



Secretaría
GOBIERNO

Alcaldía Local de Sumapaz



ASENTAMIENTO BETANIA



ASENTAMIENTO NAZARETH



ASENTAMIENTO LA UNIÓN

ESTUDIOS Y ELABORACION DE MAPAS DE RIESGO FISICO Y RED DE
COMUNICACIONES PARA LOS ASENTAMIENTOS DE BETANIA, NAZARETH Y LA
UNION DE LA LOCALIDAD DE SUMAPAZ

Proyecto GE-120

INFORME FINAL

BOGOTÁ D.C., JUNIO DE 2005

TABLA DE CONTENIDO

	<i>Pág.</i>
1. GENERALIDADES.....	1
1.1. Localización de los sitios de estudio.....	1
1.2. Objetivos.....	1
1.3. Personal utilizado.....	2
1.4. Método de análisis.....	2
2. TOPOGRAFÍA.....	5
2.1. Equipo utilizado.....	5
2.2. Personal utilizado.....	5
2.3. Procedimiento.....	5
2.3.1. Betania.....	5
2.3.2. Nazareth.....	7
2.3.3. La Unión.....	9
2.4. Resultados obtenidos.....	10
3. INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO.....	10
3.1. Exploración del subsuelo.....	11
3.2. Ensayos de laboratorio.....	12
4. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.....	13
4.1. Introducción.....	13
4.2. Aspectos generales.....	13
4.3. Corregimiento de Betania.....	14
4.3.1. Marco geológico.....	14
4.3.2. Geología estructural.....	19
4.3.3. Geomorfología.....	19
4.3.4. Composición mineralógica.....	20
4.3.5. Susceptibilidad.....	20
4.4. Corregimiento Nazareth.....	21
4.4.1. Marco geológico.....	21
4.4.2. Geología estructural.....	26
4.4.3. Geomorfología.....	28
4.4.4. Composición Mineralógica.....	31
4.4.5. Susceptibilidad.....	32
4.5. Corregimiento La Unión.....	32
4.5.1. Marco Geológico.....	32

APROBÓ: CONSORCIO MB-CS	ELABORÓ: GEOCING LTDA.	INFORME N° GE-120	FECHA: 04/07/05	REVISIÓN N° 1	PÁGINA i
----------------------------	---------------------------	----------------------	--------------------	------------------	-------------

4.5.2.	Geología estructural.....	37
4.5.3.	Geomorfología.....	38
4.5.4.	Composición mineralógica.....	39
4.5.5.	Susceptibilidad.....	39
4.6.	Resultados obtenidos.....	39
5.	HIDROLOGIA.....	40
5.1.	Introducción.....	40
5.2.	Objetivos.....	40
5.3.	Metodología de trabajo.....	40
5.4.	Marco hidrológico general.....	41
5.5.	Caracterización climática.....	41
5.5.1.	Precipitación.....	41
5.6.	Curvas de Intensidad – Duración – Frecuencia (IDF).....	46
5.7.	Lluvia Crítica (relación lluvia - deslizamiento).....	48
5.8.	Determinación del tiempo de concentración.....	51
5.9.	Caudal de escorrentía.....	51
5.10.	Calculo de velocidades.....	52
6.	AMENAZA.....	53
6.1.	Generalidades.....	53
6.2.	Factores intrínsecos.....	54
6.2.1.	Corregimiento de Betania.....	55
6.2.2.	Nazareth.....	60
6.2.3.	La Unión.....	62
6.2.4.	Valores de resistencia seleccionados.....	66
6.3.	Factores detonantes.....	67
6.3.1.	Lluvia.....	67
6.3.2.	Sismo.....	67
6.4.	Resultados.....	68
6.5.	Categorización de la amenaza.....	68
7.	VULNERABILIDAD.....	69
7.1.	Generalidades.....	69
7.2.	Encuestas sobre el hábitat.....	69
7.2.1.	Tipificación de viviendas.....	69
7.2.2.	Calificación de los daños.....	70
7.3.	Daños potenciales.....	70
7.4.	Índice de vulnerabilidad física (IVF).....	71
7.5.	Categorización de la vulnerabilidad.....	72
7.6.	Estadísticas de las encuestas.....	72

7.6.1.	La Unión.....	73
7.6.2.	Betania.....	77
7.6.3.	Nazareth.....	79
8.	EVALUACIÓN DEL RIESGO.....	82
8.1.	Método de análisis.....	82
8.1.1.	Hipótesis 1.....	83
8.1.2.	Hipótesis 2.....	84
8.2.	Criterios aplicados.....	85
8.3.	Zonificación de riesgos.....	85
9.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	86
9.1.	Introducción y generalidades.....	86
9.2.	Casco urbano del corregimiento de Betania.....	86
9.2.1.	Identificación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo.....	86
9.2.2.	Planteamiento de alternativas de mitigación del riesgo.....	87
9.3.	Casco urbano del corregimiento de Nazareth.....	89
9.3.1.	Identificación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo.....	89
9.3.2.	Planteamiento de alternativas de mitigación del riesgo.....	89
9.4.	La Unión.....	90
9.4.1.	Identificación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo.....	90
9.4.2.	Planteamiento de alternativas de mitigación del riesgo.....	90
10.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	91
10.1.	Casco urbano del corregimiento de Betania.....	91
10.2.	Casco urbano del corregimiento de Nazareth.....	92
10.3.	Casco urbano del corregimiento de La Unión.....	92
10.4.	Otras conclusiones y recomendaciones.....	92

LISTA DE TABLAS

Tabla 1-1.	Relación de personal que realizó los trabajos.....	2
Tabla 2-1.	Coordenadas de los puntos de referencia en el corregimiento de Betania.....	6
Tabla 2-2.	Coordenadas de los puntos de referencia en el corregimiento de Nazareth.....	7
Tabla 2-3.	Coordenadas de los puntos de referencia en el corregimiento de La Unión.....	9
Tabla 3-1.	Relación de los trabajos de exploración del subsuelo realizados.....	12
Tabla 3-2.	Relación de ensayos de laboratorio.....	13
Tabla 4-1.	Composición mineralógica de las unidades cartografiadas en Betania.....	20
Tabla 4-2.	Composición mineralógica de las unidades cartografiadas en Nazareth.....	31
Tabla 4-3.	Composición mineralógica de las unidades cartografiadas en La Unión.....	39
Tabla 5-1.	Estaciones hidrometeorológicas utilizadas para caracterizar la zona de estudio.....	41

Tabla 5-2 Relación entre la lluvia crítica y la lluvia anual para la ciudad de Santa fé de Bogotá (INGEOCIM - UPES, 1998).....	49
Tabla 5-3 Estimaciones obtenidas en cada una de las tres zonas.....	50
Tabla 5-4. El período de retorno de la lluvia crítica.....	50
Tabla 5-5. Tiempos de concentración.....	51
Tabla 5-6. Intensidad para cada una de las zonas.....	52
Tabla 5-7. Caudales obtenidos para los tres asentamiento.....	52
Tabla 5-8. Velocidades de escorrentia para los tres asentamiento.....	53
Tabla 6-1. Categorización de la amenaza en la zona de estudio.....	68
Tabla 7-1. Tipificación de las viviendas.....	69
Tabla 7-2. Calificación de los daños según el DRM.....	70
Tabla 7-3. Clasificación de la velocidad de movimiento de falla del terreno.....	71
Tabla 7-4. Factor de seguridad v.s. velocidad.....	71
Tabla 7-5. Calificación por velocidad de desplazamientos horizontales.....	71
Tabla 7-6 Criterios de categorización de la vulnerabilidad.....	72
Tabla 8-1. Categorización del riesgo.....	85
Tabla 9-1. Presupuesto estimado obras sector occidental.....	87
Tabla 9-2. Presupuesto estimado obras sector occidental.....	88
Tabla 9-3. Otras obras de mitigación.....	88
Tabla 9-4. Obras recomendadas en el talud de la vía de acceso desde Bogotá, el corregimiento de Nazareth.....	89
Tabla 9-5. Obras contempladas para la estabilización de taludes en la vía de acceso al corregimiento de La Unión.....	90
Tabla 9-6. Obras recomendadas para el sector occidental del casco urbano del corregimiento de La Unión.....	91

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1 Localización genera.....	1
Figura 1-2 Diagrama de flujo para el análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por FRM.....	4
Figura 5-1 Localización espacial de las estaciones meteorológicas utilizadas para caracterizar el área de estudio.....	42
Figura 5-2 Distribución temporal de la precipitación para cada una de las estaciones analizadas.....	43
Figura 5-3 Hietograma de precipitaciones medias mensuales multianuales, en la estación Nazareth.....	44
Figura 5-4 Hietograma de precipitaciones medias mensuales multianuales, en la estación Betania.....	45
Figura 5-5 Hietograma de precipitaciones medias mensuales multianuales, en la estación La Unión.....	45
Figura 5-6 Curvas Intensidad - Duración - Frecuencia (IDF) Estación Nazareth.....	47
Figura 5-7 Curvas Intensidad - Duración - Frecuencia (IDF) Estación La Unión.....	48
Figura 5-8. Curvas Intensidad - Duración - Frecuencia (IDF) Estación Betania.....	48
Figura 5-9 lluvia promedio mensual anual y el período de retorno de la lluvia crítica.....	50
Figura 6-1. Ajuste exponencial de la probabilidad de excedencia de la aceleración horizontal en la zona de estudio.....	68

Figura 7-1 Valoración del índice de pérdidas por conjuntos difusos	72
Figura 7-2. Estadística de las viviendas	73
Figura 7-3 Tipología de viviendas	74
Figura 7-4 Estadística de FRM.....	74
Figura 7-5. Principales eventos de FRM.....	75
Figura 7-6 Índice de Daño	76
Figura 7-7. Suelo de Cimentación de las Viviendas.....	76
Figura 7-8. Estadística de las viviendas.....	77
Figura 7-9 Estadística de FRM.....	78
Figura 7-10. Suelo de Cimentación de las Viviendas.....	78
Figura 7-11. Estadística de las viviendas	79
Figura 7-12. Tipología de viviendas	80
Figura 7-13 Daños por Fenómenos de Remoción de Masa	80
Figura 7-14 Índice de Daño Presentado en las Viviendas.....	81
Figura 7-15. Suelo de Cimentación de las Viviendas.....	82
Figura 8-1. Conjuntos difusos trapezoidales.....	83
Figura 8-2 Cálculo del riesgo por conjuntos difusos.....	85

**SECRETARÍA DE GOBIERNO
ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.**

FONDO DE DESARROLLO LOCAL DE SUMAPAZ

**ESTUDIOS Y ELABORACIÓN DE MAPAS DE RIESGOS FÍSICOS Y RED DE
COMUNICACIONES PARA LOS ASENTAMIENTOS DE BETANIA, NAZARETH
Y LA UNIÓN DE LA LOCALIDAD DE SUMAPAZ**

INFORME FINAL

**CONTRATO DE CONSULTORÍA SGDC-C-20-0042-2004
Trabajo GE-120**

1. GENERALIDADES

En cumplimiento del Contrato de Consultoría SGDC-C-20-0042-2004, suscrito entre la SECRETARÍA DE GOBIERNO DE LA ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ y la UNIÓN TEMPORAL SUMAPAZ, conformada por GEOCING LIMITADA y la ARQ. CARMÉN ALICIA MOLINA, cuyo objeto es el de realizar los “Estudios y elaboración de mapas de riesgos físicos y red de comunicaciones para los asentamientos de Betania, Nazareth y La Unión de la localidad de Sumapaz”, se presenta este documento que contiene el Informe Final de los trabajos realizados.

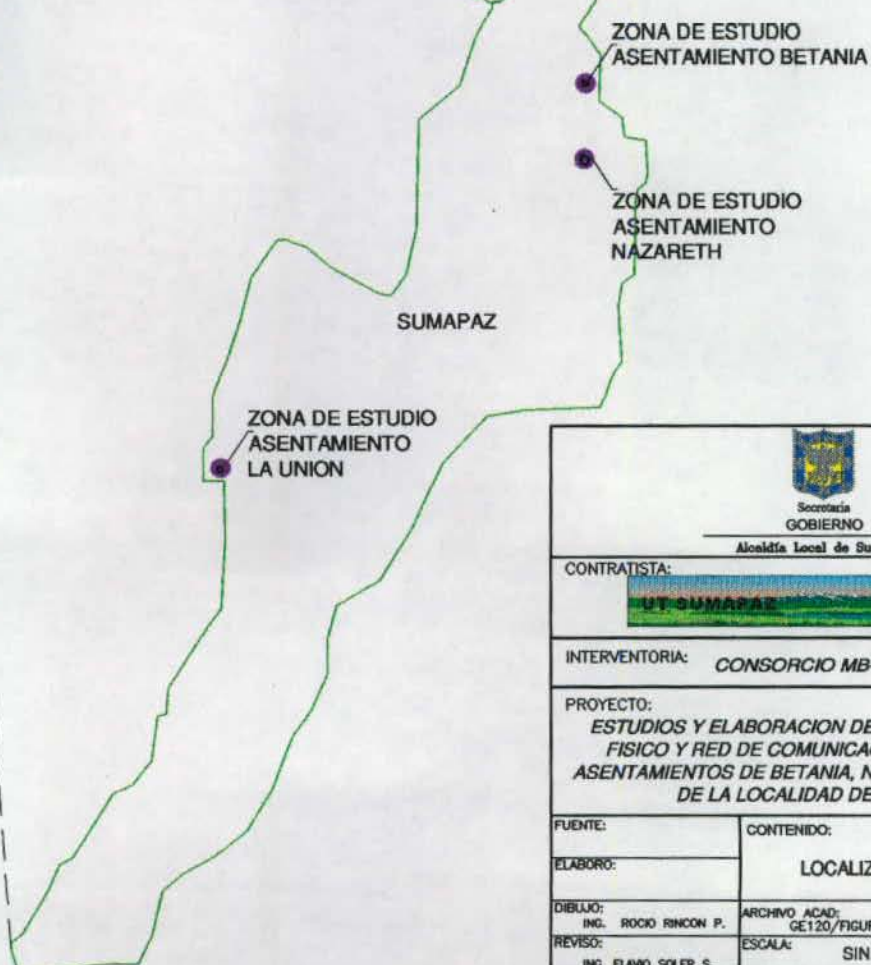
1.1. Localización de los sitios de estudio

Sumapaz, es la última y vigésima localidad de la ciudad de Bogotá D.C., y geográficamente es la más grande de la ciudad. Su territorio, totalmente rural, comprende los corregimientos de San Juan, Betania, Nazareth y La Unión, cuya localización general se puede apreciar en la Figura 1-1.

1.2. Objetivos

El objeto del Contrato de Consultoría SGDC-C-20-0042-2004, es el de llevar a cabo los estudios y la elaboración de mapas de riesgos físicos y red de comunicaciones para los asentamientos (cascos urbanos) de los corregimientos de Betania, Nazareth y La Unión de la localidad de Sumapaz.

APROBÓ: CONSORCIO MB-CS	ELABORÓ: GEOCING LTDA.	INFORME N° GE-120	FECHA: 04/07/05	REVISIÓN N° 1	PÁGINA 1
-----------------------------------	----------------------------------	-----------------------------	---------------------------	-------------------------	--------------------



 Secretaría GOBIERNO Alcaldía Local de Sumapaz	
CONTRATISTA:	
	
INTERVENTORIA: CONSORCIO MB-CS	
PROYECTO: ESTUDIOS Y ELABORACION DE MAPAS DE RIESGO FISICO Y RED DE COMUNICACIONES PARA LOS ASENTAMIENTOS DE BETANIA, NAZARETH Y LA UNION DE LA LOCALIDAD DE SUMAPAZ	
FUENTE:	CONTENIDO:
ELABORO:	LOCALIZACIÓN GENERAL
DIBUJO: ING. ROCIO RINCON P.	ARCHIVO ACAD: GE120/FIGURA/GE120-FI-1.1.DWG
REVISO: ING. FLAVIO SOLER S.	ESCALA: SIN
APROBO: ING. FLAVIO SOLER S.	FECHA: MAYO-2005
	FIGURA No: FIGURA 1.1
	REVISION:

1.3. Personal utilizado

Para llevar a cabo los trabajos se conformó el siguiente grupo de trabajo:

Tabla 1-1. Relación de personal que realizó los trabajos

Nombre	Función
Flavio Soler Sierra	Director del estudio – Especialista en geotecnia y riesgos
Rodolfo Franco	Geólogo – MSc. Fotointerpretación
Diana Franco	Ingeniera Civil – MSc. Geotécnica e Ingeniería Geológica.
Darwin J. Ortiz	Especialista en hidrología e hidráulica
Juan Chilatra	Ingeniero auxiliar – Trabajos de campo
Rocío Rincón	Ingeniera auxiliar – Cartografía
Jhon Vargas	Trabajos de exploración del subsuelo
Alexander Ángel	Topógrafo
Suelos y Pavimentos	Ensayos de laboratorio
Ingemar Ltda.	Ensayos de laboratorio
Pavincom Ltda..	Ensayos de laboratorio

1.4. Método de análisis

Para el análisis de riesgos por fenómenos de remoción en masa (FRM) se seguirá la metodología sugerida por Omar Darío Cardona, que se puede resumir así: "una vez conocida la amenaza o peligro (A), entendida como la probabilidad de que se presente un evento con una intensidad mayor o igual a cierto nivel durante un período de exposición determinado, y conocida la vulnerabilidad (V), entendida como la predisposición intrínseca de un elemento expuesto a ser afectado o de ser susceptible de sufrir una pérdida ante la ocurrencia de un evento con cierta intensidad, el riesgo (R) puede entenderse como la probabilidad de que se presente una pérdida sobre el elemento expuesto, como consecuencia de un evento con una intensidad mayor o igual a cierto nivel, es decir, la probabilidad de exceder unas consecuencias sociales y económicas durante un período de tiempo determinado".¹

Para obtener los tres componentes mencionados en la anterior definición (amenaza, vulnerabilidad y riesgo), se lleva a cabo el proceso resumido en la Figura 1-2 y descrito a continuación.

- Determinación de las zonas de comportamiento geotécnico similar (zonas homogéneas) con base en los trabajos topográficos, geológicos, geomorfológicos y de investigación del subsuelo.
- Determinación de los factores detonantes naturales (sismo y lluvia).

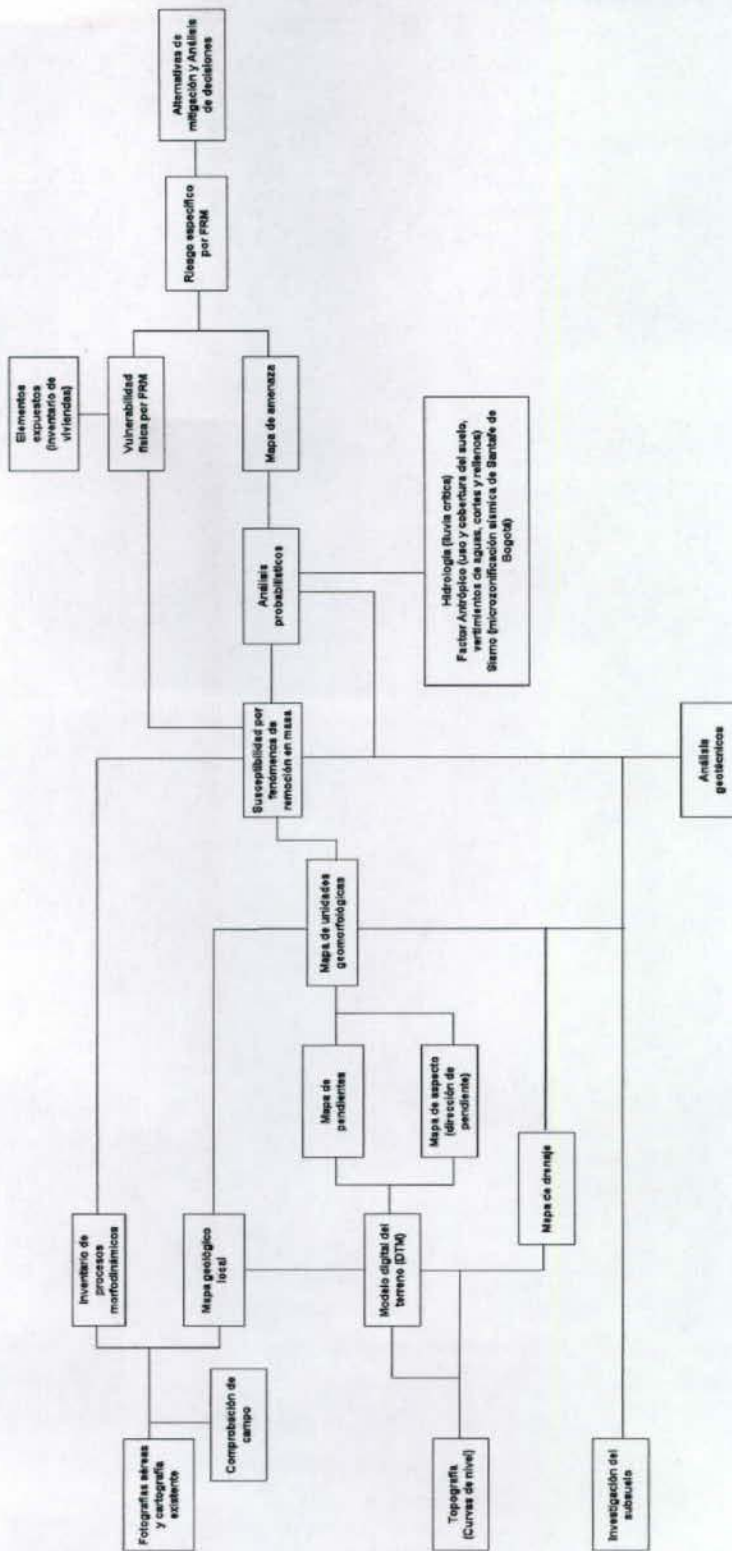
¹ Cardona-Arboleda, O. D., (1989). *VULNERABILIDAD Y RIESGO POR DESASTRE – TÉRMINOS DE USO COMÚN EN MANEJO DE RIESGO*. Primer taller de planificación en manejo de desastres. Oficina Nacional para la Atención de Desastres. Presidencia de la República de Colombia – Universidad Jorge Tadeo Lozano.

- Determinación de los parámetros geotécnicos (máximos y mínimos) en cada una de las zonas homogéneas, necesarios para realización de los análisis de estabilidad.
- Análisis de estabilidad probabilísticos, determinando los factores de seguridad y la probabilidad de falla teniendo en cuenta la variabilidad de los parámetros de resistencia del suelo y los factores detonantes.
- Con base en la zonificación de amenaza realizada (determinando las posibles sollicitaciones) y la tipificación de viviendas obtenida de encuestas, se determina la vulnerabilidad y el riesgo de las viviendas y otros elementos expuestos ante fenómenos de remoción en masa siguiendo la metodología propuesta por Leone (1996).
- De acuerdo a los resultados de los trabajos precedentes, se propondrán las obras de mitigación de riesgos, determinando la mejor opción por medio de los análisis de costo / beneficio.

Con base en lo anterior, para llevar a cabo el estudio se realizaron los trabajos necesarios, los cuales se presentan en los capítulos siguientes bajo la siguiente estructura:

- Capítulo 2. Topografía.
- Capítulo 3. Investigación del subsuelo.
- Capítulo 4. Geología y geomorfología.
- Capítulo 5. Hidrología e hidráulica.
- Capítulo 6. Amenaza por FRM.
- Capítulo 7. Vulnerabilidad por FRM.
- Capítulo 8. Riesgo por FRM.
- Capítulo 10. Medidas de mitigación.
- Capítulo 11. Conclusiones y recomendaciones.

Figura 1-2. Diagrama de flujo para el análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por FRM



2. TOPOGRAFÍA

2.1. Equipo utilizado

- G.P.S ASTECH DIMENSION
- DOS ANTENAS (ROVERS)
- Estacion Total Topcon GTS 302
- Un Colector Sokkia
- Dos Trípodes
- Tres Radios punto a punto
- Plomadas
- Un Computador portátil
- Un Altimetro

2.2. Personal utilizado

- Un Ingeniero Topográfico.
- Un Topógrafo.
- Dos Cadeneros Primeros.
- Un Calculista, Ing. Geodesta, Un dibujante.

2.3. Procedimiento

Se ubicó la base en el vértice del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), con código de referencia, GPS – DC –004 cuyas coordenadas Geográficas son:

LATITUD: 4° 51' 39.889050 N
LONGITUD: 74°26'11.856290
COTA: 2403.319
DATUM : BOGOTA OBSERVATORY

Los de más mojones se colocaron de la siguiente manera, en cada uno de los corregimientos objeto de estudio:

2.3.1. Betania

Se incrustaron dos placas previamente marcadas (GPS 1 Y GPS 2) sobre la placa de concreto de la vía que está en la parte superior del polideportivo del corregimiento, separadas entre si a una distancia aproximada de 63.84 m.

Tabla 2-1. Coordenadas de los puntos de referencia en el corregimiento de Betania

PUNTO	LATITUD	LONGITUD	NORTE (m)	ESTE (m)	COTA (msnm)
BETANIA GPS 1	04°13'24.67"N	74°09'11.65"W	958491.257	991970.716	3141.653
BETANIA GPS 2	04°13'26.73"N	74°09'11.39"W	958554.581	991978.779	3139.911

Después de obtener los resultados del cálculo de conversión de las coordenadas geográficas a planas se continuo con el levantamiento topográfico, tomando todos los detalles necesarios como lo son vías, pozos, viviendas (ver Foto 2-1) y topografía en general. El mayor inconveniente aquí fue las pendientes del terreno (ver Foto 2-2) y la neblina que obstruía la visibilidad.



Foto 2-1. Panorámica del casco urbano del corregimiento de Betania.



Foto 2-2. Vista general de las topografía alrededor del casco urbano de Betania

2.3.2. Nazareth

Se incrustaron dos placas previamente marcadas (GPS 1 Y GPS 2) en las dos esquinas del polideportivo del corregimiento de Nazareth, frente a la agencia de Cootransfusa, separadas entre si a una distancia de 39.11 m aproximadamente. Luego se procedió a posicionarlas obteniendo una recepción hasta de siete (7) satélites en órbita. Después de esto se procesaron los datos obtenido y se convirtieron las coordenadas Geográficas a planas de Gauss relajando los cálculos correspondientes (ver Tabla 2-2).

Tabla 2-2. Coordenadas de los puntos de referencia en el corregimiento de Nazareth

PUNTO	LATITUD	LONGITUD	NORTE (m)	ESTE (m)	COTA (msnm)
NAZARETH GPS 1	04°10'42.61"N	74°09'13.78"W	953513.15	991904.61	2688.08
NAZARETH GPS 2	04°10'41.46"N	74°09'14.33"W	953477.769	991887.703	2688.75

Después de obtener los resultados del cálculo de conversión de las coordenadas geográficas a planas se continuo con el levantamiento topográfico, tomando todos los detalles necesarios como lo son vías, pozos, viviendas (ver Foto 2-3) y topografía en general.



Foto 2-3. Panorámica del casco urbano del corregimiento de Nazareth

La ubicación estratégica de un punto fuera del pueblo y a una cota muy superior a la del mismo, permitió realizar gran parte del levantamiento (más del 40 % del casco urbano). Se tuvieron varios inconvenientes para hacer las secciones de los lechos de los ríos El Chochal y Santa Rosa, ya que por las lluvias de esos días se aumentaron considerablemente los niveles, y era casi imposible tener acceso a los bordes y mucho menos al eje de los cuerpos de agua.



Foto 2-4. Río Santa Rosa.



Foto 2-5. Puente sobre el río Santa Rosa.

2.3.3. La Unión

Al igual que en los anteriores corregimientos se incrustaron dos placas previamente marcadas (GPS 1 Y GPS 2) sobre la placa de concreto de la vía principal, entrando al pueblo, separadas entre si a una distancia aproximada de 86.92 m. Luego se procedió a posicionarlas obteniendo una recepción hasta de 7 satélites en órbita. Después de esto se procesaron los datos obtenido y se convirtieron las coordenadas Geográficas a planas de Gauss relajando los cálculos correspondientes (ver Tabla 2-3).

Tabla 2-3. Coordenadas de los puntos de referencia en el corregimiento de La Unión

PUNTO	LATITUD	LONGITUD	NORTE (m)	ESTE (m)	COTA (msnm)
LA UNION GPS 1	03°59'31.22"N	74°22'13.58"W	932895.411	967846.689	2710.56
LA UNION GPS 2	03°59'28.88"N	74°22'14.95"W	932823.498	967804.428	2706.433

Después de obtener los resultados del cálculo de conversión de las coordenadas geográficas a planas se continuo con el levantamiento topográfico, tomando todos los detalles necesarios como lo son vías, pozos, viviendas (ver Foto 2-6) y topografía en general (ver Foto 2-7 y Foto 2-8).



Foto 2-6. Panorámica del casco urbano del corregimiento de La Unión.



Foto 2-7. Alrededores del casco urbano del corregimiento de La Unión.



Foto 2-8. Parte alta alrededor del casco urbano del corregimiento de La Unión.

2.4. Resultados obtenidos

En el Anexo I se presentan las memorias de cálculo de las coordenadas y cotas de los puntos topográficos tomados en cada uno de los corregimientos, debidamente georeferenciados. Con base en estos puntos y con ayuda del software de interpolación EAGLE POINT, se obtuvieron las curvas de nivel cada 1 m en el corregimiento de Betania y cada 2 m en los corregimientos de Nazareth y La Unión; posteriormente y con ayuda de las carteras de campo, se complementó el dibujo planimétrico en cada corregimiento, obteniéndose los planos topográficos, presentados en escala 1:750 y relacionados a continuación:

- Plano GE120-PL-BE-01. Levantamiento topográfico del corregimiento de Betania.
- Plano GE120-PL-NA-01. Levantamiento topográfico del corregimiento de Nazareth.
- Plano GE120-PL-LU-01. Levantamiento topográfico del corregimiento de La Unión.

Con base en las curvas de nivel obtenidas en cada uno de los corregimientos y con la ayuda del software ArcView, se obtuvieron los mapas de pendientes, presentados en escala 1:750, y relacionados a continuación:

- Plano GE120-PL-BE-02. Mapa de pendientes del corregimiento de Betania.
- Plano GE120-PL-NA-02. Mapa de pendientes del corregimiento de Nazareth.
- Plano GE120-PL-LU-02. Mapa de pendientes del corregimiento de La Unión.

3. INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO

Con el fin de conocer la estratigrafía del sector y determinar las características geomecánicas de los diferentes materiales que conforman el subsuelo en las zonas de estudio, se llevó a cabo un programa de investigación del subsuelo, detallado a continuación.

APROBÓ: CONSORCIO MB-CS	ELABORÓ: GEOCING LTDA.	INFORME N° GE-120	FECHA: 04/07/05	REVISIÓN N° 1	PÁGINA 10
----------------------------	---------------------------	----------------------	--------------------	------------------	--------------

3.1. Exploración del subsuelo

La exploración del subsuelo se enfocó en la identificación de perfiles de suelo típicos en las zonas consideradas de diferente comportamiento geotécnico o donde se presentan problemas de inestabilidad del terreno, con la respectiva toma de muestras para los ensayos de laboratorio; se levantaron secciones topográficas para cada corregimiento, donde se hicieron varias perforaciones con sondeo manual o apiques. La localización de cada uno de los sondeos y apiques se presentan en los planos GE120-PL-BE-01, GE120-PL-NA-01, y GE120-PL-LU-01 para los corregimientos de Betania, Nazareth y La Unión, respectivamente.

En cada una de los sondeos se realizó a profundidades intermedias, el ensayo de penetración estándar (SPT) tomando la respectiva muestra alterada con la cuchara partida (Split Spoon), y se realizó el registro continuo de acuerdo, tomando un registro fotográfico de cada perforación. En los apiques también se realizó el registro continuo y se tomaron muestras alteradas de bolsa e inalteradas de bloque.

En total se hicieron 95.85 ml de perforación y se tomaron 61 muestras. La Tabla 3-1 resume la información de la exploración del subsuelo realizada.

En el Anexo II se presentan los registros de las sondeos y apiques realizados.

Tabla 3-1. Relación de los trabajos de exploración del subsuelo realizados

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	CORREGIMIENTO	MUESTRAS
P1-S1	2.20	NAZARETH	1
P1-S2	2.50	NAZARETH	1
P1-S3	2.30	NAZARETH	1
P1-S4	2.20	NAZARETH	2
P1-S5	2.00	NAZARETH	1
P1-S6	2.50	NAZARETH	1
P1-S7	2.50	NAZARETH	2
P1-S8	2.70	NAZARETH	2
P2-S1	3.50	BETANIA	2
P2-S2	2.10	BETANIA	1
P2-S3	3.50	BETANIA	2
P2-S4	3.10	BETANIA	2
P2-S5	5.00	BETANIA	3
P2-S6	3.50	BETANIA	2
P2-S7	3.50	BETANIA	2
P2-S8	3.15	BETANIA	2
P2-S9	1.50	BETANIA	1
P2-S10	2.00	BETANIA	1
P3-AP1	1.50	LA UNION	1
P3-AP2	1.50	LA UNION	1
P3-AP3	1.70	LA UNION	3
P3-AP4	1.50	LA UNION	2
P3-AP5	1.60	LA UNION	2
P3-AP6	1.50	LA UNION	2
P3-S1	3.70	LA UNION	2
P3-S2	1.70	LA UNION	1
P3-S3	3.50	LA UNION	2
P3-S4	3.50	LA UNION	2
P3-S5	3.50	LA UNION	2
P3-S6A	1.20	LA UNION	1
P3-S6B	5.00	LA UNION	3
P3-S7A	0.70	LA UNION	0
P3-S7B	3.50	LA UNION	2
P3-S8	3.50	LA UNION	2
P3-S9	5.00	LA UNION	3
P3-S10	2.00	LA UNION	1

3.2. Ensayos de laboratorio

Todas las muestras obtenidas de los trabajos de exploración del subsuelo fueron identificadas visualmente, y sobre un número representativo de los tipos de suelos encontrados se realizaron los ensayos de laboratorio para determinar su clasificación, propiedades físicas y resistencia. A continuación se presenta una tabla con el tipo de ensayo realizado y su respectiva norma.

Tabla 3-2. Relación de ensayos de laboratorio

ENSAYO	NORMA
Contenido de humedad	NTC-1527
Límite líquido y plástico	NTC-4630
Peso unitario total	NTC-1527
Corte directo	NTC-1917

En el Anexo II se presentan los resultados de los ensayos de laboratorio realizados.

4. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

4.1. Introducción

Para la elaboración de los estudios de geología y geomorfología se ha seguido la metodología tradicional en los levantamientos de este estilo como a continuación se describe:

- Inicialmente se hizo una consulta en el IGAC de las fotografías aéreas de cada sector para realizar una interpretación preliminar y establecer un modelo fotogeológico con base en el cual se hizo una visita de campo para confrontar dicho modelo puesto que por escala se pueden escapar algunos detalles. Sin embargo debido a la escala de las fotografías aéreas se realizó una ampliación de dos fotografías consecutivas para cada localidad y de nuevo se hizo una interpretación en donde se detectaron los diferentes tipos de materiales y en lo posible los procesos que se veían sobre estos modelos (ver Anexo III).
- Una vez establecido el modelo fotogeológico se hizo una visita de campo el día 13 de abril, en donde también se contaron con los planos topográficos correspondientes para cada uno de los corregimientos (planos GE120-PL-BE-01, GE120-PL-NA-01 y GE120-PL-LU-01) en donde se realizaron los levantamientos de los contactos geofomas y procesos que se destacan en cada sector. Así mismo durante esta visita se tomó un registro fotográfico terrestre.
- Con base en la vista de campo, la fotointerpretación y los resultados de los trabajos de investigación del subsuelo, se elaboraron los mapas geológicos y geomorfológicos de cada uno de los corregimientos en estudio (ver Planos GE120-PL-BE-03, GE120-PL-NA-03 y GE120-PL-LU-03 para los corregimientos de Betania, Nazareth y La Unión, respectivamente).

4.2. Aspectos generales

El sistema andino en el sector muestra estructuras con tendencia N10E, en forma de anticlinales y sinclinales, y fallas sub-paralelas a estas.

El sistema hidrográfico presenta corrientes E-W indicando típicamente corrientes inadaptadas por sobre imposición. Desde el punto de vista hídrico, en La Unión los cauces del costado orientas son obsecuentes; en Betania los cauces que cruzan el casco urbano son también obsecuentes y en Nazareth en el costado N-W son consecuentes. Los pequeños cauces que tiene tendencia Norte Sur se clasifican como subsecuentes, debido a cambios litológicos.

En cuanto el patrón en general en los tres poblados el drenaje es dendrítico.

A continuación se hace una descripción de los diferentes tipos de materiales geológicos y los procesos en cada corregimiento que sirvieron de base para la elaboración del mapa geológico y geomorfológico respectivo.

4.3. Corregimiento de Betania

4.3.1. Marco geológico

La zona del casco urbano de Betania se ubica hacia la base de un escarpe conformado por rocas del Cretáceo caracterizadas por un ambiente marino. Estas formaciones corresponden a las cuencas de Cundinamarca y Boyacá depositadas en mares profundos y someros. La parte superior, que es el Grupo Guadalupe, corresponde a un dominio de litologías arenosas y la parte inferior se menciona a continuación con el nombre de la Formación Chipaque. Más recientemente se han generado depósitos cuaternarios los cuales también aparecen descritos a continuación

4.3.1.1. *Formación Chipaque (Kch)*

Esta constituida por una serie de estratos en donde predominan los shales de color negro, pero dentro de ellos hay intercalaciones de areniscas. La Formación Chipaque fue descrita al Oriente de la Sabana de Bogotá sobre la carretera Bogotá – Villavicencio. Esta formación fue definida por Huback en 1931 bajo el nombre de conjunto Chipaque para designar la parte más alta de lo que el denominaba las facies orientales de la Formación Villeta. La parte más alta de este conjunto lo denominó el nivel de Exogyra Squamata cuyo techo era a su vez el límite entre las Formaciones Villeta y Guadalupe.

Desde el punto de vista de la geología aplicada a la ingeniería, estas rocas meteorizan a suelos arcillosos y en general se puede hablar que es un conjunto susceptible a la formación de fenómenos de remoción en masa por caídas y deslizamientos especialmente en los suelos residuales. Otra condición desfavorable es que estas rocas se alteran rápidamente y en las excavaciones se presentan caídas y desprendimientos que taponan las excavaciones que se hagan sobre ellas en un término relativamente corto. La Foto 4-1 ilustra un aspecto de los horizontes alterados de esta formación al Sur Oriente del casco urbano de Betania.



Foto 4-1. Horizontes de la Formación Chipaque en proceso de meteorización.

4.3.1.2. Suelos residuales de la Formación Chipaque (Qsr/Kch)

Se presentan horizontes de suelos residuales en un lomo del costado Sur Oriental del casco urbano en donde se ha perdido prácticamente a la parte superior la estructura de la roca y hacia la parte inferior se observan algunas trazas de estratificación. En la Foto 4-1, hacia la base del pequeño escarpe con tonalidad grisácea se presentan las lutitas y tonalidad amarillenta es el suelo residual.

4.3.1.3. Zonas en reptación (QR)

Corresponden básicamente a una unidad geomorfológica, pero se diferenció en el sector puesto que no se puede agrupar como un suelo residual propiamente dicho, sino que hay un pequeño depósito arcilloso el cual está reptando sobre los suelos residuales, este se ubica en la hondonada del costado norte del área cartografiada y se aprecia en la Foto 4-2.



Foto 4-2. Morfología escalonada con abundante humedad al norte del casco urbano de Betania.

4.3.1.4. Depósitos coluviales (Qcl)

Son depósitos producto de la desintegración del escarpe del costado occidental y se encuentran bloques de arenisca de la Formación Guadalupe embebidos en una matriz limo arcillosa, los cuales descansan sobre los suelos residuales de la Formación Chipaque. Estos depósitos se encuentran en el occidente y sur-occidente del casco urbano, y como se aprecia en la Foto 4-3, el relieve es suave y está cubierto por pastos que se han desarrollado sobre un suelo producto de la meteorización de la matriz de estos depósitos.



Foto 4-3. El talud oriental de la carretera de acceso muestra la litología típica de coluviones.

4.3.1.5. Flujos de tierra (Qft)

Están desarrollados en dos franjas relativamente estrechas, una al norte de la zona y hacia la cabecera de las zonas en reptación y, la otra, en una depresión al sur del casco urbano. Presentan una morfología característica donde se marcan depresiones con abundante humedad y con una alta susceptibilidad a la formación de deslizamientos de mayor tamaño si se llega a intervenir. La Foto 4-4 muestra el flujo de tierras en la depresión sur.



Foto 4-4. Se aprecia una zona deprimida escalonada conformada por flujos de tierra y deslizamientos.

4.3.1.6. Deslizamientos (Qd)

La depresión al costado sur de la planta de tratamiento de aguas residuales, se encuentra afectada por un cuerpo deslizante activo conformado por lóbulos y escarpes recientes generados por acumulación de aguas lluvias y descargas de la planta de tratamiento sobre suelos arcillosos blandos. Esta situación imprime al deslizamiento un carácter remontante activo que, de seguir evolucionando, puede llegar a dislocar el tubo y pozos de alcantarillado en la parte alta; al ocurrir esta situación se puede magnificar y podría llegar muy cerca de la escuela. La Foto 4-5 ilustra la planta de tratamiento y el semicírculo de la parte alta del deslizamiento. En la Foto 4-6 se aprecia como la corona del deslizamiento está formando un escarpe cerca del sistema de alcantarillado. Al costado sur-oriental existe otra depresión con abundante humedad y muy arcillosa, la cual forma parte de un flujo de tierras, pero que también tiene indicios de haberse deslizado (ver Foto 4-4). Al costado nor-oriental del casco urbano, hay otra depresión que presenta una geoforma característica de deslizamiento y que hacia su base ha sido afectada por una excavación para la construcción de viviendas (ver Foto 4-7); aunque en el momento este deslizamiento no es activo, durante las épocas de lluvias y si coincide con un sismo este sitio puede ser crítico y destruir las casas.



Foto 4-5. Ilustra el cuerpo del deslizamiento en la depresión contigua a la planta de tratamiento.



Foto 4-6. Se aprecia un pequeño escarpe cercano a la tubería y pozos de alcantarillado.

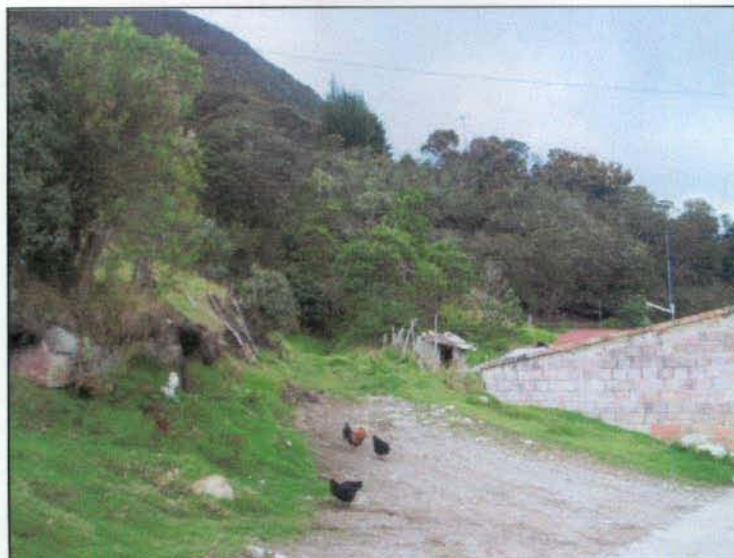


Foto 4-7. La depresión hacia la zona de árboles con mayor densidad se observa muy húmeda y con una morfología de deslizamientos.

4.3.1.7. Rellenos antrópicos

Las vías y el casco urbano están contruidos sobre explanaciones que han sido rellenas por delgadas capas de recibos y rellenos apisonados; en la Foto 4-8 se presenta una panorámica en donde además de los suelos residuales del contorno se aprecian los rellenos donde se han construido las viviendas y la infraestructura del caserío.

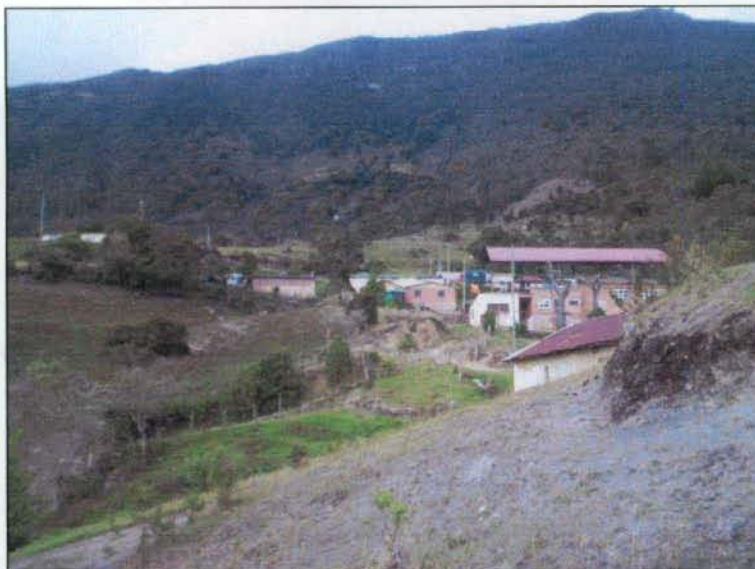


Foto 4-8. Ilustra un aspecto del caserío de Betania visto de oriente a occidente

4.3.2. Geología estructural

Aunque en la zona del casco urbano del corregimiento de Betania tan solo hay un afloramiento, con las fotografías aéreas se puede apreciar que este se ha desarrollado sobre una contrapendiente estructural con buzamientos de $270^{\circ}/30^{\circ}$, lo cual corresponde al flanco oriental de la gran estructura sinclinal del sistema Tunjuelito, cuyo núcleo cruza cercano al embalse de la Regadera y queda sepultado bajo los sedimentos de la Sabana de Bogotá. Esta estructura es conspicua y se aprecia incluso sobre imágenes de satélite y con más detalle en una imagen de radar.

4.3.2.1. *Hidrología en relación con la estructura*

Estructuralmente el casco urbano se ubica del corregimiento de Betania en un monoclinado inclinado hacia el occidente, desarrollando sobre la formación Chipaque, la cual es arcillosa y se puede clasificar como un acuitardo. El mayor flujo de agua ocurre en el acuífero libre del coluvión hacia la superficie del contacto en los suelos residuales de la formación Chipaque.

4.3.3. Geomorfología

Ya se mencionó que el casco urbano se ubica en un pequeño escalón de una media ladera controlada por la contrapendiente estructural cercana al contacto de la Formación Chipaque y el Grupo Guadalupe, cubiertas a su vez por depósitos cuaternarios donde predominan los coluviones y algunos cuerpos deslizantes someros.

4.3.3.1. *Drenaje*

En general el drenaje está bien integrado. El patrón es de tipo subparalelo y los cauces en el área del casco urbano son de tipo obsecuente pero enmascarados localmente por depósitos coluviales. La adaptación corresponde a cauces inadaptados por antecedencia.

4.3.3.2. *Procesos*

Se identificaron varios tipos de procesos así:

- **Erosión.** Si bien el área no está cercana a un foco erosivo de gran magnitud, en el pasado la erosión si tuvo un papel importante en el desarrollo del paisaje y en la actualidad se observan pequeñas depresiones cercanas al poblado que fueron entalladas y posteriormente cubiertas por depósitos en formas de coluviones y flujos de tierra. En la actualidad se puede detectar un foco erosivo muy pequeño, donde hay pérdida de capa vegetal; este está localizado al oriente del poblado, sin ninguna implicación para la estabilidad del sector. Los procesos antrópicos están marcados principalmente por el corte de los taludes de la vía de acceso y la construcción de un complejo deportivo el cual originó un corte y su talud fue protegido con un muro de gaviones. Otro foco de actividad antrópica y de gran importancia es la mala entrega o escape de agua de los tanques de

aguas residuales que están provocando erosión y ablandamiento intenso del cauce inmediatamente al sur de esta instalación, y que está generando un proceso de inestabilidad que puede afectar la conducción de las aguas y que de llegar a evolucionar hasta este punto puede afectar también las instalaciones de la escuela Adelina Gutiérrez.

- **Fenómenos de Remoción en Masa.** En el casco urbano del corregimiento de Betania y los alrededores se presentan varias geoformas de fenómenos de remoción en masa dentro de los cuales se destaca el deslizamiento cercano a la planta de tratamiento y abajo de la escuela. Deslizamientos en la parte nororiental enfrente de dos viviendas y otro deslizamiento activo en la depresión suroriental. Así mismo, hay otras depresiones marcadas en la cartografía del mapa geológico como Qft, que indican flujos de tierras y depresiones con movimientos más someros que indican reptación.

4.3.3.3. Geomorfología climática

Es el casco urbano de mayor altura de los tres analizados; allí el clima es mas frío y a fines del Pleistoceno era un clima periglacial; aunque no hay presencia de morrenas, los depósitos coluviales son extensos y los bloques embebidos en matriz de grava, limos y arenas muestran una característica de clima periglacial. Con los cambios climáticos de fines del Pleistoceno al Holoceno, el desarrollo de los depósitos coluviales se detuvo y en la actualidad se han designado geoformas de flujos de tierras, captación y deslizamientos, desarrollados principalmente por lluvias periódicas y la actividad humana.

4.3.4. Composición mineralógica

A continuación se presenta una tabla con la descripción de la composición de los diferentes depósitos encontrados en el área de estudio de Betania.

Tabla 4-1. Composición mineralógica de las unidades cartografiadas en Betania

Unidad	Composición
Coluvión	Bloques de arenisca cuarcitita en matriz caolínica.
Formación Chipaque	Shales caoliniticos, con arenisca cuarcititas.
Flujos de tierra	Arcilla caolinitica y materia orgánica.

4.3.5. Susceptibilidad

En Betania los rellenos antrópicos no tienen una buena compactación y pueden ser erodados cuando no están cubiertos. Los deslizamientos son áreas de altas posibilidades de generar colapso, lo mismo que los flujos de tierra y las zonas en reptación. Los depósitos coluviales y los suelos residuales pueden ser zonas con algunos focos si no se tratan adecuadamente, la Formación Chipaque muestra buen comportamiento. En el Plano GE120-PL-BE-04, se presenta el mapa de susceptibilidad de la zona de estudio.

4.4. Corregimiento Nazareth

4.4.1. Marco geológico

El casco urbano del corregimiento de Nazareth y su contorno se encuentran muy cercanos a la confluencia del río Santa Rosa y el Chochal. Se presentan varios tipos de litologías como a continuación se describen:

4.4.1.1. *Formación Chipaque (Kch)*

Esta constituida por una serie de estratos en donde predominan los shales de color negro pero dentro de ellos hay intercalaciones de areniscas. La Formación Chipaque fue descrita al Oriente de la Sabana de Bogotá sobre la carretera Bogotá – Villavicencio. Esta formación fue definida por Huback en 1931 bajo el nombre de conjunto Chipaque para designar la parte más alta de lo que el denominaba las facies orientales de la Formación Villeta. La parte más alta de este conjunto lo denominó el nivel de Exogyra squamata cuyo techo era a su vez el límite entre la Formación Villeta y Guadalupe.

Desde el punto de vista de la geología aplicada a la ingeniería estas rocas meteorizan a suelos arcillosos y en general se puede hablar que es un conjunto susceptible a la formación de fenómenos de remoción en masa por caídas y deslizamientos especialmente en los suelos residuales. Otra condición desfavorable es que estas rocas se alteran rápidamente y en las excavaciones se presentan caídas y desprendimientos que taponan las excavaciones que se hagan sobre ellas en un término relativamente corto. En la zona de Nazareth, la Formación Chipaque corresponde a la parte media en donde hay predominio de lutitas como se ilustra en la Foto 4-9 en donde además hay algunas intercalaciones de areniscas al costado oriental de la confluencia de los ríos Santa Rosa y El Chochal.



Foto 4-9. Al fondo se observan los estratos de la Formación Chipaque cortados por la red hidrográfica local.

4.4.1.2. Suelos residuales de la Formación Chipaque (Qsr/Kch)

Estos corresponden a una franja al costado Oriental del Municipio más concretamente sobre la margen izquierda del río Chochal y parcialmente sobre la derecha del río Santa Rosa. En la Foto 4-10 se aprecian horizontes de estos suelos sobre la margen derecha del río Chochal.



Foto 4-10. Las zonas de tonalidad gris oscura corresponde a horizontes meteorizados de la Formación Chipaque.

4.4.1.3. Aluviones aterrazados

Según la cartografía que se anexa, en la zona del casco urbano y sus alrededores la red hidrográfica desarrolló una serie de aluviones de tipo torrencial en formas aterrazadas en donde se diferencian por lo menos 4 niveles.

Estos materiales son principalmente bloques, cantos rodados gravas gruesas y lentes de arena, en las Foto 4-11 y en la Foto 4-12 se ilustra un aspecto en superficie de estos niveles de terrazas y un detalle del tipo de granulometría de esos depósitos en la margen izquierda del río Chochal.



Foto 4-11. Morfología de la terraza más inferior al Oriente del casco urbano de Nazareth, obsérvese el gran tamaño de los bloques en superficie.



Foto 4-12. Obsérvese la heterogeneidad de los depósitos de terrazas aluviales

4.4.1.4. Depósito de talus

Hacia el occidente del casco urbano de Nazareth y en los taludes de corte de la vía a Las Auras, se observa un gran depósito de talus el cual se caracteriza por una matriz escasa y gran cantidad de bloques angulares superpuestos. Un aspecto de esta litología se muestra en la Foto 4-13.



Foto 4-13. Aspecto de los bloques angulares del depósito de talus.

4.4.1.5. Depósitos coluviales (Qcl)

En la parte distal de los depósitos de talus se dispusieron una serie de depósitos coluviales los cuales están conformados principalmente por bloques de gran tamaño embebidos en una matriz limo arcillosa. En la Foto 4-14 se ilustra la transición de talus a depósitos coluviales, uno de los cuales está obstruyendo la vía cuyo detalle se muestra en la Foto 4-15.



Foto 4-14. Al costado derecho enfrentado con el techo de las casas se presenta el depósito coluvial y hacia la izquierda el bloque que se desprendió del talud interior.



Foto 4-15. Detalle del bloque de un depósito coluvial en el talud interior de la vía de acceso.

Las rocas más antiguas corresponden a un conjunto de shales intercalados con areniscas y algunos bancos de caliza. Estos se encuentran aflorando en el cauce y márgenes de los ríos. Sobre la anterior unidad se han depositado una serie de materiales de origen aluvial torrencial dentro de los cuales se lograron diferenciar por lo menos cinco niveles que forman escarpes aterrazados y sobre los cuales el área urbana esta desarrollada. Hacia el Norte y en la ladera izquierda del río Santa Rosa especialmente se presentan depósitos coluviales arcillosos así como en el costado occidental de la vía de acceso que conduce hacia las Auras. Depósitos coluviales en formas de franjas dentro de los mismos terrazas aluviales de tipo torrencial fueron detectadas al Sur del casco urbano. Así mismo hay presencia de zonas de inestabilidad con depósitos recientes en forma de deslizamientos en la margen izquierda del río Chochal al sur del área de estudio pero los más destacados se encuentran en la ladera Norte del río Santa Rosa.

Al costado occidental del casco urbano la vía de acceso de las Auras muestra en el talud interior la presencia de bloques angulares y con escasa matriz que inicialmente se puede interpretar como un depósito de talus.

4.4.1.6. Cuerpos deslizantes

Corresponden a zonas que han sido afectadas por deslizamientos de diferente origen dentro de la zona se destaca dos tipos de deslizamientos, uno en la margen izquierda del río Santa Rosa que no tiene ninguna influencia para la estabilidad del caserío de Nazareth puesto que esta afectando el costado Norte del río Santa Rosa. Los otros cuerpos deslizantes reencuentran al sur del sector del casco urbano del río Chochal en donde hay la presencia de deslizamientos por socavación en la margen izquierda del río Santa Rosa. Así mismo hay otros cuerpos deslizantes cercanos a los que es el casco urbano sin llegar a afectar las estructuras son antiguos uno sobre depósitos coluviales y el otro sobre depósitos de talus. La

Foto 4-16 muestra un aspecto de los deslizamientos con sus típicos lóbulos los cuales se encuentran relleno algunas depresiones pero estos se encuentran sobre la margen izquierda del río Santa Rosa. Así mismo, en la Foto 4-17, se observan los deslizamientos en la margen izquierda del río Chochal donde se observan las rocas de la Formación Chipaque debajo de los depósitos de terrazas aluviales, los cuales a su vez se han deslizado y generado depósitos de escombros sobre la margen izquierda.



Foto 4-16. Foco inestable por deslizamientos ocasionados por socavación en la margen izquierda del río El Chochal al sur de Nazareth



Foto 4-17. Aspecto de los deslizamientos sobre la margen izquierda del río Santa Rosa hacia la parte alta se observan los cortes de la vía a Betania.

4.4.1.7. Aluviones torrenciales recientes (Qalrt)

Se trata de depósitos torrenciales derivados de quebradas afluentes se destaca la quebrada la plata que forma un pequeño cono que ha desviado parcialmente el cauce del río Chochal y esta conformado por depósitos aluviales torrenciales generando un pequeño cono de deyección. Así mismo al sur del casco urbano en la zona de transición entre los depósitos aluviales de niveles 3 y 4 hay una depresión generada por este tipo de depósitos. En general son depósitos constituidos por grandes bloques de arenisca rodeados por depósitos de gravas y arenas.

4.4.1.8. Botaderos (Qb)

Se trata de materiales dispuestos sobre los taludes exteriores de la vía que conduce a Betania después de cruzar el río Santa Rosa, aguas abajo del puente. Estos materiales están conformados principalmente por depósitos de escombros producto de la excavación de la vía y en algunos sitios materiales sobrantes de las construcciones de Nazareth. En la Foto 4-18 se aprecia un aspecto de los depósitos dispuestos en el talud exterior izquierdo de la vía a Betania.



Foto 4-18. Se observa el material dispuesto en el costado exterior de la vía producto de la descarga del talud interior.

4.4.1.9. Rellenos antrópicos

Esta litología corresponde a los rellenos ejecutados tanto en las vías como en las zonas del casco urbano y básicamente son rellenos de recebo y en algunos casos pavimento.

4.4.2. Geología estructural

Teniendo en cuenta el reconocimiento de campo se pudo apreciar que la zona de Nazareth esta afectada por la presencia de tres estructuras que afectan la formación Chipaque. Estas tres estructuras corresponden a dos núcleos anticlinales y un sinclinal en la parte intermedia. En la estructura anticlinal del costado Nor Occidental se aprecia en la Foto 4-19. Aspecto del núcleo del sinclinal en la formación Chipaque al noroeste de Nazareth..



Foto 4-19. Aspecto del núcleo del sinclinal en la formación Chipaque al noroeste de Nazareth.

La Foto 4-20 muestra la otra estructura anticlinal al costado Oriental de las terrazas aluviales de Nazareth aguas abajo de la confluencia del río Chochal con el río Santa Rosa.



Foto 4-20. En primer plano se observa el nivel de terraza 1 de los depósitos aluviales torrenciales de Nazareth y al fondo el arco anticlinal en las rocas de la Formación Chipaque.

Es de anotar que la estructura sinclinal intermedia se encuentra sepultada bajo depósitos coluviales y deslizamientos sobre la margen izquierda del río Santa Rosa. Así como también debajo de los depósitos aluviales aterrazados de Nazareth. Se pudo apreciar además que en el núcleo del sinclinal hay pequeños replegamientos cuyos afloramientos se observan en la margen izquierda del río Santa Rosa como se aprecia en la Foto 4-21.



Foto 4-21. Aspecto de los replegamientos hacia el núcleo de la estructura sinclinal al costado izquierdo del río Santa Rosa.

4.4.2.1. Hidrología en relación con la estructura

El casco urbano se muestra en un grueso paquete de depósitos aluviales torrenciales, los cuales cubren un eje sinclinal el cual favorece el desarrollo de un acuífero, pero litológicamente la formación Chipaque es un acuitardo y tan solo en algunas intercalaciones de areniscas fracturadas, se puede desarrollar acuíferos locales. Flujos de agua se pueden encontrar en el contacto de los aluviones con la formación Chipaque.

4.4.3. Geomorfología

Desde el punto de vista geomorfológico el sector del casco urbano se ubica en terrenos aluviales de tipo torrencial generados por la acumulación sucesiva de varios niveles de terrazas (cuatro episodios) que son marcados por escarpes erosivos dejando taludes de aproximadamente 45°, separados por pequeñas planicies ligeramente inclinadas en donde se han desarrollado viviendas algunas veces de alta densidad y en los alrededores casas de habitación aisladas.

4.4.3.1. Drenaje

Desde el punto de vista de integración este presenta continuidad en todos sus canales pero sin duda que se presenta un alto grado de infiltración en las zonas aluviales lo cual permite que algunos canales pequeños puedan quedar interrumpidos pero estos son de carácter efímero. En cuanto a la adaptación del drenaje el río Santa Rosa y el Chochal son típicamente inadaptados por antecedencia. El patrón es subdendrítico. Genéticamente los cauces son de tipo resecuente producto de un levantamiento rápido de la cordillera. En un sector del costado Oriental el segmento del río Chochal puede considerarse como subsecuente puesto que está siguiendo localmente el rumbo de la estratificación.

4.4.3.2. Procesos

Se identificaron varios tipos de procesos así:

- **Erosión.** En el pasado los procesos erosivos han sido sumamente intensos debido a la actividad tectónica relativamente reciente de la cordillera Oriental, en esta se observan varios ciclos que han quedado registrados por la presencia de diferentes niveles de terrazas que involucran no solamente la acumulación de los materiales sino posteriormente su erosión.
- En el pasado reciente se han marcado algunos focos erosivos tales como la socavación en los márgenes de los cauces del río Santa Rosa y Chochal dejando expuestos algunos afloramientos de las rocas del Cretáceo y generando colapsos en los aluviones. Además la erosión hídrica superficial también tiene efectos sobre los taludes más fuertes en los límites de las terrazas, los cuales se ven afectados por pequeños desprendimientos durante las épocas invernales ayudados por el colapso radicular de algunos árboles plantados en estas superficies.
- **Fenómenos de Remoción en Masa.** Los más destacados están dos focos de inestabilidad al Sur del casco de Nazareth sobre la margen izquierda del río Santa Rosa. El del costado más occidental es un deslizamiento remontante sobre los depósitos torrenciales de Nazareth. Se puede apreciar en la Foto 4-22 un aspecto del deslizamiento.



Foto 4-22. Deslizamiento en la margen izquierda del río Chochal al sur de Nazareth se aprecia hacia la parte superior el depósito torrencial aterrazado de Nazareth. Hacia la parte inferior izquierda los estratos de la formación chipaque. Este deslizamiento es de tipo remontante.

Otro fenómeno inestable aguas abajo del punto anterior lo constituye la caída de rocas en un segmento de afloramientos de la formación chipaque como se aprecia en el mapa que se anexa. Un cuerpo de deslizamiento de gran magnitud se puede apreciar en la margen

izquierda del río Santa Rosa como el que se aprecia en la Foto 4-23 en donde son evidentes los escarpes de deslizamientos flujos y lóbulos afectados por la socavación de la margen izquierda del río Santa Rosa pero también por el efecto de la descarga de botaderos de los cortes ejecutados en la vía a Betania.



Foto 4-23. Presencia de grandes cuerpos deslizantes sobre la margen izquierda del río Santa Rosa que no tienen efectos para la estabilidad del casco urbano.

En las zonas de depósitos coluviales al sur de Nazareth hay indicios de un deslizamiento antiguo donde hay un escarpe pequeño con un lóbulo hacia el costado Oriental.

Al costado Nor Occidental del casco urbano cerca de la cancha en el talud interior de la vía a Betania se ilustra otro sector con geomorfología con deslizamientos en este caso sobre depósitos torrenciales.

Otros focos inestables se ubican en las vecindades del acceso al puente sobre el río Santa Rosa por la carretera que conduce a Betania como se aprecia en la Foto 4-24 donde hay un desprendimiento antiguo que está descansando sobre una superficie estructural de la Formación Chipaque.



Foto 4-24. Desprendimiento de depósitos de talus en el talud interior de la vía que conduce a Betania antes del cruce del puente sobre el río Santa Rosa.

4.4.3.3. Geomorfología Climática

Con el desarrollo del orogeno andino el clima ha venido cambiando desde el terciario, es así como los cauces principales han venido sufriendo cambios en la medida en que el clima evoluciona. En el sector de Nazareth se han reconocido varios niveles de terrazas que indican diferentes etapas de levantamiento desde que indican el Pleistoceno hasta el Holoceno. Esto ha quedado registrado en depósitos torrenciales, sobre los cuales se encuentra Nazareth. En la actualidad la precipitación es menor y los ríos como el Chochal y Santa Rosa tan solo forman una pequeña franja aluvial. Con las condiciones climáticas actuales la formación Chipaque ha estado sometida a una meteorización que ha generado a la vez talus y coluviones, más recientemente los suelos residuales se han dado por lluvias intensas y se han formado cuerpos arcillosos en las depresiones, que por socavación de los ríos antes mencionados, se han transformados en deslizamientos activos.

4.4.4. Composición Mineralógica

A continuación se presenta una tabla con la descripción de la composición de los diferentes depósitos encontrados en el área de estudio de Nazareth.

Tabla 4-2 Composición mineralógica de las unidades cartografiadas en Nazareth

Unidad	Composición
Deposito Aluviales	Mezcla heterogénea de arenisca cuarcititas, Shales caoliniticas y matriz de arcilla caolinitica
Coluvión	Bloque de arenisca cuarcitita en matriz de caolinita
Formación Chipaque	Shales de tipo arcilla caolinita arenisca líticas y cuarzo, eventualmente lentes de caliza

4.4.5. Susceptibilidad

En Nazareth los rellenos antrópicos no están bien protegidos y pueden ser erodados con facilidad además no están compactados adecuadamente. Los botaderos no han sido debidamente tratados. los aluviones recientes pueden ser renovados frecuentemente y puede haber descargas en épocas invernales. Los cuerpos deslizantes son muy activos. Los depósitos coluviales y talus pueden provocar caídas y los desprendimientos con facilidad. Los depósitos aterrazados son unidades homogéneas y estables. Los suelos residuales de la Formación Chipaque no muestran signos recientes de remoción, la formación Chipaque puede generar situaciones de caídas o deslizamientos esporádicamente.

4.5. **Corregimiento La Unión**

Este se ubica muy cercano a la confluencia del río San Juan y el río Pilar y su acceso se hace por la carretera que conduce de Usme a San Juan de Sumapaz y de allí a Cabrera pero tiene un desvío antes del cruce del río Pilar que sirve de acceso hasta el caserío.

4.5.1. Marco Geológico

Con base en las fotografías aéreas y los reconocimientos de campo se lograron establecer las diferentes unidades estratigráficas como a continuación se mencionan:

4.5.1.1. *Formación Guaduas (Tg)*

Esta formación fue descrita por Hettner en 1892, para diferenciar todos los materiales que en la región de Bogotá se encuentran por encima de la Formación Guadalupe. Posteriormente Hubach, en 1931 restringe el sentido del término y en el sentido actual la Formación Guaduas está limitada en la parte inferior por la Formación Arenisca Tierna, descrita por Pérez y Salazar; y en la parte superior por la Arenisca de Cacho. Esta formación está constituida por una sucesión de arcillolitas laminadas con intercalaciones de arenisca y capas de carbón; dos de las intercalaciones de arenisca se destacan y se han definido como las Arenisca Guía y Lajosa hacia la parte superior.

En la región del Sumapaz la estratigrafía cambia en cuanto a los ambientes de formaciones de unidades de carbón pero básicamente se mantiene la misma posición estratigráfica con relación a la unidad de areniscas del Grupo Guadalupe el cual aflora al Occidente del casco urbano de La Unión. Se hizo una observación más detallada de esta formación en la carretera de acceso y la columna estratigráfica indica que predominan las arcillolitas pero hay una importante intercalación de areniscas como se observa en los taludes excavados antes del desvío para el casco urbano de La Unión sobre la Carretera que de San Juan de Sumapaz conduce a Cabrera.

La Foto 4-25 ilustra un aspecto de la litología de esta unidad en un pequeño afloramiento al Oriente del casco urbano.



Foto 4-25 Afloramiento de arcillolitas de la Formación Guaduas cubiertas parcialmente por suelos residuales.

4.5.1.2. Depósitos Aluviales Torrenciales (Qalr)

Se presentan principalmente hacia el Sur Este de la zona y son el producto de antiguas descargas torrenciales del río San Juan sobre la margen derecha. Se trata de materiales conformados principalmente por cantos rodados, arenas y gravas con una matriz limo arcillosa como se puede apreciar en la Foto 4-26. Estos aluviones fueron cortados por la carretera que conduce hacia la vereda Tunal Bajo.



Foto 4-26 Aspecto de los depósitos torrenciales formados por el río San Juan sobre la margen derecha al Sur del casco urbano de La Unión.

4.5.1.3. Cuerpos Deslizantes (Qd)

Sobre la margen derecha del río San Juan y producto de la socavación del mismo río, así como el efecto de los cortes de la carretera que conduce al Tunal Bajo se han generado deslizamientos recientes que dejan escarpes definidos y cuerpos con lóbulos que indican una actividad reciente. En el mapa geológico que se ilustra aparecen cartografiados al Sur del casco urbano. La Foto 4-27 ilustra un aspecto del relieve dejado por estos deslizamientos. Al costado Norte del área cartografiada y un poco alejado del casco urbano se ubicó cerca de la vía otro cuerpo deslizante cuya fotografía se ilustra con el pie de Foto 4-28.



Foto 4-27 Morfología de lóbulos de uno de los cuerpos deslizantes al Sur Oriente del casco urbano de La Unión.



Foto 4-28 Zona de deslizamiento activo al costado Norte del casco urbano de La Unión.

4.5.1.4. Flujos de Tierra (Qft)

En el casco urbano de la unión y cercano a el hay dos pequeñas depresiones con abundante humedad y con patrones típicos de flujos de tierra los cuales están constituidos por cuerpos arcillosos que presentan un movimiento relativamente lento pero que constituyen un foco de inestabilidad el cual debe ser tenido en cuenta para la identificación de la amenaza.

El más grande de ellos se encuentra en la depresión Nor Occidental del casco urbano y se observa desde el sitio del matadero por el valle que cruza la carretera de acceso al casco urbano. El otro flujo se ubica en la parte baja de la cancha de basket cubierta y culmina en la Carretera que conduce a la Vereda el Tunal Bajo, es una depresión con abundante humedad.

Las Foto 4-29 y Foto 4-30 ilustran estas zonas de flujos de tierra como aparece descritas a continuación:



Foto 4-29 Se ilustra el flujo de tierras en la depresión Sur Oriental abajo de la cancha cubierta y el colegio. La tonalidad verde oscura indica mayor contenido de humedad y pequeños lóbulos de deformación.



Foto 4-30 Depresión con patrones de movimiento recientes en materiales arcillosos, blandos y con abundante humedad.

4.5.1.5. Depósitos Coluviales (Qcl)

La mayor parte del área cartografiada está cubierta por depósitos coluviales que corresponden a materiales desintegrados del escarpe de la parte Norte de donde se desprendieron bloques de arenisca angulares y a su vez los materiales de los suelos residuales arcillosos de la Formación Guaduas llegaron a formar parte de la matriz. Estos depósitos presentan espesores importantes mayores a 10 m en la parte alta pero en la zona Sur pueden llegar hasta los 20 m.

En la Foto 4-31 se muestra el relieve generado por estos depósitos el cual ha sido suavizado por suelos derivados de cenizas volcánicas.



Foto 4-31 Aspecto del coluvion arcilloso embebiendo bloques de arenisca y recubiertos por un horizonte delgado de ceniza volcánica sobre el cual se desarrolló una capa vegetal.

4.5.1.6. Rellenos Antrópicos (Qra)

Estos materiales son el producto de excavaciones que posteriormente fueron rellenas para la construcción de viviendas y vías, así como materiales sobrantes de excavaciones dentro de las cuales se destaca el material acumulado al Oriente de la cancha cubierta.

La Foto 4-32 ilustra un aspecto de estos rellenos mal conformados sobre los cuales se construyeron algunas viviendas que han sufrido asentamientos diferenciales los cuales se reflejan en el deterioro de las estructuras.



Foto 4-32 Deterioro de una de las viviendas en la calle principal al Nor Occidente de la cancha cubierta, la cual se ubica sobre rellenos mal conformados y desconfinados por corte ejecutado en la parte posterior.

4.5.2. Geología Estructural

Observando las fotografías aéreas y teniendo en cuenta los datos tomados en el campo al Oriente del casco urbano se presenta un plegamiento sinclinal y es así como la zona del casco urbano se encuentra sobre el flanco occidental de dicha estructura en donde se presenta un azimuth de buzamiento de 90 y una inclinación de 30°. Además hay sistemas de diaclasas perpendiculares al rumbo de las capas formando una contrapendiente estructural al Oriente de la zona.

Los anteriores datos fueron tomados fuera del área de estudio sobre uno de los cortes de la carretera entre San Juan de Sumapaz y Cabrera en el sitio de desvío hacia La Unión ya que la unidad en la zona de La Unión esta cubierta por suelos residuales y coluviones.

En el casco urbano de la Unión se presentan dos zonas de roca alterada en la Formación Guaduas en donde hay estructuras heredadas de la estratificación. Estas dos unidades aparecen cartografiadas con el símbolo Tg en el mapa que se anexa.

4.5.2.1. Hidrología en relación con la estructura

Como ya se menciona el área se ubica en el flanco occidental d un sinclinal, de acuerdo con esta posición l flujo del agua esta controlado por el azimut del buzamiento al oeste, pero como los procesos tectonicos generan sistemas de diaclasas perpendiculares a la estratificación, la permeabilidad secundaria permite la formación de un acuífero confinado debajo de los coluviones en el sector oriental, donde predominan las intercalaciones de areniscas

4.5.3. Geomorfología

4.5.3.1. Drenaje

El drenaje tiene un buen grado de integración. El sector del caserío genéticamente esta conformado por drenajes de tipo subsecuente recubiertos con depósitos de ladera. Desde el punto de vista de patrón el drenaje localmente es dendrítico y presenta localmente un buen grado de adaptación aunque regionalmente el río San Juan es un canal de tipo inadaptado por antecedencia.

4.5.3.2. Procesos

- **Erosión.** Desde el punto de vista erosivo en la zona se presentan pequeños focos erosivos especialmente al Occidente del casco urbano en una ladera en donde se ha perdido la capa vegetal y se insinúa un proceso de erosión laminar. Sobre la vía que conduce a Tunal bajo se presentan taludes con erosión laminar y tendencia a evolucionar en cárcavas.
- **Fenómenos de Remoción en Masa.** Los fenómenos que se destacan corresponden a depresiones con bastante humedad en donde se detectaron fenómenos de flujos de tierra hacia el Noreste de la zona del matadero y otra franja al Sur Este de El Colegio. Otra franja importante con este mismo fenómeno se encuentra al costado Nor Occidental del matadero y de la subestación eléctrica como se ilustró en la parte estratigráfica. Se trata de franjas elongadas con aspectos de lóbulos de movimientos muy lentos y con abundante contenido de agua; es frecuente observar vegetación típica de zonas muy húmedas.

En cuanto a deslizamientos mayores se detectaron cuatro (4) focos de magnitud considerable como a continuación se describen: Tres (3) sobre la vía que conduce a Tunal Bajo siendo el de mayor intensidad el del sector más Oriental en donde hay presencia de escarpes, lóbulos de deformación y grandes símbolos de movimiento reciente. Al Sur Este del Colegio existe otro foco inestables que afecta el talud interior de la vía y pudiera con el tiempo comprometer la zona del lote cercano al Colegio. Unos 60 m al Sur Occidente de éste último existen grietas y cicatrices de deslizamientos antiguos pero que de todas maneras afectaron en el pasado el talud interior de la vía. En la parte Nor Oriental del casco urbano y muy cerca de la vía de acceso se pudo detectar otro deslizamiento activo sobre depósitos coluviales.

APROBÓ:	ELABORÓ:	INFORME N°	FECHA:	REVISIÓN N°	PÁGINA
CONSORCIO MB-CS	GEOCING LTDA.	GE-120	04/07/05	1	38

4.5.3.3. Geomorfología Climática

Las geoformas en el pasado se desarrollaron en condiciones climáticas de alta precipitación y bajo la influencia de un clima periglacial, es así como en la actualidad en la zona se puede identificar depósitos torrenciales en los cortes del la vía, lo cual indica que el río San Juan alcanzo a formar parte de la zona sur del casco urbano a finales del plioeno el clima fue mas seco y los ríos perdieron caudal y a la vez se iban profundizando hasta alcanzar los niveles actuales, en donde se reconoce un río de montaña alta entallado tanto en las rocas cetáceas y tendencia así como en depósitos coluviales, derivados de ríos subsecuentes que provienen del costado nor este del casco urbano aunque el clima ha cambiado a un régimen mas seco, en la zona los depósitos coluviales presentan retención de agua, lo mismo que los flujos de tierra.

4.5.4. Composición mineralógica

A continuación se presenta una tabla con la descripción de la composición de los diferentes depósitos encontrados en el área de estudio de La Unión.

Tabla 4-3. Composición mineralógica de las unidades cartografiadas en La Unión.

Unidad	Composición
Coluviones	Fragmentos de arenisca, compuestas de cuarzo y matriz de arcillas caoliniticas
Flujos de tierra	Materia orgánica, caolinita y limos
Formación Guaduas	Arcillolitas caoliniticas con vena de oxido de hierro, fragmentos líticos y cuarzo
Depósitos torrenciales	Cantos derivados de areniscas cuarcíticas y fragmentos líticos en matriz de arcilla de tipo caolinita

4.5.5. Susceptibilidad

En la zona de La Unión los depósitos antrópicos no están protegidos y no presentan buen grado de compactación. Los depósitos coluviales muestran infiltraciones y debido a que están sobre suelos residuales se pueden inestabilizar. Los flujos de tierra muestran alto contenido de humedad y signos de movimiento reciente. Los deslizamientos son muy recientes y no han tenido ningún tipo de tratamiento, los aluviones torrenciales están expuestos por cortes de la vía y son focos de erosión activa. Los suelos residuales de la Formación Guaduas no muestran signos de inestabilidad. Los afloramientos locales de la Formación Guaduas tampoco muestran síntomas de inestabilidad actual ni potencial.

4.6. Resultados obtenidos

Con base en los trabajos de campo, la fotointerpretación y la corroboración con los resultados de los trabajos de campo, sobre la topografía base se realizaron los mapas

geológicos y geomorfológicos de cada uno de los cascos urbanos de los corregimientos, y relacionados a continuación:

- Plano GE120-PL-BE-03. Geología y geomorfología asentamiento Betania.
- Plano GE120-PL-NA-03. Geología y geomorfología asentamiento Nazareth.
- Plano GE120-PL-LU-03. Geología y geomorfología asentamiento La Unión

Y por último, con el cruce de estos mapas y el de pendientes se obtuvieron los mapas de susceptibilidad, relacionados a continuación:

- Plano GE120-PL-BE-04. Susceptibilidad asentamiento Betania.
- Plano GE120-PL-NA-04. Susceptibilidad asentamiento Nazareth.
- Plano GE120-PL-LU-04. Susceptibilidad asentamiento La Unión

5. HIDROLOGIA

5.1. Introducción

Las tres zonas de estudio se localizan en el municipio de Bogotá, y hacen parte de las microcuencas de los ríos Chochal, Bogotá y Portezuela; se encuentran localizados en el departamento de Cundinamarca, al sur del Distrito Capital en cercanías e inmediaciones del páramo de Sumapaz, al borde de la cordillera oriental. Con el objeto de realizar la zonificación de remoción en masa, se hace necesario desarrollar el presente estudio hidrológico para las tres zonas en estudio.

5.2. Objetivos

Los principales objetivos del estudio hidrológico son los siguientes:

- Determinación y evaluación del régimen de precipitaciones de la zona, de forma tal que se obtenga el patrón temporal y espacial de lluvias de acuerdo a registros de precipitaciones máximas en 24 horas y totales anuales.
- Obtención de los aguaceros de diseño, base para el cálculo de caudales y niveles máximos esperados para diferentes periodos de retorno (2.33, 5, 10, 25, 50 y 100 años).

5.3. Metodología de trabajo

El análisis hidrológico se fundamenta en la recopilación y estudio de la información obtenida de las siguientes fuentes consultadas:

Consulta en el Instituto de Estudios Ambientales IDEAM y en la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, con el objeto de obtener la información hidrológica referente a

APROBÓ: CONSORCIO MB-CS	ELABORÓ: GEOCING LTDA.	INFORME N° GE-120	FECHA: 04/07/05	REVISIÓN N° 1	PÁGINA 40
-----------------------------------	----------------------------------	-----------------------------	---------------------------	-------------------------	---------------------

precipitaciones máximas en 24 horas y totales anuales para las estaciones aledañas a las zonas en estudio; de forma que pudiese desarrollarse un análisis hidrológico base para el cálculo de caudales, determinando de forma previa la información disponible y que tan aplicable al desarrollo del estudio pudiera ser, localizando zonas geográficas de características homogéneas para el desarrollo del análisis (en el Anexo IV se presenta la información recopilada).

5.4. Marco hidrológico general

Generalmente, los fenómenos de remoción en masa están directamente asociados con los períodos lluviosos, pues la precipitación es uno de sus principales agentes detonantes, con el incremento de los caudales de escorrentía superficial, por lo que se hace necesario conocer el régimen pluviométrico temporal y espacial; es decir, identificar los meses más lluviosos y los sectores donde se concentran los valores más altos de la precipitación en las tres zonas de estudio.

5.5. Caracterización climática

5.5.1. Precipitación

Generalmente, los fenómenos de remoción en masa están asociados a los períodos lluviosos, ya que la precipitación es uno de los agentes detonantes principales de los deslizamientos, debido a la infiltración y saturación en los depósitos causando reblandecimiento de los materiales y disminución de los esfuerzos efectivos y por lo tanto la reducción de la resistencia al corte. Por esto es necesario conocer el régimen pluviométrico temporal y espacial de la precipitación, para identificar los meses más lluviosos y los sectores donde se concentran los valores más altos de la precipitación en la zona de estudio.

Con el fin de establecer el régimen pluviométrico en la zona de estudio, se utilizaron los registros históricos de precipitaciones totales mensuales de las estaciones Nazareth, La Unión y Betania, las cuales son las más cercanas a las zonas en estudio. En la Tabla 5-1. se presentan características de las estaciones utilizadas, mientras que su localización y distribución espacial se presenta en la Figura 5-1.

Tabla 5-1. Estaciones hidrometeorológicas utilizadas para caracterizar la zona de estudio.

CODIGO	TE	NOMBRE ESTACION	CORRIENTE	ELEVACIÓN (m. s. n. m.)	AÑO DE INSTALACION	LONGITUD PLANA	LATITUD PLANA
2120135	PM	RIO NAZARETH	CHOCHAL	2600	1965	992330	952187
2120120	PM	ESC LA UNION	BOGOTA	3320	1985	988631	970618
3502035	PM	BETANIA	PORTEZUELA	3150	1986	990480	961402

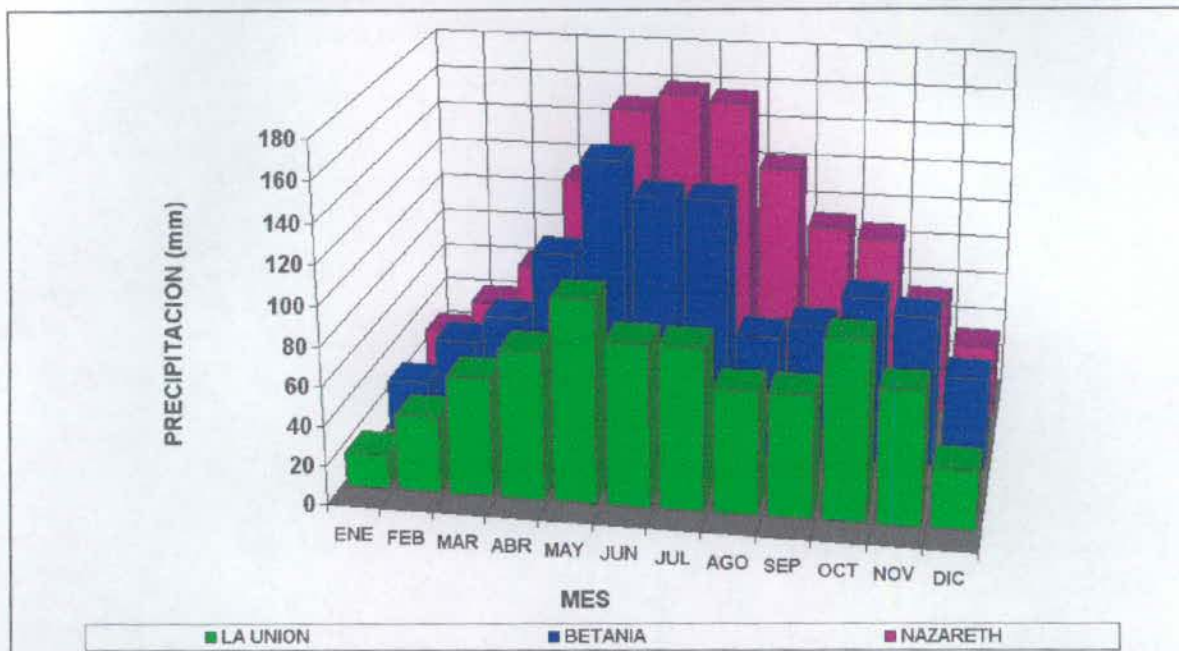


Figura 5-2 Distribución temporal de la precipitación para cada una de las estaciones analizadas

A continuación se presenta una descripción general del régimen pluviométrico en cada de las estaciones analizadas para cada zona de estudio.

5.5.1.1. Estación Nazareth

El periodo lluvioso o de invierno está comprendido entre los meses de Abril a Agosto, el periodo de menores precipitaciones o seco se presenta en el resto de los meses del año. La precipitación total promedio anual multianual de la estación Nazareth es aproximadamente 1136 mm, y el mes con mayor precipitación total es Junio con un promedio mensual multianual de 163 mm, como se aprecia en la grafica 5-3

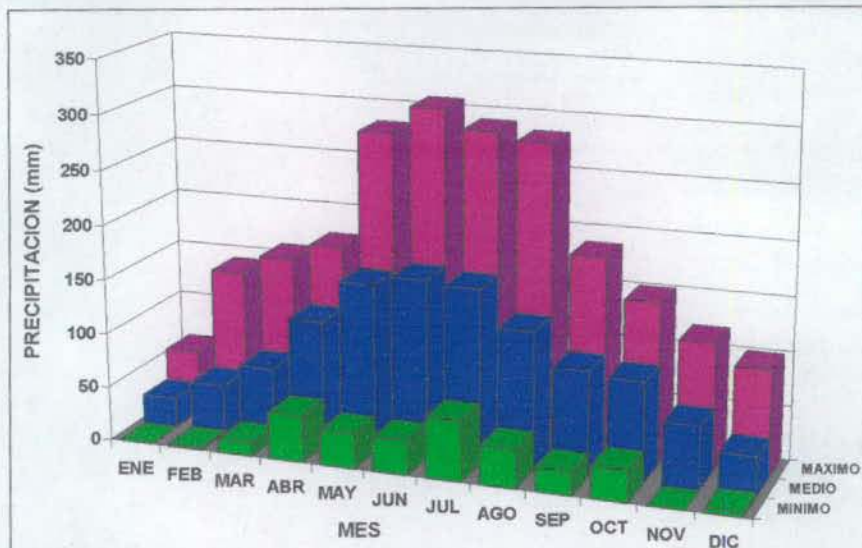


Figura 5-3 Hietograma de precipitaciones medias mensuales multianuales, en la estación Nazareth.

5.5.1.2. Estación Betania

El periodo lluvioso o de invierno está comprendido entre los meses de Abril a Agosto, el periodo de menores precipitaciones o seco se presenta en el resto de los meses del año está comprendido entre los meses de Abril a Julio, el periodo de menores precipitaciones o seco se presenta en el resto de los meses del año. Sin embargo, a finales de año, entre los meses de Octubre y Noviembre se observa un incremento notable en la precipitación, comparada con la precipitación del resto de los meses secos.

La precipitación total promedio anual multianual de la estación Betania es aproximadamente 990 mm y el mes con mayor precipitación total es Mayo, con un promedio mensual multianual de 148 mm, como se aprecia en la siguiente figura 5-4.

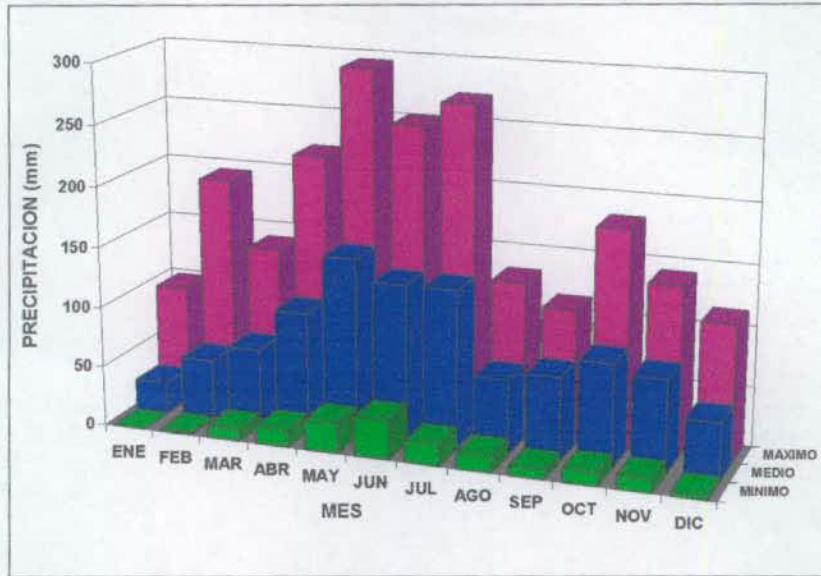


Figura 5-4 Hietograma de precipitaciones medias mensuales multianuales, en la estación Betania

5.5.1.3. Estación La Unión

El primer periodo lluvioso está comprendido entre los meses de Abril a Julio, en el primer semestre del año; el segundo a finales de año, entre los meses de Octubre y Noviembre, donde se observa un incremento notable en la precipitación; los periodos seco se registran entre los meses de Diciembre a Marzo y a mediados de año entre los mese de Agosto y Septiembre. La precipitación total promedio anual multianual de la estación La Unión es aproximadamente 771 mm y el mes con mayor precipitación total es Mayo, con un promedio mensual multianual de 102 mm, como se aprecia en la Figura 5-5.

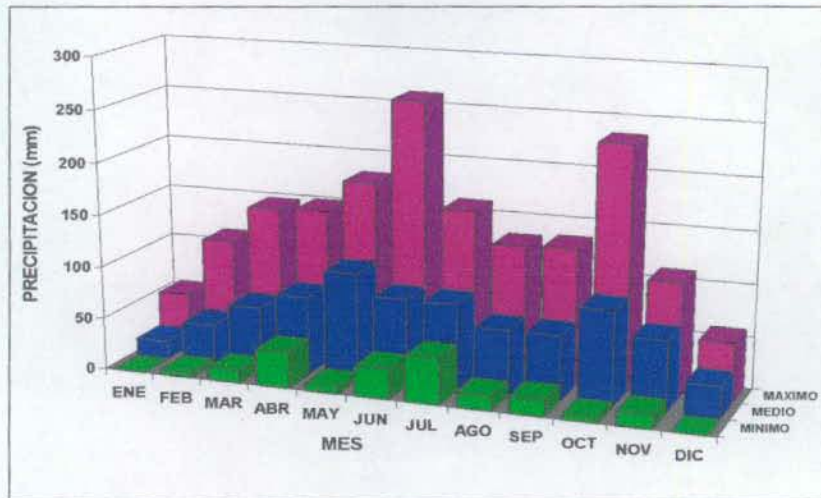


Figura 5-5 Hietograma de precipitaciones medias mensuales multianuales, en la estación La Unión

5.6. Curvas de Intensidad – Duración—Frecuencia (IDF)

Para el análisis de los aguaceros de corta duración, que son los que generan los caudales máximos, se definió una curva IDF característica para cada estación, utilizando las precipitaciones máximas en 24 horas, registradas en cada una de las estaciones analizadas.

Las curvas IDF aquí propuestas se han estimado utilizando la metodología propuesta por el Ingeniero Gustavo Silva Medina "Hidrología en Cuencas Pequeñas con Información Escasa"². Según estudios hechos por el Ingeniero Gustavo Silva Medina, se pueden transformar lluvias de 24 horas en lluvias de 1 hora, de acuerdo con la ecuación:

$$Phoraria = Cp(P24 \text{ horas})$$

En donde,

Phoraria es la precipitación en 1 hora, en mm.

P24 horas es la precipitación en 24 horas, en mm.

Cp es una constante, que relaciona la lluvia en 1 hora con la lluvia en 24 horas, adimensional. Numerosos estudios en Colombia³, han demostrado que para eventos de precipitación de alta intensidad, estos valores son relativamente constantes. El valor de Cp para una lluvia de 1 hora es en promedio igual a 0.65.

Por otro lado,

$$i = CR/(t + b)^n$$

En donde:

i es la intensidad promedio del aguacero para un periodo de retorno T específico, en mm/hr.

CR es un coeficiente que se deduce de la ecuación anterior, y se halla, para cada periodo de retorno, de las lluvias máximas horarias, para la lluvia de 1 hora, dado que se puede conocer la intensidad en 1 hora, como el resultado de dividir la lluvia respectiva, en mm, por el tiempo, en horas.

t es el tiempo de duración de la lluvia, en minutos.

b es una constante, que para estudios en Colombia se ha definido igual a 10, en minutos.

² Silva Medina Gustavo, Revista Ingeniería e Investigación No. 16, Universidad Nacional, "Hidrología en Cuencas Pequeñas con Información Escasa", Bogotá, sin fecha conocida.

n es una constante, que para estudios en Colombia, se ha definido igual a 0.51, valor adimensional.

De esta manera, por medio de la ecuación anterior, y conociendo el valor de CR para duraciones de la lluvia de 1 hora, se puede determinar las lluvias de corta duración, o lluvias intensidad-duración-frecuencia, respectivamente con curvas entre 5 minutos y 1 hora.

Con base a la metodología anteriormente expuesta se obtuvieron las curvas presentadas a continuación; en las cuales se obtienen las intensidades máximas para diferentes periodos de retorno, con una duración dada (tiempo de concentración); estos valores son fundamentales para la generación de caudales y niveles máximos, con el fin de establecer las laderas susceptibles a fenómenos de remoción en masa por socavación generada por los drenajes. Las curvas IDF para cada zona se presentan a continuación en las siguientes figuras (5-6,5-7,5-8)

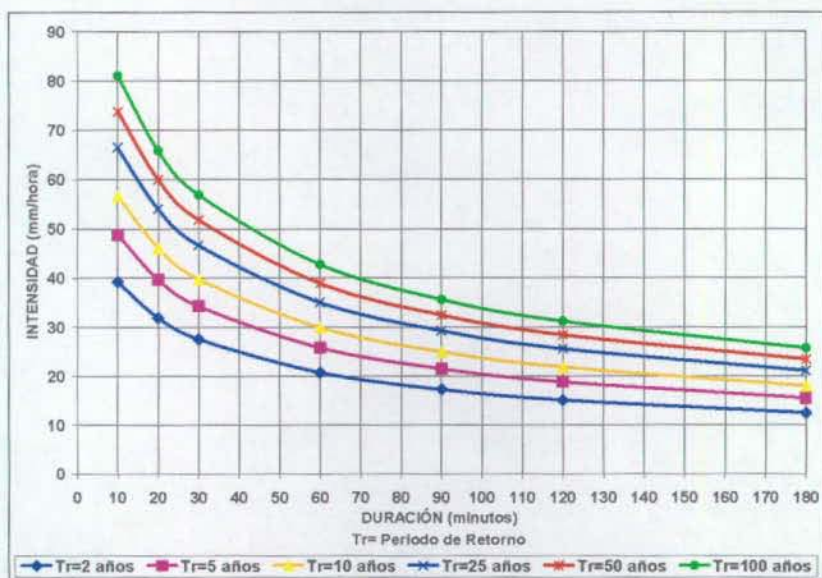


Figura 5-6 Curvas Intensidad - Duración - Frecuencia (IDF) Estación Nazareth

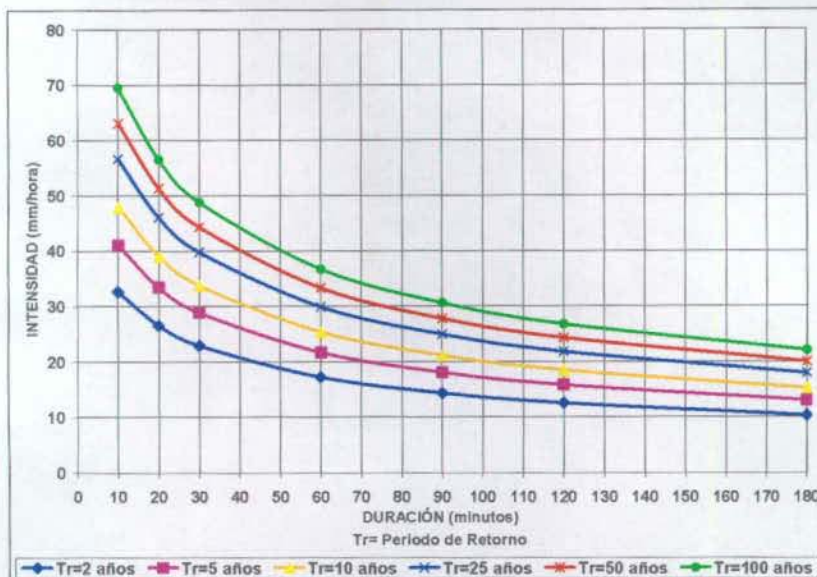


Figura 5-7 Curvas Intensidad - Duración - Frecuencia (IDF) Estación La Unión

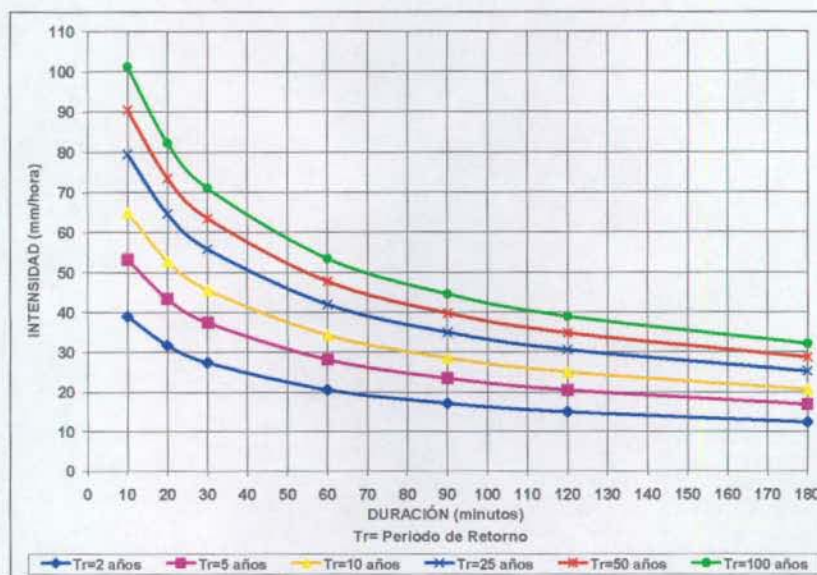


Figura 5-8. Curvas Intensidad - Duración - Frecuencia (IDF) Estación Betania

5.7. Lluvia Crítica⁴ (relación lluvia - deslizamiento)

La precipitación es el factor que comúnmente se asocia con los fenómenos de remoción en masa, debido a que la mayoría de los deslizamientos ocurren después de aguaceros de gran magnitud, o durante los periodos lluviosos, ya que al producirse la precipitación, el agua puede ser conducida por la superficie en forma de escorrentía o puede filtrarse a través de

⁴ González, A., Zamudio, E. y Castellanos, R. (1999). Relaciones de precipitación crítica-duración que disparan movimientos en masa en Santafé de Bogotá, Colombia. XI CPMSIF. Fox de Iguazú, Brasil

Esta. El primero de estos dos fenómenos ocasiona problemas de erosión, principalmente en zonas donde no hay cobertura vegetal, donde la presencia de surcos y cárcavas puede hacer al talud susceptible al deslizamiento por medio de la infiltración, el agua procedente de la lluvia puede actuar en el talud o ladera de varias formas:

- Aumentando la presión de poros y por consiguiente disminuyendo los esfuerzos efectivos y la resistencia al corte.
- Originando presiones hidrostáticas en las grietas de las masas rocosas.
- Produciendo fuerzas hidrodinámicas, especialmente cuando el agua fluye en sentido paralelo a la superficie del talud o ladera.
- Reduciendo la cohesión del material (ablandamiento).
- Acelerando la meteorización.
- Produciendo erosión interna.
- Incrementando el peso total de la masa por humedecimiento de la misma.

El efecto adverso de los anteriores procesos en la estabilidad del talud o ladera es aumentado por la ocurrencia de las lluvias, durante varios días consecutivos o con pocos días de diferencia debido a que el talud no ha drenado el agua infiltrada de una lluvia cuando ocurre la siguiente y produce un fenómeno de acumulación progresiva hasta alcanzar los umbrales de inestabilidad que disparan el movimiento de una parte o de toda la ladera.

Los procesos que relacionan las lluvias con los deslizamientos se tuvieron en cuenta con base en la determinación de la lluvia crítica, definida como la lluvia diaria acumulada que puede producir un deslizamiento. Esta se puede obtener mediante correlaciones estadísticas entre eventos de lluvias (registros diarios de precipitación acumulada) y eventos de deslizamientos. Debido a la falta de un inventario de deslizamientos con fecha de ocurrencia y localización del evento dentro de las áreas de estudio, no se logró hacer un análisis estadístico local y detallado de la relación lluvia deslizamiento para la zona en estudio. Por esta razón, se optó por utilizar el "Estudio de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por Inestabilidad del Terreno para varias Localidades de Santafé de Bogotá (INGEOCIM - UPES, 1998), para determinar la relación precipitación crítica - duración (relación lluvia - deslizamiento). En este estudio en donde a partir de un inventario histórico de deslizamientos (en Bogotá) detonados por lluvias y de registros históricos de precipitaciones diarias de estaciones ubicadas en Bogotá, se encontró que la ciudad de Santafé de Bogotá se puede dividir en dos zonas, a partir de la lluvia crítica y de su duración, mediante las ecuaciones ilustradas en la Tabla 5-2

Tabla 5-2 Relación entre la lluvia crítica y la lluvia anual para la ciudad de Santa fe de Bogotá (INGEOCIM - UPES, 1998).

ZONA	LLUVIA CRÍTICA (MM)	DURACIÓN (DÍAS)
Suroccidental	$0.3609 \times \text{Lluvia anual (mm)}$	$3.2829 * LLcrit^{0.4157}$
Cerros orientales	$12.6325 + 0.1814 \times \text{Lluvia anual (mm)}$	$0.04923 * LLcrit$

Para efectos de cálculo se usó la lluvia crítica para cada una de las zonas en estudio, utilizando las ecuaciones de las zonas Suroccidental y de Cerros orientales. A continuación

se presentan las estimaciones obtenidas en cada una de las tres zonas de estudio ver Tabla 5-3.

Tabla 5-3 Estimaciones obtenidas en cada una de las tres zonas

	LLUVIA ANUAL	ZONA SUROCCIDENTAL		ZONA CERROS ORIENTALES	
		LLUVIA CRITICA	DURACION	LLUVIA CRITICA	DURACION
Estación Nazareth	1136.2	410.1	40.0	218.7	10.8
Estación La Unión	771.0	278.3	34.1	152.5	7.5
Estación Betania	989.5	357.1	37.8	192.1	9.5

Para determinar la probabilidad de la lluvia crítica, se determinó la correlación entre la lluvia promedio mensual anual y el período de retorno de la lluvia crítica (ver figura 5-9), con una confiabilidad del 95%, obteniendo los resultados presentados en la Tabla 5-4).

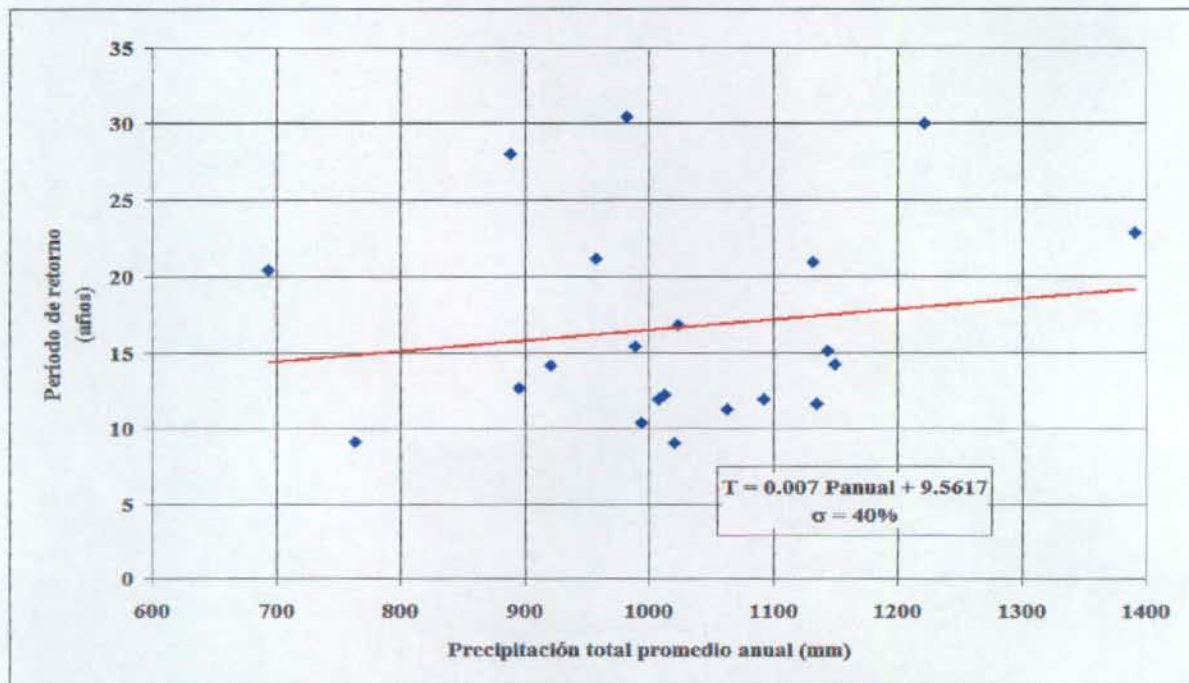


Figura 5-9 Lluvia promedio mensual anual y el período de retorno de la lluvia crítica

Tabla 5-4. El período de retorno de la lluvia crítica

Estación	Período de retorno (años)
LA UNION	8.97
BETANIA	9.89
NAZARETH	10.51

Adicionalmente, tal como se presenta en el anexo de evaluación de amenaza, el nivel del agua del subsuelo para esa lluvia crítica se determinó por medio de retro-análisis

(suponiendo un Factor de Seguridad de 1.0), y ajustando la función de distribución de probabilidad del nivel del agua a una función de distribución exponencial. Es de anotar, que aunque este es un método aproximado, da una idea de la probabilidad de ocurrencia del deslizamiento debido a la lluvia, aproximación válida para este tipo de análisis de riesgos. Para determinar más concretamente esta relación, se podrían hacer análisis más exhaustivos que contemplen modelos acoplados de registros hidrológicos y flujo en suelos parcialmente saturados, trabajos que están fuera del alcance de esta consultoría.

5.8. Determinación del tiempo de concentración

Para el cálculo del caudal de escorrentía por las laderas, es necesario determinar el tiempo de concentración y con las curvas IDF poder hallar la intensidad (I_c), asumiendo que el caudal pico se debe a una precipitación mantenida durante un tiempo igual al tiempo de concentración.

El tiempo de concentración se calculara empleando la formula de Kirpich

$$T_c = \frac{0.06628 * L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

En donde:

T_c = Tiempo de concentración (horas)

L = Longitud (Km)

S = Pendiente del terreno (m/m)

En la Tabla 5-5 se presentan los resultados obtenidos de tiempo de concentración para cada uno de los asentamientos. Como estos tiempo de concentración son tan pequeños se empleara un tiempo de concentración de 15 min para cada uno de los casos.

Tabla 5-5. *Tiempos de concentración*

PARAMETROS	BETANIA	NAZARETH	LA UNION
L (km)	0.54	1.00	0.44
S (m/m)	0.57	0.24	0.19
T_c (hr)	0.05	0.11	0.07
T_c (min)	3.05	6.88	3.99

5.9. Caudal de escorrentia

Basados en las curvas IDF (figuras 5-7, 5-8 y 5-9), empleando una duración de 15 minutos y un periodo de retorno de 2 años, tomando éste como el tiempo con más probabilidad de ocurrencia de un fenómeno, se determinan una intensidad para cada una de las zonas (ver Tabla 5-6).

Tabla 5-6. Intensidad para cada una de las zonas

ESTACION	INTENSIDAD (mm/hr)
Betania	35
Nazareth	36
La Unión	28

Con las anteriores intensidades se hallan los caudales de escorrentía empleando la siguiente ecuación que corresponde al método racional

$$Q = \frac{C * I * A}{0.36}$$

Donde

Q = Caudal (l/s)

C = Coeficiente de escorrentía

A = Area (ha)

I = Intensidad (mm/h)

Para este caso se tomara el coeficiente de escorrentía como 0.35 ya que son zonas de pastos y de uso agrícola. En la Tabla 5-7 se presentan los resultados obtenidos para los tres asentamientos.

Tabla 5-7. Caudales obtenidos para los tres asentamiento

PARAMETROS	BETANIA	NAZARETH	LA UNION
A (ha)	13.7	33.7	13.6
I (mm/h)	35	36	28
C	0.35	0.35	0.35
Q (l/s)	466.2	1179.5	370.2

5.10. Calculo de velocidades

Con el caudal obtenido para cada zona y empleando la ecuación de continuidad se determina la velocidad

$$Q = V * A$$

Donde

Q = Caudal (m³/s)

V = Velocidad (m/s)

A = Area (m²)

En la Tabla 5-7 se presentan los valores obtenidos para la velocidad, empleando el área que se hallo para la cuenca total. Estas velocidades no son erosivas.

Tabla 5-8. Velocidades de escorrentia para los tres asentamiento

PARAMETROS	BETANIA	NAZARETH	LA UNION
Q (m³/s)	0.4662	1.1795	0.3702
A (m²)	137000	337000	136000
V (m/s)	3.40278E-06	0.0000035	2.7222E-06

6. AMENAZA

6.1. Generalidades

En forma general, el Factor de Seguridad (FS) de un talud está dado por la relación entre las fuerzas resistentes y las fuerzas actuantes. A su vez las fuerzas resistentes son función de los parámetros de resistencia del material (ángulo de fricción ϕ , y cohesión c), la presión de poros (que se puede modelar como Ru), la aceleración producida por el sismo (α), el peso unitario (γ) y el ángulo del talud (β); las fuerzas actuantes, a su vez, son función del peso unitario (γ), el ángulo del talud (β), la presión de poros (Ru) y la aceleración producida por el sismo (α). Se puede decir que, todas las anteriores variables son aleatorias (con su respectiva distribución de probabilidad) que se pueden considerar como independientes; la convolución de estas variables (según el modelo de falla) determina la distribución de probabilidad del Factor de Seguridad (FS); se puede determinar la probabilidad de falla del talud (Pf) determinando la probabilidad de que el FS sea menor o igual a 1.0.

Bajo la hipótesis de que las variables son independientes, se puede decir que la distribución de probabilidades del factor de seguridad es igual a la multiplicación de las funciones de distribución de probabilidad de las variables aleatorias, es decir:

$$f(FS) = f(\phi) \cdot f(c) \cdot f(\alpha) \cdot f(Ru)$$

Además, se tiene que:

$$FS = \varphi(\phi, c, \alpha, Ru)$$

Entonces, la probabilidad de falla se puede determinar mediante la siguiente ecuación:

$$Pf = P(FS \leq 1.0) = \iiint_S f(FS) dFS = \iiint_S f(\phi) \cdot f(c) \cdot f(\alpha) \cdot f(Ru) d\phi dc d\alpha dRu$$

Donde S es el conjunto de todo (ϕ, c, α, Ru) tal que $\varphi(\phi, c, \alpha, Ru)$ es menor o igual a 1.0, es decir cuando el FS es menor a la unidad (o sea, falla el talud). Para la determinación de la probabilidad de falla de las diferentes secciones geotécnicas de análisis seleccionadas se utilizó el método de Monte Carlo, implementado en el software Slide 5.0 de la casa Rocscience Inc.

A continuación se presenta la variabilidad de los factores intrínsecos de los diferentes materiales que conforman cada una de los cascos urbanos en estudio, los factores detonantes influyentes y los resultados de los análisis de estabilidad probabilísticas.

6.2. Factores intrínsecos

Los factores intrínsecos que influyen en la estabilidad del un talud son, en forma general, la topografía (pendientes), estratigrafía y características geotécnicas de los materiales que conforman el talud (resistencia, deformabilidad, propiedades in-situ); se resalta que la posición del agua (nivel freático) se contempla dentro del factor detonante lluvia.

Para tener en cuenta los dos primer aspectos (topografía y estratigrafía), se realizaron las secciones estratigráficas típicas en cada una de las zonas de estudio, presentadas en los planos relacionados a continuación:

- Plano GE120-PL-BE-05. Secciones estratigráficas de Betania.
- Plano GE120-PL-NA-05. Secciones estratigráficas de Nazareth.
- Plano GE120-PL-LU-05. Secciones estratigráficas de La Unión

De otra parte, para determinar la variabilidad de los parámetros resistencia se tuvieron en cuenta tanto los datos obtenidos directamente en laboratorio (ensayos de corte directo) como correlaciones con el ensayo de penetración estándar (SPT). Para las correlaciones con el ensayo SPT, se utilizó la metodología propuesta por el Ingeniero Álvaro González⁵, donde, en primera instancia se obtiene el ángulo de fricción interna del material por medio de la correlación con el SPT, propuesta por Kishida; posteriormente se determina el esfuerzo de corte en la falla (utilizando el criterio de falla de Mohr-Coulomb) dado esté ángulo (suponiendo un esfuerzo normal de falla igual al esfuerzo efectivo in-situ). Teniendo el total de los resultados (puntos de corte a diferentes esfuerzos normales) se puede determinar la línea de falla, obteniéndose así el ángulo de fricción efectivo y la cohesión efectiva del material; a continuación se enuncian los pasos realizados para obtener los parámetros de resistencia de los materiales:

- El primer paso consiste en encontrar el N_{70} o número de golpes por pie corregido a una energía del 70%.
- Una vez obtenido N_{70} se calcula el valor del ángulo de fricción interna (ϕ) por la correlación de Kishida:

$$\phi = \sqrt{20 \times N_{70}} + 15$$

⁵ González, A. (1999). ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS EFECTIVOS DE RESISTENCIA CON EL SPT. X Jornadas Geotécnicas de la Ingeniería de Colombia. SCI - SCG. Santafé de Bogotá D.C.

- Siguiendo el criterio de falla de Mohr – Coulomb, se procede a calcular el valor correspondiente al esfuerzo cortante suponiendo una cohesión de cero (suponiendo que el ϕ hallando anteriormente es el ángulo de fricción total).
- Se realiza una gráfica esfuerzo normal efectivo v.s. esfuerzo cortante obteniendo de la correlación lineal los valores de c' y ϕ' .

A continuación se presenta la caracterización geotécnica en cada uno de las zonas de estudio.

6.2.1. Corregimiento de Betania

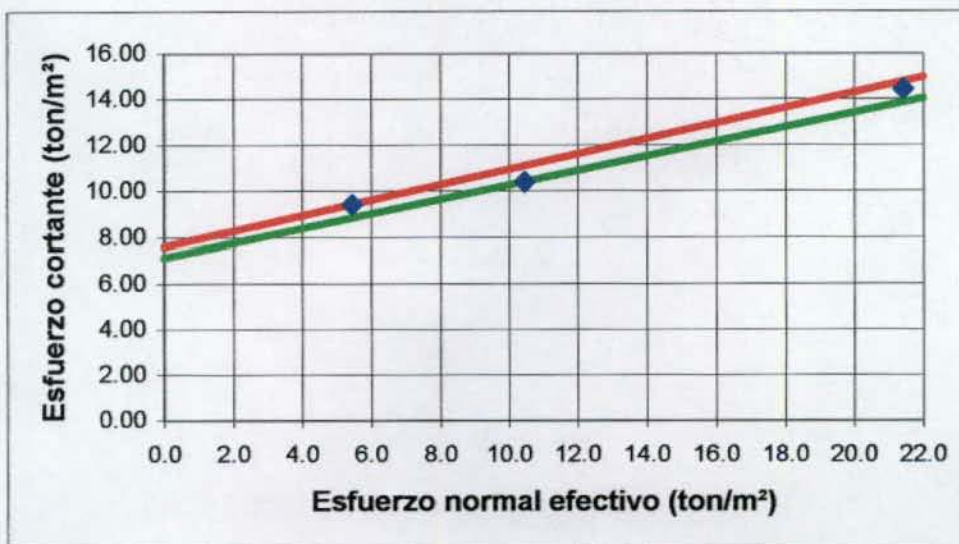
6.2.1.1. *Corte directo*

Se realizaron tres (3) ensayos de corte directo sobre los materiales representativos del área de estudio, obteniéndose los resultados presentados a continuación:

CÁLCULO DE VALORES MÁXIMOS Y MINIMOS - METODO DE LARSON
MATERIAL QR (Corte directo)

Valores promedio	
ϕ	17.968
c'	7.391

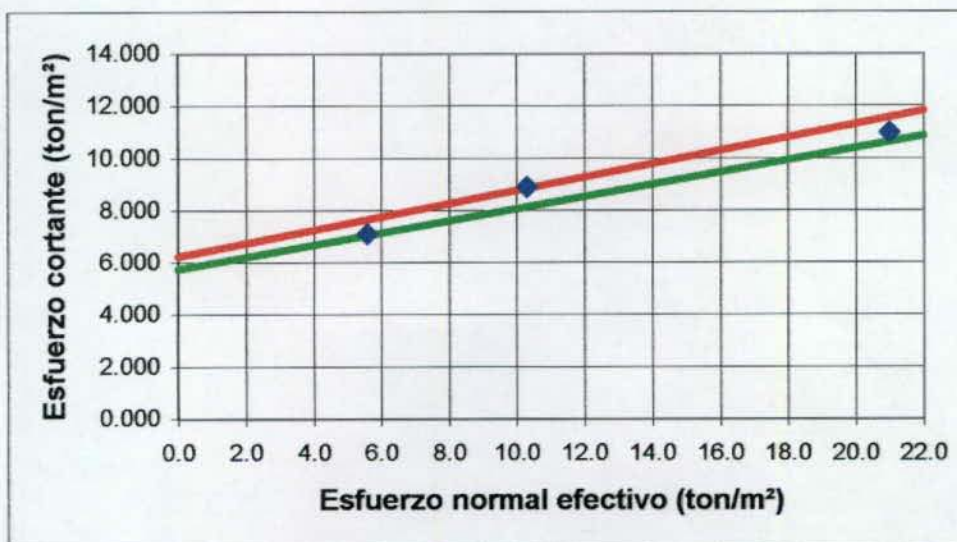
			Máximos	Mínimos			
			ϕ	18.514	17.418		
			c'	7.632	7.150		
σ'_v	τ	τ_{cal}	%	τ_+	τ_-		
5.45	9.42	9.159	1.029	9.727	9.113		
10.45	10.40	10.780	0.965	10.739	10.061		
21.43	14.46	14.341	1.008	14.931	13.989		



CÁLCULO DE VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS - METODO DE LARSON
MATERIAL QD (Corte directo)

Valores promedio	
ϕ	13.683
c'	6.005

			Máximos	Mínimos			
			ϕ	14.233	13.130		
			c'	6.257	5.754		
σ'_v	τ	τ_{cal}	%	τ_+	τ_-		
5.60	7.100	7.369	0.964	7.397	6.803		
10.30	8.900	8.513	1.045	9.273	8.527		
21.00	11.000	11.118	0.989	11.461	10.539		

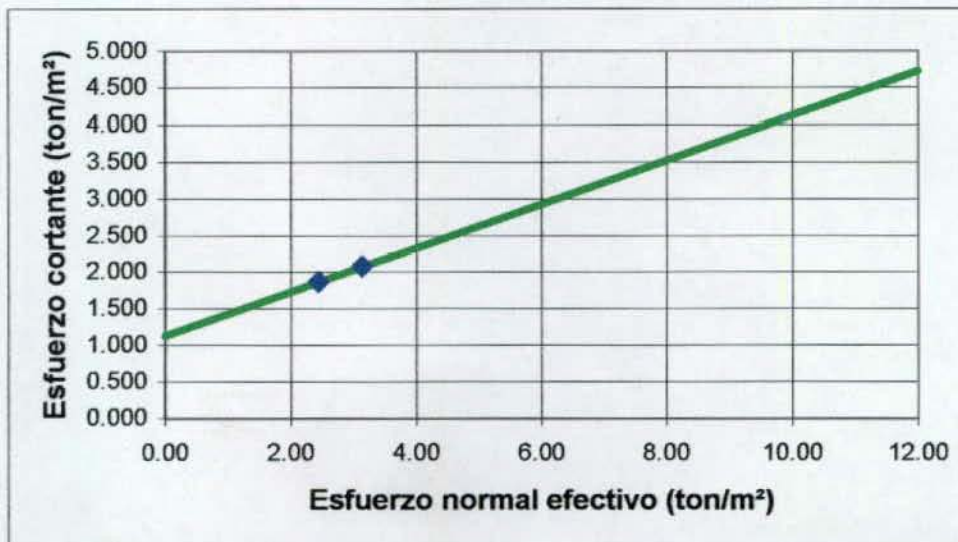


6.2.1.2. De correlaciones con el ensayo de penetración estándar

CÁLCULO DE VALORES MÁXIMOS Y MINIMOS - METODO DE LARSON
MATERIAL QD - Ensayos SPT

Valores promedio	
ϕ	16.671
c'	1.137

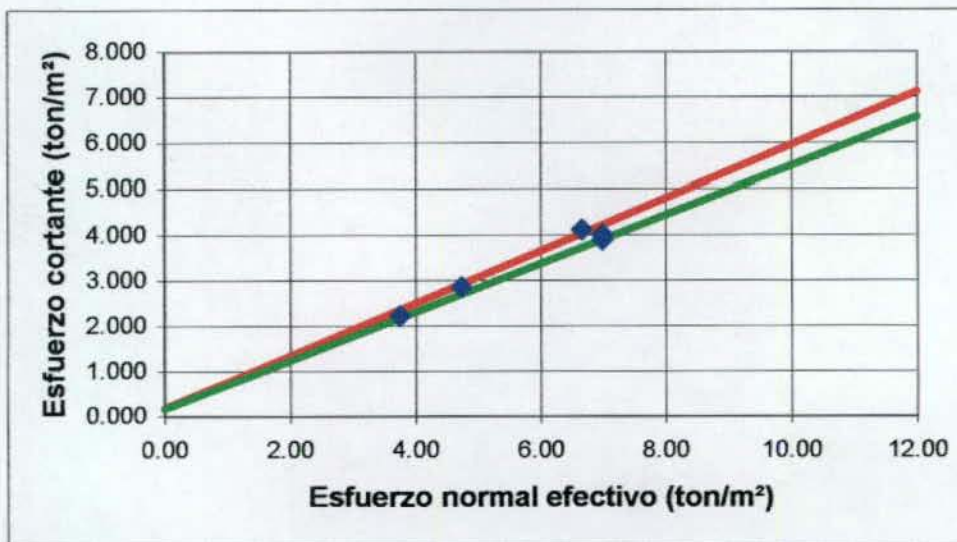
			Máximos	Minimos			
			ϕ	16.671	16.671		
			c'	1.137	1.137		
σ'_v	τ	τ_{cal}	%	τ_+	τ_-		
3.15	2.080	2.080	1.000	2.080	2.080		
2.45	1.871	1.871	1.000	1.871	1.871		



CÁLCULO DE VALORES MÁXIMOS Y MINIMOS - METODO DE LARSON
MATERIAL KCH - Ensayos SPT

Valores promedio	
ϕ	29.070
c'	0.180

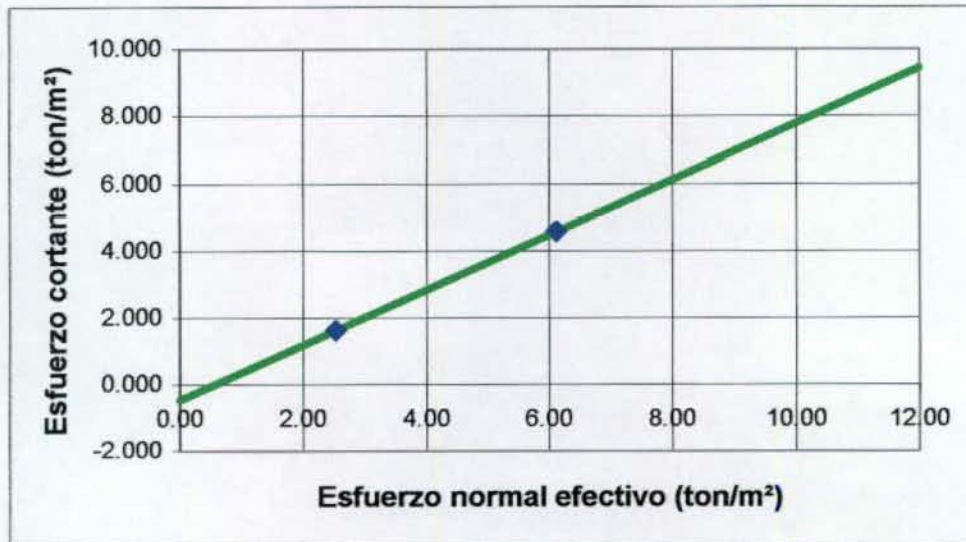
			Máximos	Minimos			
			ϕ	30.042	28.079		
			c'	0.188	0.173		
σ'_v	τ	τ_{cal}	%	τ_+	τ_-		
3.76	2.216	2.272	0.975	2.305	2.126		
6.99	3.896	4.065	0.958	4.053	3.739		
6.99	4.007	4.065	0.986	4.169	3.845		
6.66	4.120	3.884	1.061	4.286	3.954		
4.74	2.861	2.814	1.017	2.976	2.745		



CÁLCULO DE VALORES MÁXIMOS Y MINIMOS - METODO DE LARSON
MATERIAL QCL - Ensayos SPT

Valores promedio	
ϕ	39.535
c'	-0.454

			Máximos	Minimos			
			ϕ	39.535	39.535		
			c'	-0.454	-0.454		
σ'_v	τ	τ_{cal}	%	τ_+	τ_-		
3.29	1.887	2.261	0.834	1.887	1.887		
6.11	4.589	4.589	1.000	4.589	4.589		
2.54	1.642	1.642	1.000	1.642	1.642		



6.2.2. Nazareth

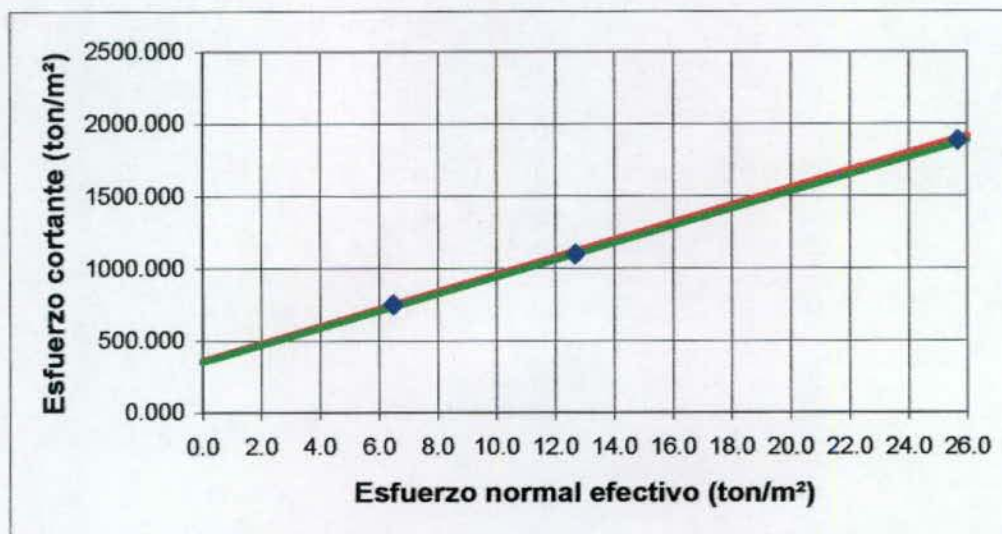
6.2.2.1. *De ensayos de corte directo*

Se realizaron dos (2) ensayos de corte directo sobre los materiales representativos del área de estudio, obteniéndose los resultados presentados a continuación:

CÁLCULO DE VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS - METODO DE LARSON
MATERIAL QD (Corte directo)

Valores promedio	
ϕ	89.036
c'	357.177

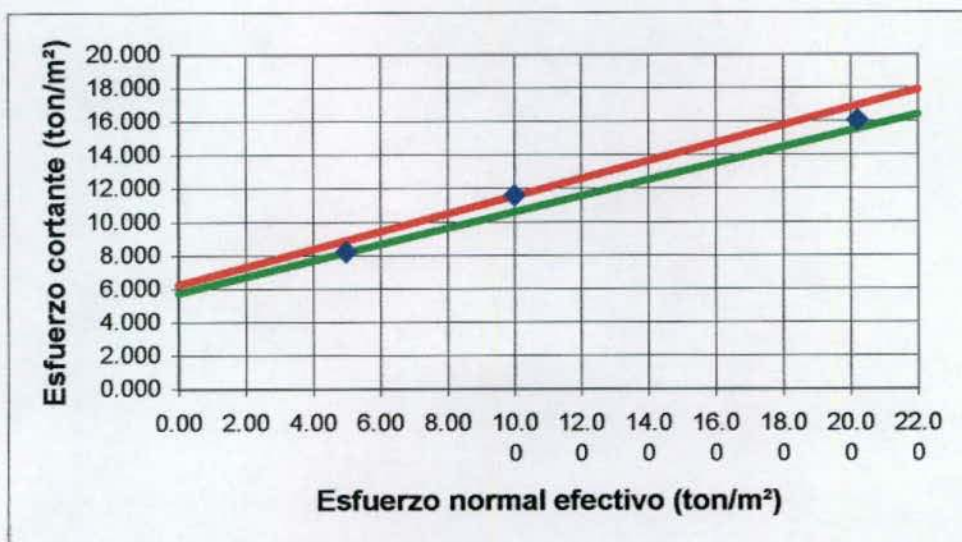
			Máximos	Mínimos			
			ϕ	89.045	89.028		
			c'	360.359	353.995		
σ'_v	τ	τ_{cal}	%	τ_+	τ_-		
6.50	750.180	743.550	1.009	756.864	743.496		
12.70	1102.300	1112.091	0.991	1112.121	1092.479		
25.70	1888.000	1884.838	1.002	1904.821	1871.179		



CÁLCULO DE VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS - METODO DE LARSON
MATERIAL QD (Corte directo)

Valores promedio	
ϕ	26.938
c'	6.004

			Máximos	Mínimos			
			ϕ	27.948	25.909		
			c'	6.269	5.740		
σ'_v	τ	τ_{cal}	%	τ_+	τ_-		
5.00	8.200	8.545	0.960	8.561	7.839		
10.00	11.600	11.086	1.046	12.111	11.089		
20.20	16.100	16.269	0.990	16.809	15.391		



6.2.2.2. *De correlaciones con el ensayo de penetración estándar*

No se pudo realizar este análisis por que las muestras dieron rechazo

6.2.3. La Unión

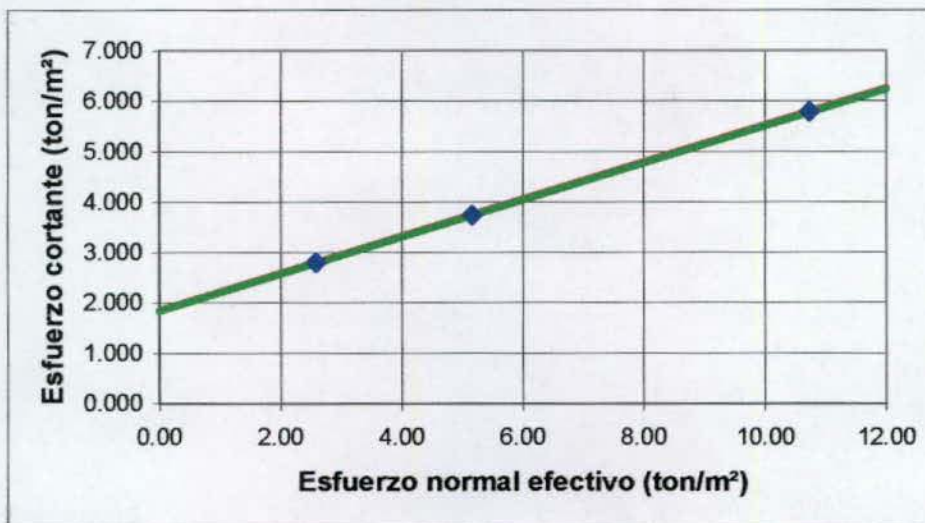
6.2.3.1. *Ensayos de corte directo*

Se realizaron tres (3) ensayos de corte directo sobre los materiales representativos del área de estudio, obteniéndose los resultados presentados a continuación:

CÁLCULO DE VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS - METODO DE LARSON
MATERIAL Qft (Corte directo)

Valores promedio	
ϕ	20.128
c'	1.854

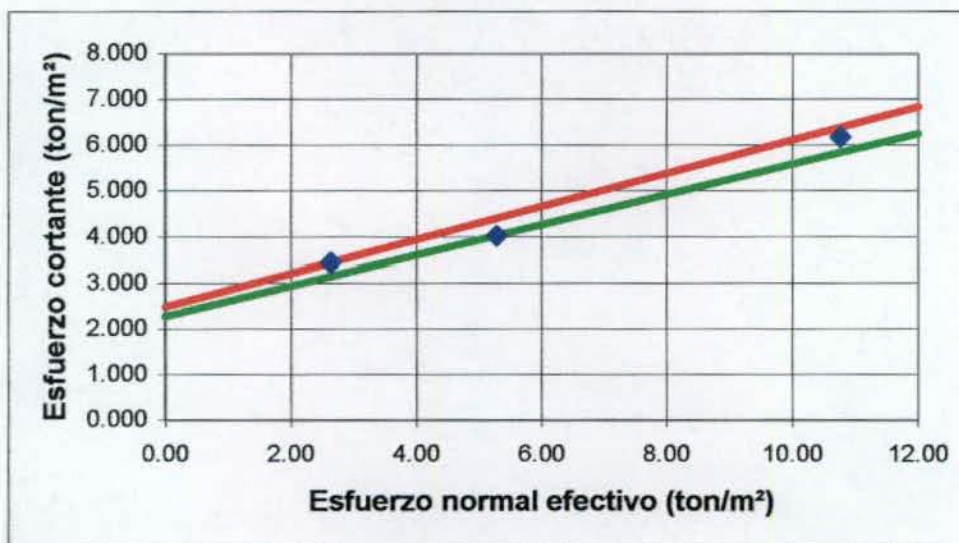
			Máximos	Mínimos			
			ϕ	20.173	20.084		
			c'	1.859	1.850		
σ'_v	τ	τ_{cal}	%	τ_+	τ_-		
2.59	2.810	2.804	1.002	2.817	2.803		
5.17	3.740	3.749	0.998	3.749	3.731		
10.73	5.790	5.787	1.001	5.804	5.776		



CÁLCULO DE VALORES MÁXIMOS Y MINIMOS - METODO DE LARSON
MATERIAL QD (Corte directo)

Valores promedio	
ϕ	19.156
c'	2.386

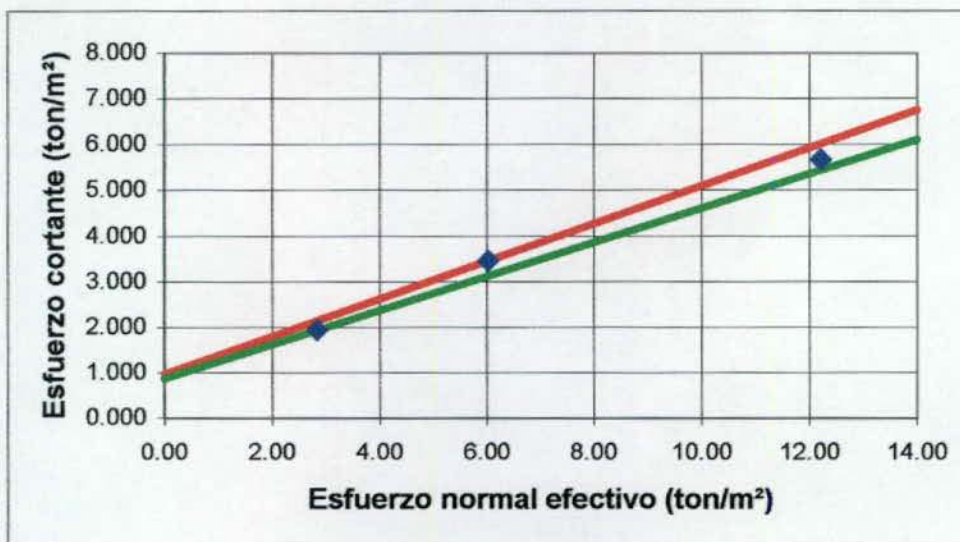
			Máximos	Minimos			
			ϕ	19.961	18.342		
			c'	2.495	2.277		
σ'_v	τ	τ_{cal}	%	τ_+	τ_-		
2.64	3.440	3.303	1.041	3.597	3.283		
5.29	4.020	4.223	0.952	4.203	3.837		
10.76	6.190	6.124	1.011	6.472	5.908		



CÁLCULO DE VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS - METODO DE LARSON
MATERIAL Qcl (Corte directo)

Valores promedio	
ϕ	21.508
c'	0.923

			Máximos	Mínimos			
			ϕ	22.488	20.514		
			c'	0.970	0.876		
σ'_v	τ	τ_{cal}	%	τ_+	τ_-		
2.85	1.940	2.046	0.948	2.038	1.842		
6.03	3.460	3.299	1.049	3.635	3.285		
12.21	5.680	5.735	0.990	5.967	5.393		

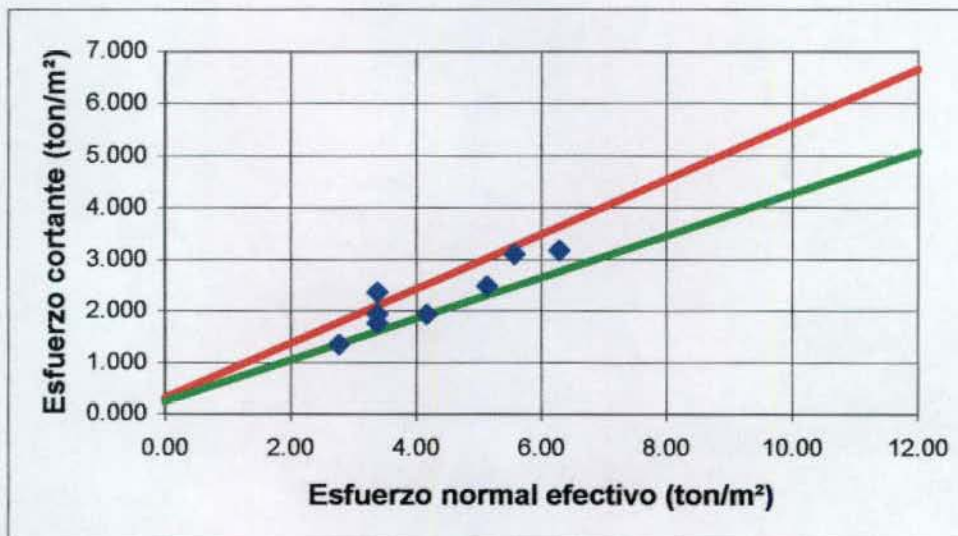


6.2.3.2. De correlaciones con el ensayo de penetración estándar

CÁLCULO DE VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS - METODO DE LARSON
MATERIAL QCL - Ensayos SPT

Valores promedio	
ϕ	24.974
c'	0.286

			Máximos	Mínimos			
			ϕ	27.845	21.963		
			c'	0.324	0.248		
σ'_v	τ	τ_{cal}	%	τ_+	τ_-		
3.39	2.371	1.863	1.273	2.689	2.053		
3.39	1.942	1.863	1.042	2.202	1.681		
2.78	1.351	1.579	0.856	1.533	1.170		
4.18	1.949	2.232	0.873	2.210	1.687		
5.58	3.112	2.886	1.078	3.529	2.694		
3.39	1.774	1.863	0.952	2.012	1.536		
5.14	2.501	2.679	0.934	2.837	2.166		
6.29	3.181	3.215	0.989	3.608	2.754		



6.2.4. Valores de resistencia seleccionados

De acuerdo con los resultados presentados anteriormente, se realizaron los análisis estadísticos para determinar la variabilidad de los parámetros de resistencia siguiendo el criterio de falla Mohr-Coulomb, ajustándose a funciones de distribución normales truncadas

(calculando los valores máximos y mínimos con una confiabilidad del 95%), obteniéndose los resultados presentados en el Anexo V.

6.3. Factores detonantes

6.3.1. Lluvia

La distribución de probabilidad acumulada del nivel de agua, se ajustó a una distribución de probabilidad exponencial truncada, entre el nivel mínimo (referido como 0) y el nivel máximo (referido como 1), teniendo en cuenta el período de retorno de la lluvia crítica:

$$P(N \geq x) = \begin{cases} 1 & x < 0 \\ e^{-\lambda \left(\frac{x}{x-1}\right)} & 0 \leq x < 1 \\ 0 & x \geq 1 \end{cases}$$

$$\lambda = \frac{\ln(T)}{N_c}$$

$$\lambda = \frac{1}{N_p}$$

- N_c : Nivel de agua crítico
 T : Período de retorno de la lluvia crítica
 N_p : Nivel de agua promedio

El nivel de agua crítico se define como el nivel del agua para el cual, en condiciones promedio, el talud presenta un factor de seguridad de 1.0; para determinarlo, para cada uno de los materiales encontrados en la zona de estudio, se realizaron análisis de sensibilidad del factor de seguridad y el nivel del agua para diferentes secciones de análisis. Los resultados se obtenidos se presentan en el Anexo V.

6.3.2. Sismo

Para determinar la variabilidad de la aceleración máxima horizontal a nivel de roca, se utilizaron los datos del estudio de Zonificación Sísmica de Colombia (NSR-98), ajustándose a una función de probabilidad exponencial; los resultados se aprecian en la Figura 6-1.

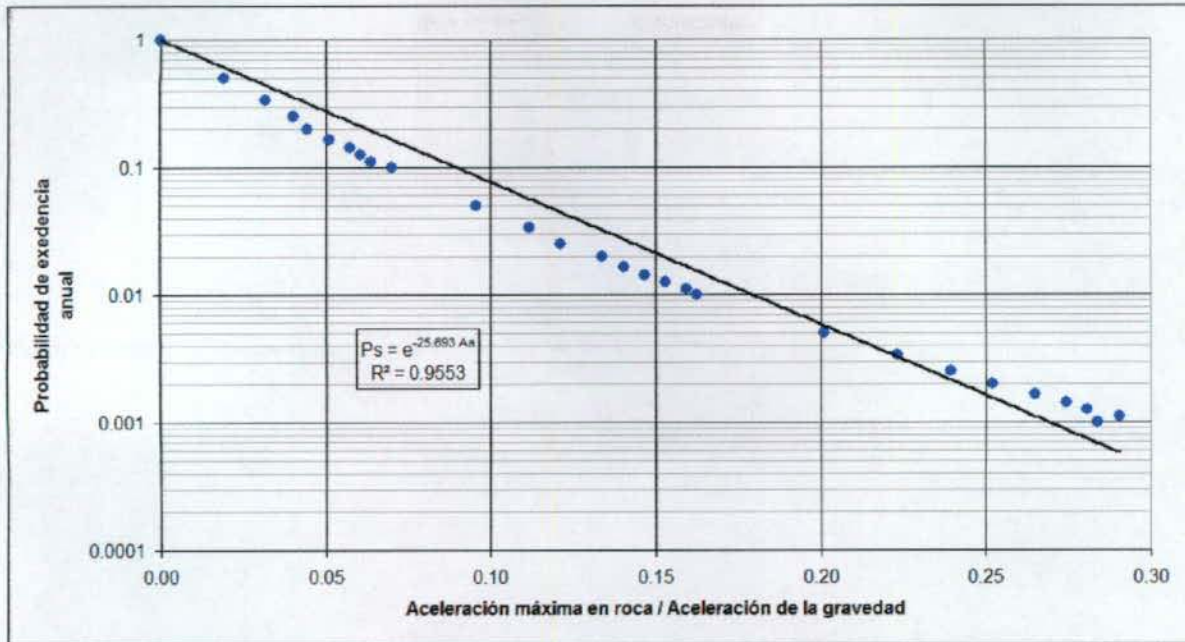


Figura 6-1. Ajuste exponencial de la probabilidad de excedencia de la aceleración horizontal en la zona de estudio

6.4. Resultados

En el Anexo V se presentan los resultados de los análisis de estabilidad probabilísticas para los perfiles de análisis seleccionados.

6.5. Categorización de la amenaza

Teniendo en cuenta los análisis probabilísticos de estabilidad se realizó el mapa de amenaza por deslizamientos en cada uno de los corregimientos, categorizando la amenaza teniendo como base el factor de seguridad promedio esperado, así:

Tabla 6-1. Categorización de la amenaza en la zona de estudio

Categoría de amenaza	Factor de seguridad
Alta	FS menor o igual a 1.2
Media	FS entre 1.2 y 1.9
Baja	FS mayor o igual a 1.9

7. VULNERABILIDAD

7.1. Generalidades

Los principales elementos a evaluar son las viviendas (las cuales implican indirectamente a las personas que las habitan), los análisis de vulnerabilidad se encaminarán a determinar los posibles daños en las edificaciones. Para tal efecto, la vulnerabilidad se basa en el cálculo del denominado Índice de Vulnerabilidad Física (IVF), utilizando para tal efecto la metodología propuesta por Leone⁶ y modificada por Soler et al⁷. En resumen, el trabajo consistirá en:

- Clasificar la tipología de vivienda a nivel lote, determinando el nivel de daño que presenta actualmente la vivienda. Esta información se obtuvo de las encuestas realizadas.
- Calcular los índices de vulnerabilidad física (IVF), dependiendo del tipo de movimiento, la intensidad de las solicitaciones y las características del elemento expuesto (viviendas).

7.2. Encuestas sobre el hábitat

Con el fin de determinar las características físicas de las viviendas, la calidad e infraestructura de servicios y, en general, las características del hábitat de la zona, se diseñó una encuesta (ver Anexo VI), la cual se realizará en cada una de las viviendas del sector.

7.2.1. Tipificación de viviendas

Para tipificar las viviendas se utilizará el criterio de Leone, el cual se resume en la siguiente tabla.

Tabla 7-1. Tipificación de las viviendas

TIPO EDIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
B1	Tugurios (ranchos).
B2	Casas en mampostería o prefabricadas.
B3	Casas de hasta dos niveles de buena calidad de construcción (con estructura).
B4	Casas de más de dos niveles de buena calidad de construcción (con estructura).

⁶ Leone, F. (1999) *CONCEPT DE VULNERABILITE APPLIQUEE A L'EVALUATION DES RISQUES GENERES PAR LES PHENOMENES DE MOUVEMENTS DE TERREIN*. Tesis de doctorado, Universidad de Grenoble.

⁷ Soler, F., González, A. y Vesga, L. (1999) *METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA EN SANTAFÉ DE BOGOTÁ, COLOMBIA*. XI CPMSIF. Fox de Iguazú, Brasil.

7.2.2. Calificación de los daños

En la metodología propuesta por Leone, para calificar los daños producidos en las viviendas por fenómenos de remoción en masa se sigue el criterio del DRM (Délégation aux Risques Majeurs), el cual divide los daños en cinco (5) categorías, tal como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 7-2. Calificación de los daños según el DRM

Índice de daño (ID)	Tipo de daño	Porcentaje de daño
1	Daños ligeros no estructurales. Estabilidad no afectada.	0.0 - 0.1
2	Fisuración de paredes (muros). Reparaciones no urgentes.	0.2 - 0.3
3	Deformaciones importantes. Daños en elementos estructurales.	0.4 - 0.6
4	Fracturación de la estructura. Evacuación inmediata.	0.7 - 0.8
5	Derrumbe parcial o total de la estructura.	0.9 - 1.0

El porcentaje de daño o índice de pérdidas (IP) lo define Leone, como:

$$IP = \frac{(Vi - Vf)}{Vi}$$

Donde,

Vi : Valor inicial del bien (antes del evento).

Vf : Valor final del bien (después del evento).

Para tener en cuenta los daños actuales se determinaron los índices de daño actual (de acuerdo con la inspección a las viviendas) y potencial.

7.3. Daños potenciales

Los daños que van a sufrir las viviendas se pueden relacionar con los desplazamientos laterales (DL) que, a su vez, dependen de la velocidad del movimiento (entre más rápido, los daños pueden ser mayores). Para la caracterización de las velocidades de los movimientos se utilizó la escala propuesta por Cruden y Varnes³ presentada en la Tabla 2-3.

³ Cruden, D. y Varnes D. (1991). Landslides types and processes. Cap de Turner K y Schuster RB, Editores, LANDSLIDES INVESTIGATION AND MITIGATION". Special Report 247, Transportation Research Board, Washington D.C., E.U.

Tabla 7-3. Clasificación de la velocidad de movimiento de falla del terreno

Descripción	Clase	Velocidad característica
Muy rápido	VM1	Mayor a 50 mm/seg
Rápido	VM2	Entre 0.5 mm/seg y 50 mm/seg
Moderado	VM3	Entre 0.05 mm/seg y 0.5 mm/seg
Lento	VM4	Entre 0.005 mm/seg y 0.05 mm/seg
Muy lento	VM5	Menor a 0.005 mm/seg

La velocidad del movimiento a su vez se relacionó con el factor de seguridad esperado de acuerdo con la siguiente tabla.

Tabla 7-4. Factor de seguridad v.s. velocidad

FACTOR DE SEGURIDAD	CLASE VELOCIDAD
Menor a 1.1	VM1
Entre 1.1 y 1.3	VM2
Entre 1.3 y 1.9	VM3
Mayor a 1.9	VM4

Las solicitudes dependen del tipo de vivienda, y se asigna el índice de daño potencial (IP) de acuerdo con la siguiente tabla.

Tabla 7-5. Calificación por velocidad de desplazamientos horizontales

SOLICITACIÓN	TIPOLOGIA			
	B1	B2	B3	B4
VM1	5	5	4	3
VM2	5	4	3	3
VM3	4	3	3	2
VM4	3	2	2	1

7.4. Índice de vulnerabilidad física (IVF)

Los dos índices de daño determinados antes (IDa e IDp) se cuantifican por medio de conjuntos difusos (véase la Figura 7-1) para hallar el porcentaje de daño o índice de pérdidas (IPa, asociado al IDa; y el IPP, asociado al IDp). Estos porcentajes de pérdidas, dependen del nivel de confianza en la valoración; en este caso se adoptó que, para una confianza de 1.0, los rangos de valores de cada ID fueran los propuestos por Leone (1996).

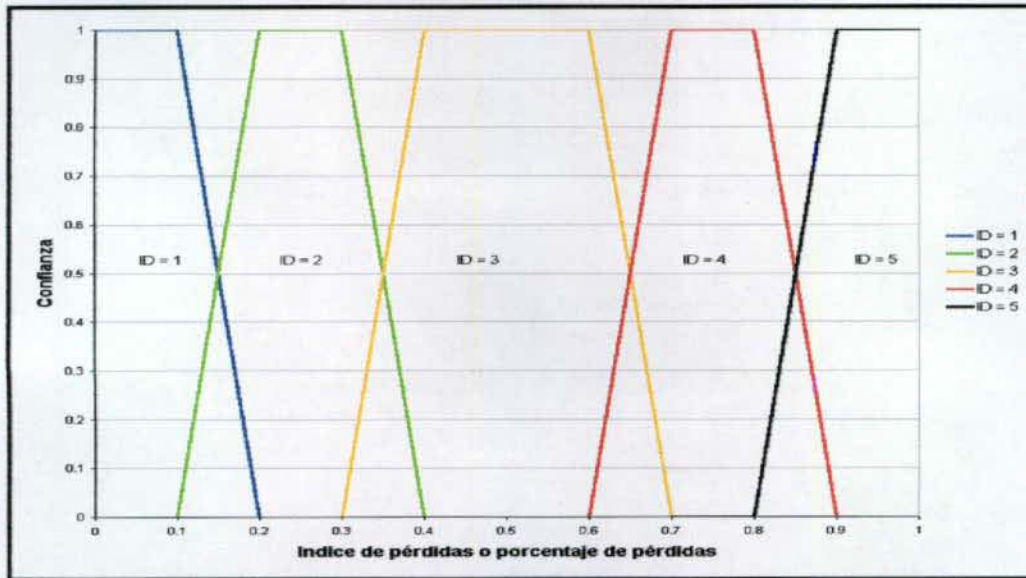


Figura 7-1 Valoración del índice de pérdidas por conjuntos difusos

Dado que se tienen dos índices, se determinó el índice de vulnerabilidad física (IVF) como la ocurrencia de alguno de los dos índices de daños determinados (expresado como índices de pérdidas), es decir:

$$IVF = P(IPa \cup IPp) = IPa + IPp - IPa \times IPp$$

7.5. Categorización de la vulnerabilidad

Para la elaboración del Mapa de Vulnerabilidad (véase Planos GE120-PL-BE-07; GE120-PL-LU-07; GE120-PL-NA-07) se procedió a categorizar el valor del IVF de acuerdo con criterios establecidos en estudios previos realizados en Bogotá por F. Soler A. J. González y otros, los cuales se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 7-6 Criterios de categorización de la vulnerabilidad

CATEGORIA VULNERABILIDAD	CRITERIO
ALTA	IVF promedio ≥ 0.65
MEDIA	$0.35 \leq$ IVF promedio < 0.65
BAJA	IVF promedio < 0.35

7.6. Estadísticas de las encuestas

A continuación se presenta un resumen de las encuestas realizadas en los diferentes sectores donde se destacan el número de viviendas, el número de habitantes, las tipologías de las viviendas, los fenómenos de remoción de masas que las han afectado el índice de daño presentado en las viviendas, y el tipo de terreno de cimentación

7.6.1. La Unión

7.6.1.1. *Numero de viviendas*

Total de viviendas: 23

Viviendas encuestadas: 17

Instituciones: 2

Viviendas que no fueron encuestadas: 4



Figura 7-2. Estadística de las viviendas

En algunos casos no se pudo realizar la encuesta debido a que los propietarios no se encontraban, tomando los datos básicos de los predios.

7.6.1.2. *Habitantes Promedio por Vivienda*

Numero de habitantes encuestados: 61

Habitantes promedio por vivienda: 3

7.6.1.3. *Tipología de las Viviendas*

Se incluyeron las viviendas que no fueron encuestadas.

- Viviendas de tipo B2mamp (Casas en mampostería) se encontraron veinte (20)
- Viviendas de tipo B3 (Casas de hasta dos niveles de buena calidad de construcción (con estructura).) se encontraron una (1)
- Viviendas de tipo B2pre (Casas Prefabricadas.) se encontraron una (1)
- Viviendas de tipo B1 (Tugurios (ranchos).o en construcción) se encontraron una (1)

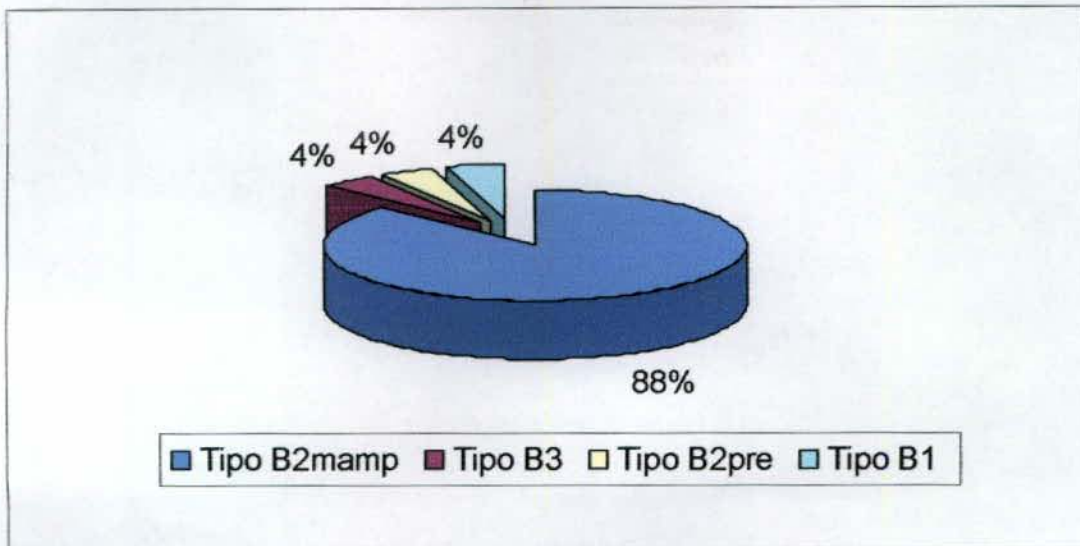


Figura 7-3 Tipología de viviendas

El 88 % de las viviendas son de tipo B2mamp (Casas en mampostería)

El 4 % es B3 (Casas de hasta dos niveles de buena calidad de construcción (con estructura).)

El 4 % es B2pre (Casas Prefabricadas.)

El 4 % es B1 (Tugurios (ranchos).o en construcción)

7.6.1.4. Fenómenos de Remoción de Masa

En este sector a parte de las viviendas no encuestada no se pudo tener contacto con el encargado del salón comunal dando como resultado 17 viviendas y el colegio que se ha visto afectado por FRM



Figura 7-4 Estadística de FRM

Lo que se puede resumir que el 33% de las viviendas han sufrido algún tipo de FRM los cuales se pueden dividir en:

- El 49% ha sufrido deslizamientos
- El 17 % ha sufrido inundaciones
- El 17% ha sufrido sismo
- El 17 % ha sufrido hundimientos

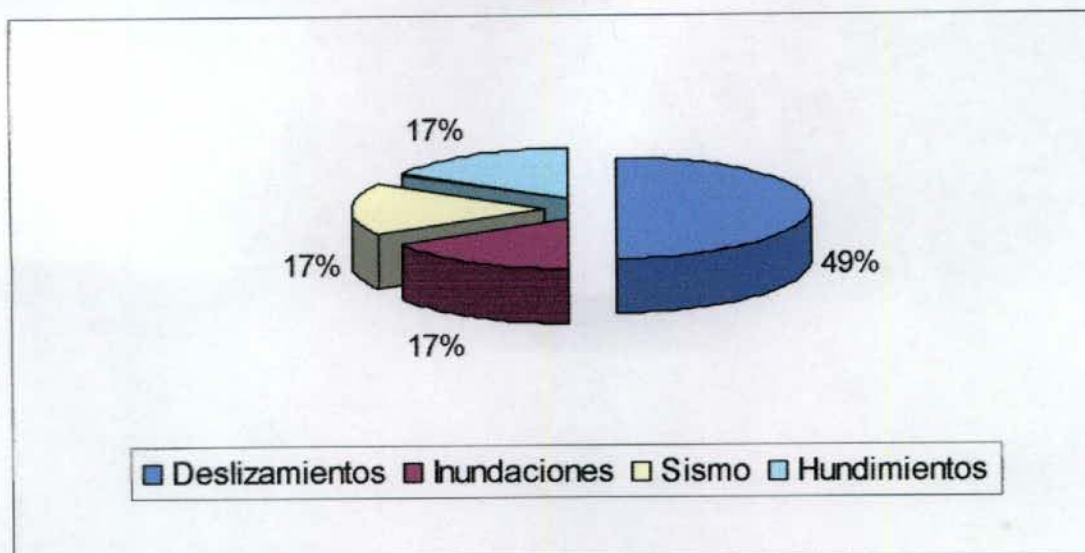


Figura 7-5. Principales eventos de FRM

7.6.1.5. Índice de Daño Presentado en las Viviendas

- El 77% de las familias han tenido un índice daño en sus viviendas de grado 1 (Daños ligeros no estructurales. Estabilidad no afectada.)
- El 14 % de las familias han tenido un índice daño en sus viviendas de grado 2 (Fisuración de paredes (muros). Reparaciones no urgentes.)
- El 9 % de las familias han tenido un índice daño en sus viviendas de grado 3 (Deformaciones importantes. Daños en elementos estructurales.)

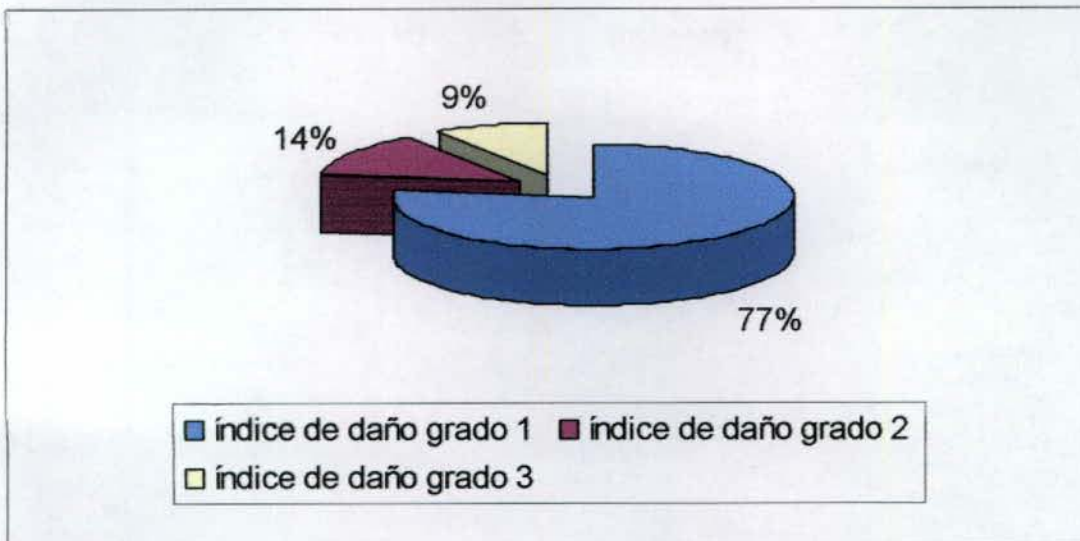


Figura 7-6 Índice de Daño

7.6.1.6. Suelo de Cimentación de las Viviendas

El 35 % de las viviendas se encuentran sobre rellenos

El 30% de las viviendas se encuentran en terrenos de corte

El 35 % de las viviendas se encuentran sobre áreas mixtas

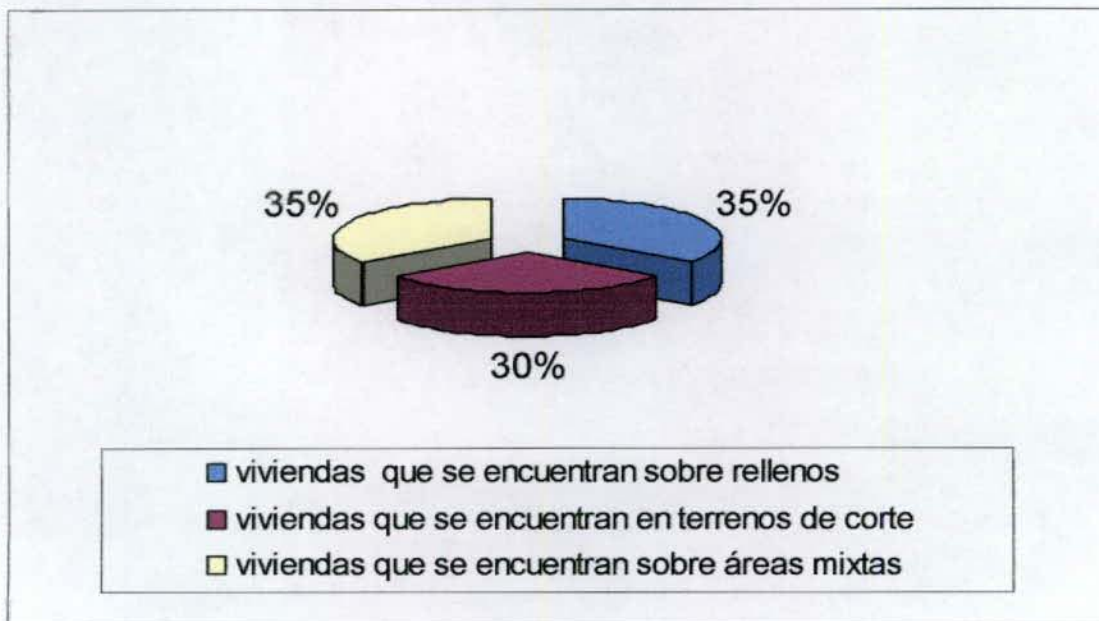


Figura 7-7. Suelo de Cimentación de las Viviendas

7.6.2. Betania

7.6.2.1. *Numero de viviendas*

Total de viviendas: 13

Viviendas encuestadas: 6

Instituciones: 5

Viviendas que no fueron encuestadas: 2



Figura 7-8. Estadística de las viviendas

En algunos casos no se pudo realizar la encuesta debido a que los propietarios no se encontraban, tomando los datos básicos de los predios.

7.6.2.2. *Habitantes Promedio por Vivienda*

Numero de habitantes encuestados: 25

Habitantes promedio por vivienda: 3

7.6.2.3. *Tipología de las Viviendas*

El 100 % de las viviendas son de tipo B2mamp (Casas en mampostería)

7.6.2.4. *Daños por Fenómenos de Remoción de Masa*

El 14 % de las viviendas han sufrido FRM, el cual ha sido deslizamientos



Figura 7-9 Estadística de FRM

7.6.2.5. Índice de Daño Presentado en las Viviendas

El 100 % de las familias han tenido un índice daño en sus viviendas de grado 1 (Daños ligeros no estructurales. Estabilidad no afectada.)

7.6.2.6. Suelo de Cimentación de las Viviendas

El 92 % de las viviendas se encuentran sobre rellenos

El 8 % de las viviendas se encuentran en terrenos de corte

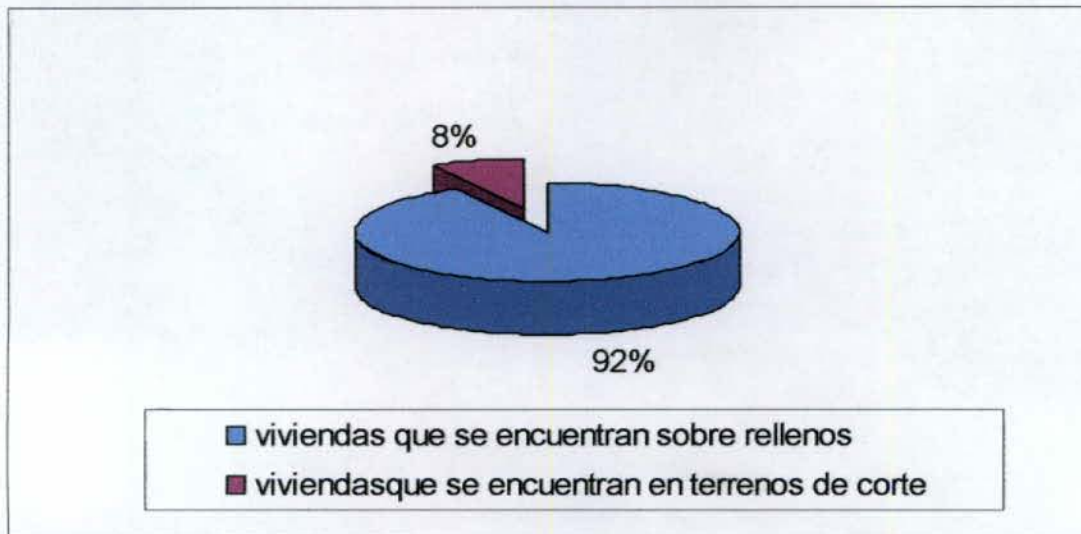


Figura 7-10. Suelo de Cimentación de las Viviendas

7.6.3. Nazareth

7.6.3.1. Numero de viviendas

Total de viviendas: 28

Viviendas encuestadas: 18

Instituciones: 7

Viviendas que no fueron encuestadas: 3



Figura 7-11. Estadística de las viviendas

7.6.3.2. Habitantes Promedio por Vivienda

Numero de habitantes encuestados: 71

Habitantes promedio por vivienda: 3

7.6.3.3. Tipología de las Viviendas

El 85 % de las viviendas son de tipo B2mamp (Casas en mampostería)

El 4 % de las viviendas son de tipo B2pre (Casas Prefabricadas.)

El 7 % es B3 (Casas de hasta dos niveles de buena calidad de construcción (con estructura).)

El 4 % es B1 (Tugurios (ranchos). o en construcción)

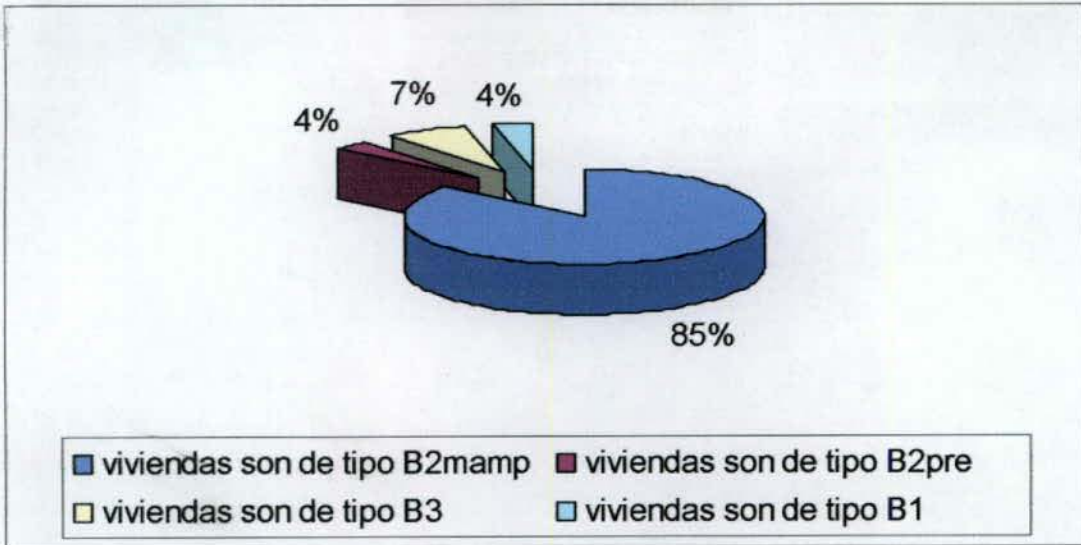


Figura 7-12. Tipología de viviendas

7.6.3.4. Daños por Fenómenos de Remoción de Masa

El 7 % de las viviendas ha sufrido FMR, el cual es deslizamientos

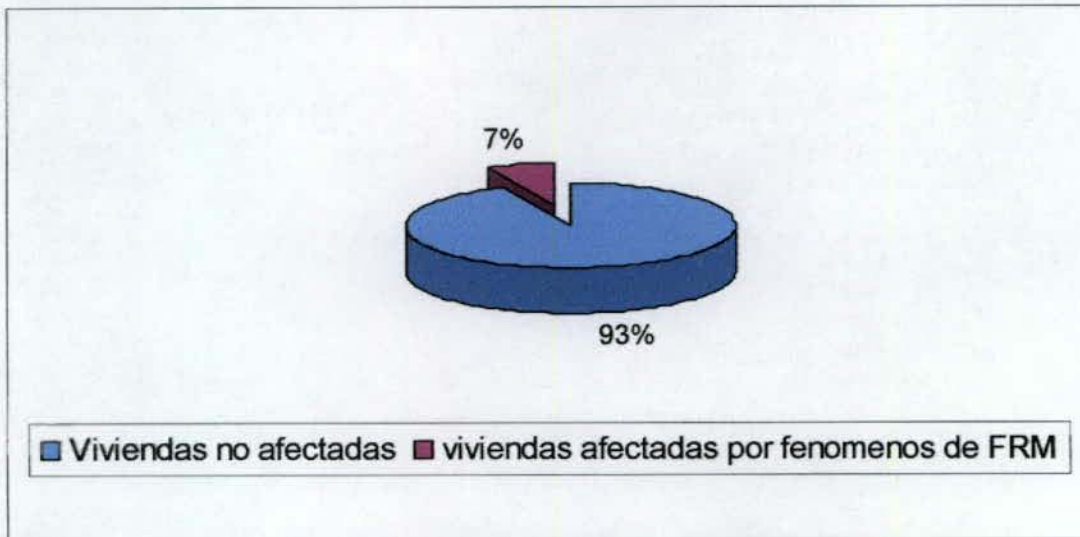


Figura 7-13 Daños por Fenómenos de Remoción de Masa

7.6.3.5. Índice de Daño Presentado en las Viviendas

El 92 % de las familias han tenido un índice de daño en sus viviendas de grado 1 (Daños ligeros no estructurales. Estabilidad no afectada.)

El 4 % de las familias han tenido un índice de daño en sus viviendas de grado 2 (Fisuración de paredes (muros). Reparaciones no urgentes.)

El 4 % de las familias han tenido un índice de daño en sus viviendas de grado 3 (Deformaciones importantes. Daños en elementos estructurales.)

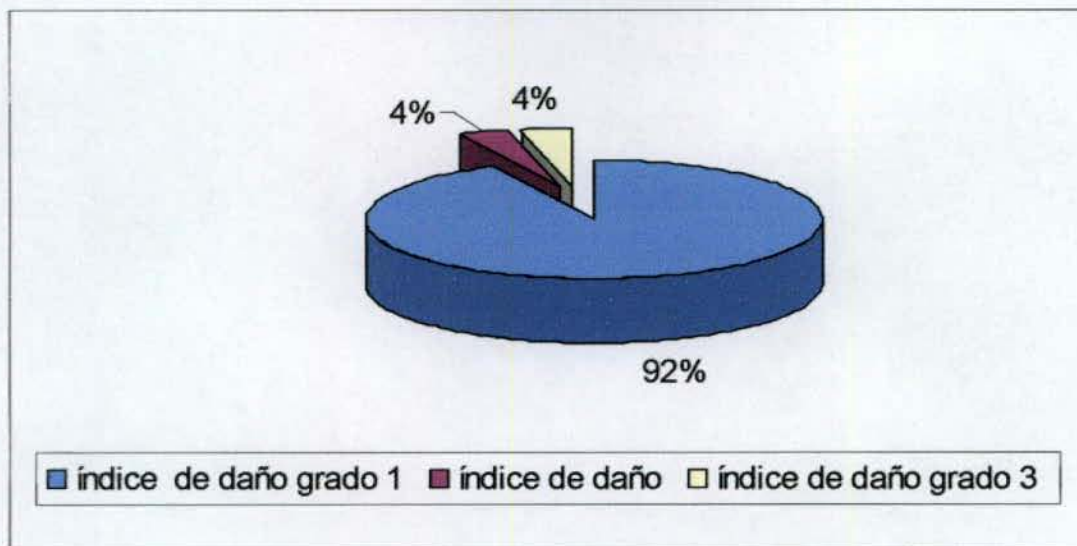


Figura 7-14 Índice de Daño Presentado en las Viviendas

7.6.3.6. Suelo de Cimentación de las Viviendas

El 75% de las viviendas se encuentran sobre rellenos

El 21% de las viviendas se encuentran en terrenos de corte

El 4 % de las viviendas se encuentran sobre áreas mixtas

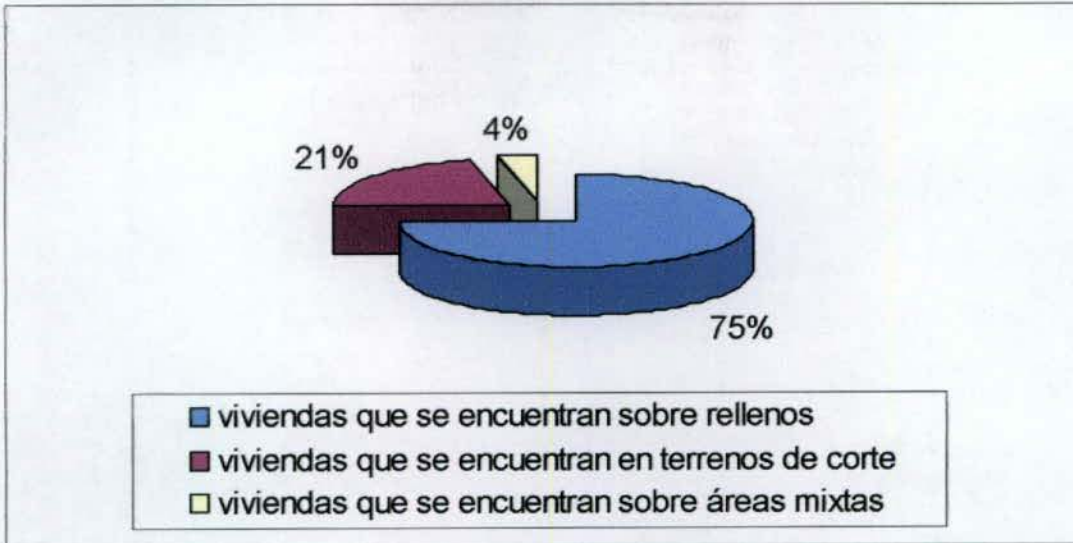


Figura 7-15. Suelo de Cimentación de las Viviendas

8. EVALUACIÓN DEL RIESGO

8.1. Método de análisis

El denominado riesgo (económico, social o ambiental, según sea el sector que represente al usuario) se puede simular mediante el modelo dinámico del tipo integral (Rivera, 2001):

$$R_{E, S, A} = \int P(e) P_{(E, S, A)}$$

en donde,

$R_{E, S, A}$ Es el riesgo ya sea económico (E), social (S) o ambiental (A).

$P(e)$ Es la probabilidad cuantitativa del evento que se pronostica; denominado también amenaza (H).

$P_{(E, S, A)}$ Es la pérdida en el sector ya sea económico (E), social (S) o ambiental (A) que se relaciona con el evento natural que se predice; también se suele denominar vulnerabilidad (V).

Para el caso en estudio, y una vez obtenida la amenaza y la vulnerabilidad por predio, se puede estimar el riesgo físico individual por vivienda definiendo el índice de riesgo (IR) como:

$$IR = P_f \cdot IVF$$

Teniendo en cuenta que la amenaza se definió como la probabilidad de ocurrencia del fenómeno y la vulnerabilidad como un índice de pérdidas, representado como un conjunto difuso, el índice de riesgo también es un conjunto difuso que, para el caso utilizado de conjuntos difusos trapezoidales, se puede representar por la función presentada en la siguiente figura.

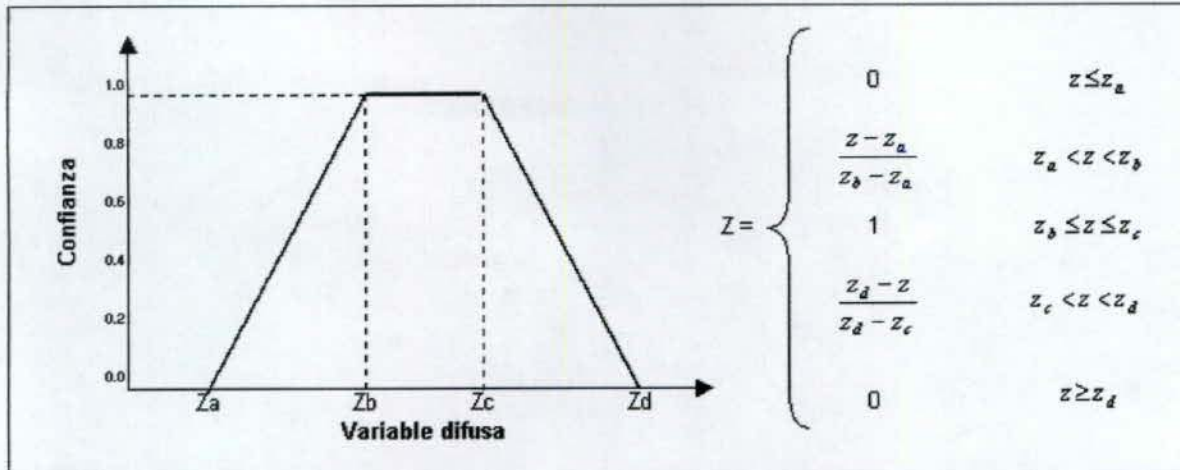


Figura 8-1. Conjuntos difusos trapezoidales

Una vez calculado el índice de riesgo representado como una variable difusa se puede calcular el riesgo como la probabilidad de excedencia de las pérdidas, habiendo dos posibilidades de calcularla:

8.1.1. Hipótesis 1

En este caso se pueden determinar la esperanza y la varianza del factor de seguridad como el primer momento y el radio de giro con respecto a la media de la función difusa, respectivamente. Es decir,

Media

$$\mu = \int_{-\infty}^{\infty} z \cdot f(z) dz, \quad \text{para la esperanza o media.}$$

Para el conjunto difuso trapezoidal

$$\mu = z_a + \frac{1}{A} \left[\frac{4A_1^2}{3} + A_2 \left(\frac{A_2}{2} + 2A_1 \right) + A_3 \left(A_2 + 2A_1 + \frac{2A_3}{3} \right) \right]$$

Donde,

$$A_1 = \frac{z_b - z_a}{2}$$

$$A_2 = z_c - z_b$$

$$A_3 = \frac{z_d - z_c}{2}$$

$$A = A_1 + A_2 + A_3$$

Varianza

$$V(z) = \sigma^2 = \int_{-\infty}^{\infty} (z - \mu)^2 \cdot f(z) dz$$

Para el conjunto difuso trapezoidal

$$\sigma^2 = \frac{I_{\mu}}{A} = \frac{I_1 + I_2 + I_3}{A}$$

Donde,

$$I_1 = \frac{(z_b - z_a)^3}{36} + A_1 \left[\mu - \left(\frac{2z_b + z_a}{3} \right) \right]^2$$

$$I_2 = \frac{(z_c - z_b)^3}{12} + A_2 \left[\mu - \left(\frac{z_c + z_b}{2} \right) \right]^2$$

$$I_3 = \frac{(z_d - z_c)^3}{36} + A_3 \left[\mu - \left(\frac{z_d + 2z_c}{3} \right) \right]^2$$

Con la esperanza (o media) y la desviación estándar del factor de seguridad se calcula la probabilidad de que el factor de seguridad sea menor a 1 (probabilidad de falla) ajustándolo a distribuciones de probabilidad tipo normal o lognormal.

8.1.2. Hipótesis 2

Se calcula la probabilidad de excedencia de un valor dado como,

$$R = \frac{\int_{IR_0}^{\infty} Z dz}{\int_{-\infty}^{\infty} Z dz} \quad Z \equiv IR$$

Para un conjunto difuso trapezoidal, la anterior ecuación da como resultado lo presentado en la siguiente figura.

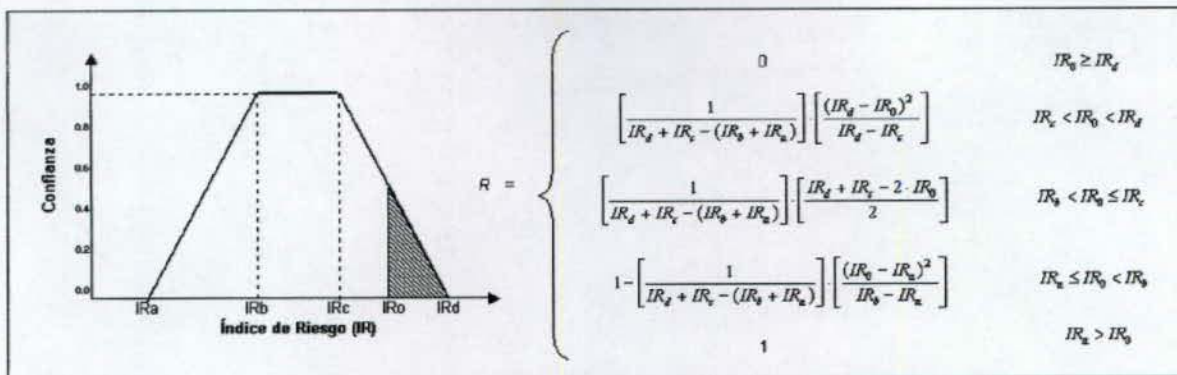


Figura 8-2 Cálculo del riesgo por conjuntos difusos

8.2. Criterios aplicados

Para el caso de estudio, se aplicó la hipótesis 2 determinando la probabilidad de excedencia para los valores del índice de riesgo 0.1 y 0.3. El riesgo se categorizó en los tres niveles presentados en la siguiente tabla.

Tabla 8-1. Categorización del riesgo

Categoría del riesgo	Criterio
Alta	El porcentaje de pérdidas esperadas es mayor al 30%
Media	El porcentaje de pérdidas esperadas está entre el 10% y el 30%
Baja	El porcentaje de pérdidas esperadas es menor al 10%

8.3. Zonificación de riesgos

Teniendo en cuenta los criterios anteriores se determinó el índice de riesgo por vivienda, categorizándolo según los criterios presentados anteriormente, obteniéndose los planos relacionados a continuación:

- Plano GE120-PL-BE-09. Riesgo por FRM en el asentamiento Betania.
- Plano GE120-PL-NA-09. Riesgo por FRM en el asentamiento Nazareth.
- Plano GE120-PL-LU-09. Riesgo por FRM en el asentamiento La Unión.

9. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

9.1. Introducción y generalidades

La mitigación del riesgo se puede realizar a través de un conjunto de intervenciones (estructurales y no estructurales) que disminuyen la frecuencia y el impacto de los eventos hasta un nivel compatible con las características socio - económicas de las áreas bajo riesgo.

Las medidas estructurales son las obras preventivas que se llevan a cabo para disminuir la posibilidad de ocurrencia de un movimiento en masa (disminución de la amenaza) o para aumentar la resistencia de los elementos expuestos (reforzamiento estructural de las viviendas, anclaje de las tuberías de acueducto, etc., es decir la disminución de la vulnerabilidad).

Las medidas no estructurales son intervenciones orientadas a la **prevención o reducción de los daños** provocados por los movimientos en masas, que no incluyen la construcción de obras que interfieren con el movimiento o la resistencia del elemento expuesto, entre las cuales se pueden mencionar:

- Acciones administrativas orientadas al ordenamiento del uso del suelo (vínculos y restricciones cuya tipología depende del modelo de desarrollo del territorio afectado).
- Realización de sistemas de alerta incluyendo difusión de alarmas entre las poblaciones, organización y gestión de la emergencia (actividades de Protección Civil).

A continuación se presentan las medidas de prevención de riesgos en cada uno de los cascos urbanos estudiados, de acuerdo con los análisis de riesgos realizados:

9.2. Casco urbano del corregimiento de Betania

9.2.1. Identificación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo

Tal como se puede concluir de los análisis presentados, las viviendas del casco urbano presentan un riesgo entre medio y bajo por fenómenos de remoción en masa, debido a que se encuentran en zonas relativamente planas; sin embargo, es necesario realizar algunas obras de mitigación en el costado occidental (Perfil A, del Plano GE120-PL-BE-05) ya que se encuentra un deslizamiento y un flujo de tierras que pueden afectar las viviendas de la parte inferior. De otra parte, no existe gran posibilidad de expansión ya que está circundada por terrenos con altas pendientes, y en algunos casos muy susceptibles a los deslizamientos (en algunos sectores se presentan pequeños deslizamientos, flujos de tierras y reptaciones).

Se presenta un riesgo alto en las redes de alcantarillado (sector de los tanques de almacenamiento de aguas residuales, (Perfil B, del Plano GE120-PL-BE-05) ya que se encuentran muy cerca de un deslizamiento activo.

Se encuentran, además, otras dos zonas con problemas de deslizamientos, flujos de tierras y reptación (caracterizados por los perfiles C y D del Plano GE120-PL-BE-05) y caracterizadas como de amenaza alta, que aunque no están afectando ninguna estructura (vivienda o red de servicios), es recomendable que se disminuya la tasa del movimiento mediante la construcción de obras de drenaje subsuperficial.

Las demás sectores del área de estudio, presentan pendientes medias (con promedio de de 20°), categorizadas con amenaza media y donde no se encuentran elementos expuestos (viviendas o redes de servicio).

9.2.2. Planteamiento de alternativas de mitigación del riesgo

9.2.2.1. *Medidas estructurales*

En el Plano GE120-PL-BE-10 se presentan las medidas estructurales de mitigación de riesgos por FRM, para los sectores categorizados con amenaza alta; para esos sectores, las medidas están encaminadas a realizar obras de drenaje superficial o profundo y/o la descarga del talud por medio de terraceo. A continuación se presentan las obras planteadas en los diferentes sectores:

- **Sector occidental (Perfil A, del Plano GE120-PL-BE-05)**

- a) Terraceo del talud.
- b) Drenaje profundo (drenes horizontales) y subsuperficial (trincheras) y empedrado.

Las cantidades de obra y presupuesto aproximada de las obras planteadas se presentan en la Tabla 9-1.

Tabla 9-1. Presupuesto estimado obras sector occidental

Descripción	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Localización y replanteo	gl	1	600,000	600,000
Limpieza y descapote	m2	150	200	30,000
Reconformación del terreno (manual)	m3	375	25,000	9,375,000
Empedrado con ecomatrix	m2	200	9,500	1,900,000
Cuneta en sacos de suelo-cemento	ml	90	45,000	4,050,000
Trinchera drenante con geodren	ml	60	75,000	4,500,000
Dren horizontal	ml	60	220,000	13,200,000
Valor total de las obras				33,655,000

- Sector tanques de almacenamiento de aguas residuales (Perfil B, del Plano GE120-PL-BE-05)

c) Terraceo del talud.

d) Drenaje profundo (drenes horizontales) y subsuperficial (trincheras) y empedrado.

Las cantidades de obra y presupuesto aproximada de las obras planteadas se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 9-2. Presupuesto estimado obras sector occidental

Descripción	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Localización y replanteo	gl	1	600,000	600,000
Limpieza y descapote	m2	140	200	28,000
Reconformación del terreno (manual)	m3	225	25,000	5,625,000
Empedrado con ecomatrix	m2	140	9,500	1,330,000
Cuneta en sacos de suelo-cemento	ml	40	45,000	1,800,000
Trinchera drenante con geodren	ml	40	75,000	3,000,000
Descole en sacos de sacos de suelo.cemento	ml	30	120,000	3,600,000
Dren horizontal	ml	60	220,000	13,200,000
Valor total de las obras				29,183,000

- Otras obras de mitigación

En los sectores donde se presentan flujos y reptaciones, y algunos deslizamientos (representadas en los Perfiles C y D del Plano GE120-PL-BE-05) se recomienda la construcción de drenaje subsuperficial por medio de trincheras drenantes que descolen a un drenaje natural cercano al sitio de la obra.

Tabla 9-3. Otras obras de mitigación

Descripción	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Cuneta en sacos de suelo-cemento	ml	160	45,000	7,200,000
Trinchera drenante con geodren	ml	160	75,000	12,000,000
Descole en sacos de sacos de suelo.cemento	ml	40	120,000	4,800,000
Valor total de las obras				24,000,000

9.2.2.2. Medidas no estructurales

- Restringir el uso del suelo en la zonas de amenaza alta o con altas pendientes (mayores a 30°), para no permitir construcciones en estas zonas.
- En las zonas de amenaza media, si se proyectan construcciones, se debe exigir la presentación de un estudio de estabilidad y evaluación de riesgo por las modificaciones del terreno de acuerdo con la normatividad vigente.

9.3. Casco urbano del corregimiento de Nazareth

9.3.1. Identificación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo

Las viviendas del casco urbano del municipio de Nazareth presentan en forma general un riesgo bajo a medio, debido a que están localizadas en las partes planas de unas terrazas aluviales altas (antiguas). Los taludes de estas terrazas son relativamente estables, presentando una amenaza baja a media por deslizamientos, pero pueden presenta erosión superficial.

Únicamente se presenta un pequeño deslizamiento que puede afectar la vías de acceso desde Bogotá, donde se generó un depósito de talus por el corte de la vía.

Los taludes de la cuenca de los ríos El Chochal y Santa Rosa (pertenecientes a la terraza baja aluvial de la zona) tiene una gran pendiente y debido a la socavación en la pata, presentan deslizamientos, pero que no afectan directamente a la población.

9.3.2. Planteamiento de alternativas de mitigación del riesgo

9.3.2.1. Medidas estructurales

Como medidas estructurales únicamente se plantea la construcción de una estructura, tipo muro de gaviones, para evitar la caída de bloques sobre la vía de acceso desde Bogotá (ver Plano GE120-NA-10). Las cantidades de obra y presupuesto estimado de esta obras son:

Tabla 9-4. Obras recomendadas en el talud de la vía de acceso desde Bogotá, el corregimiento de Nazareth

Descripción	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Limpieza del sitio	gl	1	200,000	200,000
Trinchera drenante con geodren	m3	40	160,000	6,400,000
Valor total de las obras				6,600,000

9.3.2.2. Medidas no estructurales

Como medidas no estructurales para la prevención de riesgos, se recomienda lo siguiente:

- Restringir el uso de suelo en las áreas de amenaza alta o alta pendiente.
- Realizar un trabajo conjunto entre las diferentes entidades del distrito (Alcaldía, DAMA, CAR, EAAB) para realizar el manejo integral de las cuencas de los ríos El Choco y Santa Rosa.

9.4. La Unión

9.4.1. Identificación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo

Las construcciones ubicadas en el casco urbano del corregimiento de La Unión, se encuentran sobre un depósito coluvial con una pendiente media a baja, con una amenaza baja a media por fenómenos de remoción en masa. Las viviendas tienen un riesgo por este tipo de fenómeno catalogado como bajo o medio.

Los fenómenos de remoción presentes en la zona, se asocian a los cortes de la vía de acceso y algunos flujos existentes a los alrededores de la zona construida.

9.4.2. Planteamiento de alternativas de mitigación del riesgo

9.4.2.1. *Medidas estructurales*

Como medidas estructurales prioritarias se plantea la construcción de drenaje (con una pequeña reconfiguración), en los taludes de corte sobre la vía (ver Plano GE120-LU-10). Las cantidades de obra y presupuesto estimado de estas obras son:

Tabla 9-5. Obras contempladas para la estabilización de taludes en la vía de acceso al corregimiento de La Unión

Descripción	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Cuneta en sacos de suelo-cemento	ml	120	45,000	5,400,000
Trinchera drenante con geodren	ml	120	75,000	9,000,000
Descole en sacos de sacos de suelo.cemento	ml	10	120,000	1,200,000
Valor total de las obras				15,600,000

Como obras complementarias, pero que no son prioritarias, se recomienda la construcción de trincheras drenantes sobre el flujo existente en el costado occidental del casco urbano, que desagüe hacia el pequeño caño localizado en este sector. Las cantidades de obra y presupuesto estimados se presentan a continuación.

Tabla 9-6. Obras recomendadas para el sector occidental del casco urbano del corregimiento de La Unión

Descripción	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Trinchera drenante con geodren	ml	100	75,000	7,500,000
Valor total de las obras				7,500,000

9.4.2.2. *Medidas no estructurales*

- Restringir el uso del suelo en la zonas de amenaza alta o con altas pendientes (mayores a 30°), para no permitir construcciones en estas zonas.
- En las zonas de amenaza media, si se proyectan construcciones, se debe exigir la presentación de un estudio de estabilidad y evaluación de riesgo por las modificaciones del terreno de acuerdo con la normatividad vigente

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1. Casco urbano del corregimiento de Betania

Se recomiendan como acciones prioritarias:

- Diseño y construcción de las obras de estabilización del sector de la conducción final del alcantarillado y tanques de almacenamiento. Estas labores tendrán un costo estimado de \$30.000.000.
- Diseño y construcción de obras de estabilización del talud occidental del casco urbano del corregimiento de Betania, por un costo estimado de \$34.000.000.
- Delimitar en campo las zonas de alta amenaza, evitando la construcción en éstas.

Como acciones secundarias se recomienda:

- Construcción de obras de drenaje en las otras zonas identificadas como de amenaza alta (valor aproximado de las obras \$24.000.000).

De otra parte, se recomienda implantar las siguientes acciones:

- Restringir el uso del suelo en la zonas de amenaza alta o con altas pendientes (mayores a 30°), para no permitir construcciones en estas zonas.
- En las zonas de amenaza media, si se proyectan construcciones, se debe exigir la presentación de un estudio de estabilidad y evaluación de riesgo por las modificaciones del terreno de acuerdo con la normatividad vigente.

10.2. Casco urbano del corregimiento de Nazareth

Únicamente se contempla como obras, la construcción de un muro de gaviones para evitar la caída de bloques en el talud adyacente a la vía de acceso desde Bogotá (salida ahacia Betania), donde se encuentra un pequeño deslizamiento que puede afectar la vía (Perfil C del Plano GE102-PL-NA-05), con un costo del orden de \$6.600.000.

Como medidas complementarias para la prevención de riesgos, se recomienda lo siguiente:

- Restringir el uso de suelo en las áreas de amenaza alta o alta pendiente.
- Realizar un trabajo conjunto entre las diferentes entidades del distrito (Alcaldía, DAMA, CAR, EAAB) para realizar el manejo integral de las cuencas de los ríos El Choco y Santa Rosa.

10.3. Casco urbano del corregimiento de La Unión

Como medidas estructurales prioritarias se plantea la construcción de drenaje (con una pequeña reconfiguración), en los taludes de corte sobre la vía (ver Plano GE120-LU-10), con un costo aproximado de \$15.600.000.

Adicionalmente, se recomienda la construcción de obras de drenaje subsuperficial (trincheras drenantes) sobre el flujo localizado en el costado occidental, con un valor del orden de los \$7.500.00. Esta obra no es prioritaria.

De otra parte, se recomienda implantar las siguientes acciones:

- En las zonas de amenaza media, si se proyectan construcciones, se debe exigir la presentación de un estudio de estabilidad y evaluación de riesgo por las modificaciones del terreno de acuerdo con la normatividad vigente.

10.4. Otras conclusiones y recomendaciones

Si se proyecta implantar alguna estructura (vivienda, acueducto, etc.), en alguna de las zonas de amenaza media, delimitadas en el presente estudio, se deberá realizar los estudios de estabilidad pertinentes y estimar el riesgo de la nueva construcción de acuerdo con la normatividad vigente.

Las obras contempladas en el estudio se presentan a manera de prediseño. Para la construcción de obras se deberá contar con un diseño detallado de ellas.

ANEXOS

ANEXO 1
TOPOGRAFIA

**LISTADO DE COORDENADAS
NAZARETH**

LISTADO DE COORDENADAS CORREGIMIENTO "NAZARETH"

PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERV	PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERV
1	953443.35	991942.48	2685.14	via	55	953425.65	991941.09	2683.94	957
2	953440.09	991939.14	2685.17	" "	56	953440.70	991956.89	2681.38	casa
3	953444.76	991934.15	2685.72	" "	57	953504.71	991848.18	2698.03	(ideam)
4	953448.04	991937.63	2685.70	" "	58	953504.89	991852.60	2697.82	" "
5	953459.80	991917.96	2686.32	" "	59	953511.15	991852.22	2697.96	" "
6	953462.44	991913.77	2686.53	" "	60	953437.68	991938.21	2685.20	org electoral
7	953456.81	991913.84	2686.42	" "	61	953440.99	991933.01	2685.24	" "
8	953478.59	991886.29	2888.75	" "	62	953440.53	991932.24	2685.37	p salud
9	953475.85	991885.57	2688.70	pozo	GPS1	953513.15	991904.61	2688.08	
10	953459.36	991914.97	2686.55	" "	63	953480.58	991895.30	2687.66	placa
11	953480.23	991885.21	2688.91	" "	64	953507.18	991908.96	2687.65	
12	953476.66	991880.06	2689.31	" "	65	953498.65	991924.37	2687.62	
13	953484.22	991878.88	2689.78	iglesia	66	953510.57	991911.74	2687.08	" "
14	953491.56	991864.59	2690.68	iglesia	67	953501.85	991928.41	2686.09	" "
15	953476.52	991875.14	2689.77	casa	68	953492.99	991929.87	2685.95	topo h.t
16	953455.95	991930.29	2685.78	corregiduri	69	953498.55	991940.21	2685.40	" "
	953437.96	991950.37	2682.37	topo	70	953503.66	991938.79	2685.42	" "
18	953408.48	991992.76	2678.44	topo	71	953506.00	991935.28	2685.74	via
19	953425.53	991971.04	2681.09	topo	72	953522.06	991903.98	2687.84	" "
20	953418.73	991972.62	2680.99	alcantarilla	73	953518.87	991903.54	2687.82	" "
21	953422.20	991972.48	2681.19	" "	74	953524.81	991899.68	2688.22	" "
22	953408.91	991987.86	2679.39	" "	75	953519.27	991897.33	2688.35	" "
23	953399.06	992003.60	2676.01	" "	76	953500.65	991888.12	2688.89	" "
24	953397.86	992000.28	2677.55	esquina rej	77	953499.06	991891.17	2688.68	via
25	953434.06	991975.19	2680.42	topo	78	953554.32	991919.01	2687.41	" "
26	953472.21	991957.49	2681.89	topo	79	953557.64	991915.50	2687.42	" "
27	953452.75	991939.32	2684.91	topo	80	953550.39	991910.96	2688.14	casa
28	953491.50	991859.37	2694.36	topo y via	81	953526.97	991900.48	2688.44	" "
29	953486.04	991856.99	2694.24	" "	82	953517.74	991895.87	2688.64	" "
30	953491.18	991857.28	2694.83	" y pozo	83	953513.54	991928.15	2686.24	" "
31	953502.62	991842.78	2698.67	" "	84	953497.08	991895.51	2688.47	via y topo
32	953500.53	991840.33	2698.88	" y poz	85	953495.67	991896.37	2687.78	topo
33	953501.92	991837.33	2698.84	" y poz	86	953489.35	991910.10	2687.77	" "
34	953495.53	991840.36	2699.26	" "	87	953460.85	991921.85	2686.10	casa
35	953507.71	991838.51	2698.29	" "	88	953475.23	991930.22	2686.25	" "
36	953497.52	991835.47	2699.18	" pata	89	953493.00	991901.61	2687.65	topo
37	953493.17	991844.99	2698.18	" "	90	953462.83	991901.02	2687.22	casa
38	953483.68	991857.06	2694.25	" "	91	953456.92	991906.36	2686.36	c. salud
39	953482.42	991852.29	2699.45	" hombre	92	953477.45	991922.71	2686.38	via y topo
40	953490.29	991847.91	2699.79	" "	93	953475.46	991926.94	2686.21	" "
41	953472.25	991856.53	2698.49	" "	94	953493.25	991883.62	2689.81	casa y topo
42	953461.45	991858.92	2699.12	" "	95	953500.91	991887.45	2689.79	" "
43	953441.44	991865.35	2702.08	" "	D5	953501.06	991837.20	2698.91	s/via y pozo
44	953449.98	991945.58	2682.55	casa	D6	953574.40	991918.82	2697.29	obre pasto sola
45	953454.57	991949.12	2682.55	" "	96	953466.93	991826.92	2701.64	
46	953441.97	991871.68	2697.99	topo	97	953470.16	991823.09	2701.51	
47	953405.74	991887.78	2703.49	h talud	98	953434.79	991815.20	2704.86	via
48	953390.80	991897.31	2703.15	" "	99	953435.99	991811.29	2704.94	" "
49	953380.56	991904.63	2703.24	" "	100	953380.54	991800.57	2711.97	" " arbol
50	953368.15	991922.45	2699.12	" "	101	953381.70	991798.22	2711.77	" "
51	953364.72	991926.74	2696.00	" s/reja	D7	953372.52	991816.01	2716.38	" "
52	953379.08	991918.99	2695.22	" "	102	953503.39	991863.93	2691.93	
53	953388.14	991912.74	2694.76	" "	103	953510.48	991867.22	2691.83	cerro
54	953395.73	991905.77	2694.39	" "	104	953502.17	991861.15	2694.60	casa

ALEXANDER ANGEL ACUÑA - INGENIERO TOPOGRAFICO

TEL:4 006732 - 2 997643 - e-mail : alexud2005@yahoo.com - BOGOTA D.C

LISTADO DE COORDENADAS CORREGIMIENTO "NAZARETH"

PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERV	PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERV
105	953507.28	991863.20	2694.38	" "					
106	953517.44	991857.96	2695.97	h. talud					
107	953525.51	991853.71	2695.61	h. talud					
108	953528.25	991849.84	2694.89	" "					
109	953534.95	991849.22	2695.57	" "					
110	953521.48	991849.42	2697.60	" "					
111	953515.86	991855.02	2697.80	" "					
112	953507.52	991854.65	2697.62	topo h. t					
113	953500.47	991854.64	2697.44	" "					
114	953496.00	991853.59	2696.61	" "	159	953471.85	992011.46	2674.66	opo hombro talu
115	953492.18	991859.39	2694.30	" "	160	953480.57	992005.50	2675.70	" "
116	953517.12	991844.88	2697.41	" "	161	953467.42	992006.55	2674.94	topo pata
117	953520.38	991840.23	2697.20	" "	162	953458.71	992015.84	2673.29	" " pata
118	953541.35	991842.84	2695.61	via	163	953444.36	992023.34	2672.73	" "
119	953540.45	991849.24	2695.32	" "	164	953434.35	992026.99	2671.76	" "
120	953540.33	991852.33	2694.57	" "	165	953425.71	992023.45	2671.66	" "
121	953543.65	991852.59	2694.50	pozo	166	953396.64	992016.33	2664.72	topo
122	953519.61	991838.49	2697.53	pata talud	167	953406.16	992032.74	2657.50	topo
123	953541.32	991840.64	2696.02		168	953429.86	992041.94	2659.65	topo
124	953540.52	991851.34	2694.49	casa	169	953433.55	992031.13	2671.18	topo
125	953536.58	991849.86	2694.72	" "	170	953447.96	992027.13	2672.09	" "
126	953548.60	991854.45	2694.39	via	171	953446.76	992037.02	2663.98	" "
127	953552.60	991853.31	2694.38	" "	172	953469.43	992023.00	2667.13	" "
128	953556.13	991849.13	2694.39	" "	173	953487.10	992014.97	2668.42	" "
129	953575.88	991860.40	2693.03	" "	174	953513.82	992004.88	2671.43	" "
130	953573.38	991864.60	2692.95	" "	175	953465.36	992016.88	2674.06	" " hombro
131	953584.31	991878.33	2692.27	casa	176	953485.70	992008.44	2675.44	" "
132	953586.04	991874.75	2691.94	" "	177	953507.64	992004.08	2674.46	" "
DB	953587.20	991863.54	2693.97	potrero	178	953522.20	991995.49	2675.94	" "
133	953415.26	991995.06	2676.05	topo	179	953524.61	992000.32	2673.34	" "
134	953440.02	991977.09	2678.15	" "	180	953516.68	991990.26	2676.55	topo
135	953457.20	991977.35	2676.37	" "	181	953507.88	991982.11	2677.09	topo
136	953473.48	991965.05	2678.19	" "	182	953509.32	991969.92	2679.07	" "
137	953483.87	991959.39	2679.17	" "	183	953503.08	991966.48	2678.97	" "
138	953482.14	991951.46	2683.02	" "	184	953522.20	991965.69	2679.11	" "
139	953490.67	991946.63	2683.77	" "	185	953528.95	991957.24	2679.85	" "
140	953481.67	991947.90	2683.34	casa	186	953510.96	991961.46	2679.19	" " casa
141	953485.10	991940.41	2684.10	topo	187	953525.59	992001.37	2669.77	1/2 ladera
142	953476.55	991969.28	2677.53	" "	188	953511.75	991958.72	2679.27	1/2 casa
143	953468.36	991989.14	2676.05	" "	189	953511.12	991954.35	2679.99	topo
144	953448.63	991987.39	2675.45	" "	190	953506.22	991951.51	2681.42	" "
145	953453.05	992007.47	2674.91	" "	191	953508.65	991943.70	2683.58	" "
146	953442.93	992017.81	2674.44	est. ldeam	192	953541.49	991942.15	2682.01	" "
147	953443.55	992021.68	2674.42	topo	193	953542.73	991960.36	2679.40	" "
148	953428.03	992004.56	2674.18	" "	194	953570.30	991958.84	2678.45	" "
149	953414.84	992011.27	2673.49	hombro t	195	953582.89	991944.90	2680.21	topo via
150	953402.10	992009.51	2674.46	" "	196	953576.35	991951.20	2678.50	" "
151	953420.26	992023.01	2673.18	" "	197	953575.42	991956.28	2677.47	pozo
152	953434.64	992024.02	2673.83	" piedras	198	953571.43	991964.64	2675.56	via
153	953457.95	992013.40	2675.06	" "	199	953568.77	991962.90	2675.32	via
154	953467.61	992002.11	2676.48	" piedra	200	953553.57	991986.40	2669.84	via alcantarilla
155	953489.30	991971.67	2678.77	topo	201	953554.91	991977.37	2671.23	via alcantarilla
156	953496.89	991977.02	2678.59	" "	202	953558.22	991982.33	2671.01	pozo
157	953482.98	991988.86	2676.77	" "	203	953551.64	991985.16	2669.94	via
158	953516.62	991972.12	2679.08	" "	204	953531.55	992010.23	2664.16	" "

ALEXANDER ANGEL ACUÑA - INGENIERO TOPOGRAFICO

TEL:4 006732 - 2 997643 - e-mail : alexud2005@yahoo.com - BOGOTA D.C

LISTADO DE COORDENADAS CORREGIMIENTO "NAZARETH"

PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERV	PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERV
205	953531.55	992004.78	2664.47	pozo	259	953207.77	991995.68	2631.29	borde de rio
206	953526.66	992011.93	2663.68	" "	260	953221.51	991995.13	2630.16	eje rio
207	953524.84	992010.23	2663.46	via	261	953212.03	991007.65	2629.98	rio
208	953527.41	992013.41	2663.73	via	262	953214.30	991001.05	2632.15	borde rio derecho
209	953510.00	992013.68	2663.00	" "	263	953225.43	991070.40	2632.22	eje rio
210	953518.67	992018.56	2662.47	" "	264	953231.06	991074.18	2632.23	borde rio izquierdo
211	953493.37	992023.11	2661.40	" "	265	953211.12	991969.46	2634.66	borde rio derecho
212	953497.09	992027.11	2661.36	via	266	953213.19	991963.78	2633.64	rio
213	953485.40	992031.89	2661.05	via	267	953239.24	991964.86	2633.46	b rio izq
214	953466.98	992036.04	2658.15	via	268	953226.30	991962.24	2632.33	rio
215	953466.03	992038.68	2659.48	via	269	953223.49	991968.22	2631.62	eje rio
216	953448.95	992048.15	2656.39	via/alc	270	953234.61	991943.81	2634.95	b izq
217	953426.86	992051.75	2652.44	a alcantari	271	953221.32	991945.15	2634.04	eje rio
218	953448.96	992053.68	2655.58	pozo	272	953209.40	991947.95	2634.05	b derecho
219	953427.76	992053.81	2652.64	via	273	953215.30	991945.92	2633.48	eje rio
220	953425.86	992055.55	2652.29	via	274	953223.13	991924.77	2636.14	b izq
221	953398.84	992052.05	2651.58	a alcantari	275	953211.30	991924.77	2635.21	eje
222	953400.32	992049.00	2651.50	" "	276	953204.44	991928.17	2635.01	eje
223	953377.98	992038.99	2652.28	via	277	953209.87	991904.53	2638.00	b izq y p.t
224	953378.49	992043.40	2652.02	via	278	953204.02	991905.94	2636.49	eje
225	953370.37	992042.17	2652.33	via	279	953192.14	991881.62	2639.58	b izq y p.t
226	953370.39	992038.02	2652.56	via	280	953198.11	991913.67	2635.80	eje
227	953355.71	992042.65	2651.91	via	295	953269.50	992047.74	2641.29	topo
228	953339.47	992043.12	2651.50	via	296	953265.76	992043.53	2641.32	topo
229	953330.18	992048.22	2650.90	via	297	953261.91	992045.62	2640.68	topo
229A	953317.56	992047.67	2650.99	via	298	953269.33	992052.62	2640.46	topo
230	953317.14	992051.21	2651.00	via	299	953266.74	992054.03	2639.13	topo
231	953298.26	992049.24	2650.36	camino r	300	953267.88	992057.03	2639.18	topo
232	953298.47	992053.43	2650.43	camino r	301	953258.10	992051.53	2636.71	topo
233	953281.30	992051.68	2646.17	camino r	302	953259.00	992053.58	2636.79	topo
234	953280.79	992047.38	2645.81	camino r	303	953260.48	992049.47	2637.16	topo
235	953186.95	991946.82	2650.07	hombro t	304	953255.77	992050.96	2636.10	topo
236	953179.80	991951.83	2651.73	topo	305	953251.03	992039.71	2636.53	topo
237	953165.55	991956.23	2653.08	topo	306	953252.08	992051.59	2632.70	topo
238	953181.70	991956.68	2650.23	topo	307	953243.51	992028.92	2638.82	topo
239	953171.87	991961.74	2650.33	topo	308	953247.76	992040.68	2633.20	topo
240	953186.27	991959.47	2648.42	topo	309	953247.75	992058.09	2628.32	topo
241	953173.38	991974.31	2646.77	topo	310	953248.55	992065.44	2626.21	topo
242	953188.57	991963.54	2646.63	topo	311	953240.50	992063.18	2626.40	topo
243	953194.80	991955.93	2647.50	topo	312	953246.48	992074.68	2625.18	b rio izq p.t
244	953187.22	991974.78	2644.36	topo	313	953237.57	992066.02	2626.22	b rio izq h.t
245	953196.23	991971.10	2645.78	topo	314	953245.92	992075.73	2623.62	eje rio
246	953200.96	991978.29	2643.87	topo	315	953233.91	992064.71	2624.93	b rio izq
247	953184.22	991984.06	2640.99	topo	316	953244.38	992077.61	2622.99	eje rio
248	953195.47	991981.71	2642.84	topo	317	953231.77	992066.55	2624.21	b rio h.t
249	953194.06	991983.95	2641.34	topo	318	953247.63	992084.79	2622.36	eje rio
250	953183.07	991992.33	2639.48	topo	319	953226.16	992058.21	2625.49	b rio h.t
251	953200.82	991988.47	2641.02	topo	320	953234.21	992048.22	2627.88	topo
252	953190.75	991990.48	2639.73	topo	321	953228.11	992051.23	2627.33	topo
253	953193.21	992003.91	2637.16	topo	322	953226.53	992037.73	2627.60	topo
254	953178.51	992002.34	2638.13	topo	323	953223.83	992024.57	2629.68	topo
255	953175.93	991994.30	2642.16	topo	324	953222.60	992009.43	2630.53	topo
256	953199.66	992010.62	2629.82	topo	325	953219.49	992010.63	2629.69	b rio izq
257	953203.52	992007.35	2629.71	topo	326	953231.71	992038.89	2628.76	topo
258	953207.32	992012.42	2629.34	" " eje rio	327	953233.44	992032.84	2629.43	topo

ALEXANDER ANGEL ACUÑA - INGENIERO TOPOGRAFICO

TEL:4 006732 - 2 997643 -e-mail : alexud2005@yahoo.com - BOGOTA D.C

LISTADO DE COORDENADAS CORREGIMIENTO "NAZARETH"

PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERV	PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERV
328	953241.15	992039.22	2629.74	topo	383	953425.98	992239.31	2611.03	
329	953267.90	992089.27	2624.12	b rio h	384	953446.25	992251.35	2603.31	
330	953267.34	992090.24	2622.79	b rio p	385	953447.92	992247.19	2604.90	
331	953265.85	992092.46	2622.07	rio	386	953454.59	992242.81	2614.04	
332	953311.30	992100.33	2622.50	b rio h	387	953471.06	992245.88	2602.06	
333	953308.27	992103.44	2620.62	b rio p	388	953473.44	992242.99	2610.42	
334	953325.08	992103.97	2622.82	b rio h	389	953485.44	992244.67	2609.94	
335	953325.22	992105.89	2620.40	b rio p	391	953498.67	992250.89	2601.28	
336	953359.95	992121.54	2620.29	topo	392	953521.38	992249.91	2606.79	
337	953356.01	992125.38	2618.81		393	953521.84	992256.38	2600.80	
338	953375.94	992123.40	2626.25		394	953524.63	992251.18	2601.71	
339	953366.85	992124.24	2620.56		395	953538.45	992242.21	2607.85	
340	953376.30	992130.23	2624.21		396	953539.55	992244.10	2604.47	
341	953369.32	992128.82	2620.60		397	953567.45	992235.71	2605.81	
342	953366.77	992140.86	2617.01		398	953549.53	992221.87	2622.52	
343	953377.78	992154.49	2617.22		399	953555.05	992227.17	2617.28	
344	953374.29	992155.17	2616.56		400	953545.51	992213.27	2622.55	
345	953354.96	992162.69	2614.74		401	953532.76	992213.97	2618.25	
346	953362.01	992172.81	2614.46		402	953534.78	992227.31	2610.07	
347	953346.20	992156.61	2617.30		403	953518.98	992219.47	2614.64	
348	953347.08	992162.58	2616.93		404	953521.57	992223.62	2611.93	
349	953333.44	992152.63	2619.57		405	953505.56	992224.98	2615.02	
350	953335.98	992159.93	2620.12		406	953503.44	992233.15	2613.42	
351	953335.77	992160.70	2620.80		407	953495.97	992231.74	2615.56	
352	953327.67	992147.92	2625.21		408	953514.66	992239.41	2608.57	
353	953346.12	992167.16	2619.56		409	953525.81	992239.06	2607.71	
354	953340.34	992149.01	2624.66		410	953525.06	992226.54	2609.55	
355	953349.16	992154.94	2619.98		411	953535.59	992228.97	2608.66	
356	953351.87	992153.83	2619.91		412	953547.97	992233.20	2608.81	
357	953328.21	992135.58	2621.82		413	953533.71	992237.80	2608.09	
358	953319.15	992127.30	2622.16		414	953522.67	992240.21	2607.70	
359	953308.50	992136.96	2625.50		415	953472.38	992227.66	2620.64	
360	953302.57	992130.55	2623.64		416	953443.67	992223.92	2622.83	
361	953302.88	992147.86	2623.89		417	953529.06	992174.07	2638.63	
362	953299.10	992121.87	2622.91		418	953445.47	992200.43	2636.06	
363	953284.54	992129.74	2623.80		419	953528.27	992186.26	2638.10	
364	953283.81	992120.83	2623.40		420	953469.78	992208.27	2637.84	
365	953372.58	992175.07	2614.41		421	953492.77	992174.34	2639.12	
366	953372.06	992183.11	2615.37		422	953428.38	992192.28	2639.08	
367	953375.39	992196.16	2615.45		423	953508.21	992142.83	2642.24	
368	953375.03	992190.88	2617.36		424	953481.87	992137.67	2638.00	
369	953367.06	992198.38	2614.14		424A	953467.37	992188.31	2638.83	
370	953378.11	992190.73	2617.76		425	953458.54	992161.36	2640.21	
371	953377.54	992200.44	2616.38		426	953481.67	992109.09	2644.76	
372	953380.03	992184.50	2620.10		427	953452.65	992125.36	2644.09	
373	953384.78	992197.34	2620.94		428	953452.05	992064.37	2650.69	
374	953385.37	992181.65	2620.89		429	953417.29	992134.33	2644.37	
375	953380.69	992191.57	2619.45		430	953421.47	992087.12	2647.02	
376	953383.11	992225.70	2612.13		431	953510.56	992113.29	2657.07	
377	953388.45	992213.51	2615.34		432	953529.17	992130.53	2657.88	
378	953402.02	992232.57	2610.69		433	953529.93	992140.75	2652.04	
379	953406.93	992227.10	2612.69		434	953536.41	992091.94	2659.02	
380	953405.19	992229.19	2611.92		435	953514.22	992080.89	2658.71	
381	953423.44	992240.98	2607.47		436	953484.38	992084.70	2657.15	
382	953428.42	992232.97	2614.11		437	953530.00	992047.09	2660.68	

ALEXANDER ANGEL ACUÑA - INGENIERO TOPOGRAFICO

TEL:4 006732 - 2 997643 -e-mail : alexud2005@yahoo.com - BOGOTA D.C

LISTADO DE COORDENADAS CORREGIMIENTO "NAZARETH"									
PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERV	PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERV
438	953465.87	992059.78	2657.38		493	953624.28	992088.79	2639.17	
439	953502.26	992046.62	2659.52		494	953326.91	992071.11	2648.78	
440	953562.56	992032.48	2662.15		495	953605.98	992090.46	2632.81	
441	953553.16	992011.30	2663.32		496	953582.64	992120.28	2626.10	
442	953588.44	991996.58	2664.68		497	953609.70	992121.93	2634.66	
443	953573.03	991985.82	2665.45		498	953599.04	992137.13	2627.56	
444	953592.94	991974.34	2666.85		499	953304.26	992054.94	2651.62	
445	953548.87	992000.69	2664.31		500	953588.83	992143.22	2625.64	
446	953622.14	991930.60	2683.78		501	953277.19	992038.37	2646.96	
447	953532.53	992016.55	2662.20		502	953594.15	992157.35	2624.96	
448	953648.14	991912.35	2686.00		503	953269.02	992042.81	2645.09	
449	953660.10	991884.83	2687.64		504	953605.38	992167.70	2633.15	
450	953500.77	992031.20	2660.77		505	953262.94	992017.35	2645.61	
451	953666.48	991874.25	2693.17		506	953592.20	992181.17	2625.33	
452	953511.00	992053.18	2660.05		507	953245.61	992021.24	2645.39	
453	953515.76	992057.15	2660.05		508	953584.89	992196.72	2619.16	
454	953471.63	992047.18	2658.19		D9	953324.42	992070.69	2648.80	
455	953793.48	991767.29	2686.40		509	953263.73	991991.21	2648.58	
456	953794.76	991763.24	2686.40		510	953595.01	992209.03	2619.85	
457	953437.57	992066.50	2648.44		511	953257.60	991969.32	2652.21	
458	953792.27	991806.07	2686.57		512	953266.05	991975.10	2652.52	
459	953415.05	992089.72	2647.09		513	953607.78	992212.44	2625.87	
460	953792.64	991790.36	2686.93		514	953276.45	991976.58	2656.41	
461	953414.71	992178.60	2636.53		515	953593.09	992224.25	261658.00	
462	953770.22	991826.45	2685.61		516	953588.66	992244.43	2612.41	
463	953421.61	992200.35	2634.14		517	953281.56	991999.04	2653.13	
464	953756.41	991862.69	2890.95		518	953600.25	992248.67	2615.14	
465	953433.58	992211.84	2633.03		519	953302.91	992001.91	2652.92	
466	953410.28	992208.45	2626.46		520	953573.86	992256.04	2608.65	
467	953732.21	991885.37	2663.52		521	953302.35	992012.32	2652.08	
468	953407.88	992179.74	2632.70		522	953301.02	992006.83	2652.08	
469	953402.95	992173.81	2634.33		522A	953316.66	992009.91	2653.41	
470	953725.49	991901.47	2658.64		523	953343.63	992015.74	2654.24	
471	953397.52	992152.48	2641.22		524	953367.67	992024.42	2655.59	
472	953401.48	992140.30	2642.63		525	953382.79	992026.05	2657.05	
473	953738.65	991917.50	2656.31		526	953389.73	992016.97	2662.88	
474	953749.13	991937.13	2656.18		527	953384.19	992013.66	2664.94	
475	953398.55	992130.75	2643.99		528	953380.38	992010.56	2666.59	
476	953389.88	992110.62	2646.36		529	953376.52	992007.19	2668.71	
477	953752.66	991951.15	2662.24		530	953375.34	992005.88	2689.92	
478	953754.88	991972.92	2666.65		531	953390.91	992006.31	2672.00	
479	953743.49	991984.63	2659.47		532	953395.67	992007.66	2673.01	
480	953389.88	992110.59	2646.34		533	953384.85	992003.40	2676.64	
481	953734.18	991997.18	2662.83		534	953383.63	992178.71	2626.30	
482	953382.61	992113.75	2645.76		535	953369.31	991990.21	2678.27	
483	953714.14	992008.63	2653.50		536	953360.46	991967.17	2679.74	
484	953359.57	992087.83	2646.80		537	953350.17	991944.53	2681.70	
485	953375.71	992064.39	2649.77		538	953366.87	992107.49	2638.78	
486	953680.97	992038.87	2649.55		539	953342.06	991931.72	2681.79	
487	953656.70	992045.69	2643.68		540	953336.12	992087.43	2634.37	
488	953363.12	992051.19	2650.51		541	953310.81	992077.95	2635.84	
489	953644.94	992038.22	2637.88		542	953287.60	992062.60	2638.40	
490	953641.39	992049.33	2641.79		543	953324.64	991927.56	2676.04	
491	953332.17	992054.03	2645.16		544	953279.04	992074.62	2632.94	
492	953649.80	992062.75	2645.30		545	953309.99	991924.38	2674.36	

LISTADO DE COORDENADAS CORREGIMIENTO "NAZARETH"

PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERV	PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERV
546	953318.47	991936.26	2668.16		600	953344.84	991860.81	2698.88	
547	953335.30	991956.22	2665.04		601	953339.25	991861.28	2698.12	
548	953311.43	991958.73	2658.50		602	953356.21	991894.21	2702.26	
549	953344.52	991972.04	2664.21		603	953337.82	991873.89	2693.20	
550	953297.72	991973.59	2656.37		604	953361.57	991909.90	2701.68	
551	953351.53	991997.42	2663.00		605	953447.31	991885.94	2688.58	
552	953331.54	991989.32	2656.42		606	953425.22	991902.95	2686.38	
553	953345.75	992011.15	2655.57		607	953398.78	991918.93	2683.48	
554	953362.22	992009.13	2662.72		608	953368.61	991944.24	2682.00	
555	953330.74	992030.56	2651.36		609	953350.46	991943.59	2681.78	
556	953379.13	992020.10	2660.10		610	953358.45	991932.74	2690.44	
557	953358.24	992032.59	2652.63		611	953333.14	991926.40	2677.06	
558	953289.46	991964.68	2660.15		612	953360.52	991922.47	2698.37	
559	953265.52	991944.57	2663.85		613	953333.24	991911.95	2680.59	
560	953289.20	991944.24	2665.15		614	953331.79	991901.46	2683.26	
561	953254.14	991918.97	2667.17		615	953362.38	991881.96	2705.08	
562	953270.36	991921.40	2670.56		616	953374.05	991897.92	2704.85	
563	953263.70	991913.37	2673.00		617	953560.02	991842.48	2697.94	
564	953289.87	991920.47	2672.69		618	953576.08	991825.30	2712.08	
565	953262.89	991892.61	2681.94		619	953585.55	991839.49	2699.91	
566	953273.62	991891.21	2686.78		620	953538.99	991806.17	2713.97	
567	953290.61	991887.85	2690.44		621	953603.05	991837.22	2701.29	
568	953280.67	991878.13	2694.32		622	953532.23	991817.87	2708.02	
569	953304.76	991897.82	2684.52		623	953528.99	991829.00	2705.53	
570	953264.34	991859.50	2692.93		624	953505.28	991822.04	2712.38	
571	953251.97	991855.66	2689.21		625	953489.00	991810.46	2715.82	
572	953315.65	991893.68	2690.42		626	953465.91	991807.40	2712.92	
573	953236.15	991865.91	2680.78		627	953466.00	991807.64	2712.81	
D10	953341.71	992003.91	2657.27		628	953434.54	991801.12	2713.73	
574	953327.12	991869.19	2697.00		629	953368.37	991770.72	2718.93	
575	953221.61	991853.86	2679.42		630	953528.07	991786.51	2731.80	
576	953296.35	991872.28	2698.39		631	953579.78	991936.38	2681.80	
577	953300.97	991844.97	2706.96		632	953584.70	991929.97	2682.37	
578	953235.28	991853.71	2682.55		633	953588.99	991931.74	2682.36	
579	953334.32	991890.65	2707.26		634	953590.66	991932.22	2682.43	
580	953225.81	991833.85	2689.60		635	953597.40	991938.67	2682.62	
581	953316.31	991814.47	2718.50		636	953578.90	991945.56	2679.93	
582	953245.60	991842.09	2695.61		637	953614.13	991932.01	2684.00	
583	953354.68	991798.62	2714.42		638	953597.43	991916.75	2683.93	
584	953265.86	991846.31	2698.47		639	953606.66	991910.28	2685.64	
585	953341.41	991782.71	2715.38		640	953604.37	991909.28	2685.65	
586	953278.95	991854.58	2703.22		641	953611.44	991915.55	2684.35	
587	953291.75	991852.83	2706.39		642	953607.78	991904.86	2686.68	
588	953270.29	991830.95	2709.48		643	953601.53	991905.93	2686.94	
589	953287.64	991790.99	2719.31		644	953591.01	991903.29	2688.87	
590	953284.80	991820.57	2711.81		645	953593.09	991916.90	2685.49	
591	953271.78	991806.71	2713.56		646	953578.04	991902.61	2688.55	
592	953284.99	991772.40	2719.85		647	953566.38	991898.97	2688.72	topo
593	953255.03	991797.50	2714.24		648	953573.26	991941.79	2682.30	topo
594	953261.84	991782.31	2718.46		649	953559.93	991936.36	2682.66	topo
595	953326.00	991800.52	2718.67		650	953562.32	991930.11	2683.74	topo
596	953324.13	991802.95	2718.77		651	953549.31	991928.37	2685.76	topo
597	953364.96	991858.39	2710.84		652	953572.41	991877.49	2690.17	topo
598	953360.07	991822.54	2708.05		653	953567.34	991874.77	2690.92	topo
599	953353.01	991884.24	2707.07		654	953544.33	991936.44	2684.24	topo

ALEXANDER ANGEL ACUÑA - INGENIERO TOPOGRAFICO

TEL:4 006732 - 2 997643 -e-mail : alexud2005@yahoo.com - BOGOTA D.C

LISTADO DE COORDENADAS CORREGIMIENTO "NAZARETH"

PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERV	PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERV
655	953553.09	991872.91	2690.65	topo	740	953292.06	992157.57	2624.35	
656	953531.69	991935.07	2684.76	topo	741	953288.97	992181.01	2624.36	
657	953521.52	991938.86	2684.51	topo	742	953209.24	992163.72	2622.70	
658	953569.01	991867.57	2692.75	topo	743	953167.40	992131.18	2667.94	
659	953562.00	991856.52	2695.00	topo	744	953280.04	992145.32	2623.87	
660	953561.25	991953.30	2679.80	topo	745	953153.03	992133.88	2671.45	
661	953543.83	991888.29	2690.98	topo	746	953143.64	992117.79	2679.80	
662	953542.04	991925.32	2686.51	topo	747	953241.52	992122.80	2620.29	
663	953539.86	991917.46	2687.13	topo	748	953146.45	992110.90	2680.68	
664	953596.24	991855.98	2693.69		749	953245.98	992103.39	2626.08	
665	953597.26	991859.94	2693.69		750	953158.74	992121.08	2674.77	
666	953595.49	991854.19	2696.19		751	953157.88	992098.49	2672.64	
667	953613.62	991850.21	2696.04		752	953221.76	992082.66	2624.76	
668	953539.62	991872.61	2690.56		753	953233.81	992090.65	2624.29	
669	953550.59	991875.83	2690.19		754	953247.20	992101.90	2623.77	
670	953628.27	991846.98	2694.37		755	953262.99	992109.57	2623.79	
671	953650.92	991840.11	2695.35		756	953263.34	992105.27	2622.21	
672	953653.10	991832.41	2695.79		757	953130.50	992090.48	2685.76	
673	953526.46	991871.10	2691.03		758	953104.40	992074.14	2691.46	
674	953520.09	991870.43	2691.47		759	953291.81	992114.90	2621.40	
675	953514.52	991864.14	2693.00		760	953087.42	992063.65	2693.72	
676	953667.86	991841.91	2696.15		761	953283.94	992122.18	2623.57	
677	953673.78	991826.11	2696.78		762	953311.29	992115.09	2620.61	
D11	953674.75	991825.64	2696.89		763	953107.32	992042.84	2680.91	topo
679	953613.56	991851.35	2643.79		764	953123.34	992064.71	2682.89	topo
680	953613.61	991842.10	2699.75		765	953124.02	992044.88	2774.86	topo
681	953607.38	991872.43	2691.97		766	953131.61	992057.65	2670.00	topo
682	953604.70	991834.90	2702.35		767	953144.08	992064.86	2666.01	topo
683	953615.13	991877.13	2692.00		768	953156.87	992082.30	2664.56	topo
684	953614.37	991829.53	2705.19		769	953203.53	992113.87	2647.93	topo
685	953618.69	991883.98	2690.39		770	953171.37	992091.48	2661.65	topo
686	953622.37	991885.70	2690.30		771	953191.16	992115.95	2655.46	topo
687	953627.46	991890.03	2689.65		772	953163.27	992072.82	2656.88	topo
688	953620.00	991895.81	2689.44		773	953182.48	992104.58	2657.35	topo
689	953615.61	991888.57	2690.33		774	953153.67	992055.39	2654.55	topo
690	953606.50	991884.27	2690.81		775	953172.32	992102.94	2662.42	topo
691	953603.50	991877.81	2691.12		776	953152.25	992048.69	2654.14	topo
692	953593.58	991870.58	2691.83		777	953180.51	992127.29	2665.73	topo
693	953558.65	991873.51	2691.91		778	953203.59	992126.51	2660.27	topo
694	953591.19	991849.20	2697.94		779	953165.58	992061.94	2651.31	topo
695	953589.90	991850.01	2696.37		780	953215.66	992129.53	2657.69	
696	953574.45	991856.08	2695.77		781	953172.43	992062.68	2646.42	
697	953592.08	991866.91	2693.37		782	953211.56	992122.16	2656.37	
698	953582.23	991854.89	2694.55		783	953174.14	992031.41	2644.84	
699	953589.24	991858.94	2694.00		784	953198.32	992095.34	2648.76	
730	953206.66	992083.07	2636.91		785	953176.75	992056.16	2641.90	
731	953208.37	992084.84	2633.83		786	953347.84	992069.61	2649.20	
732	953234.67	992139.15	2648.10		787	953347.11	992063.95	2649.80	
733	953250.38	992142.44	2644.75		788	953351.00	992080.43	2647.84	
734	953206.85	992105.41	2641.75		789	953339.06	992075.77	2648.00	
735	953224.15	992118.51	2646.86		D12	953760.97	991866.62	2690.90	
736	953264.39	992141.50	2636.96		D13	953679.88	991837.08	2694.87	
737	953227.53	992138.21	2649.98		790	953756.98	991836.46	2684.90	
738	953279.03	992148.93	2628.59		791	953780.83	991866.30	2683.67	
739	953203.60	992127.07	2660.68		792	953772.35	991850.34	2684.94	

ALEXANDER ANGEL ACUÑA - INGENIERO TOPOGRAFICO

TEL:4 006732 - 2 997643 -e-mail : alexud2005@yahoo.com - BOGOTA D.C

LISTADO DE COORDENADAS CORREGIMIENTO "NAZARETH"

PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERV	PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERV
793	953776.75	991834.51	2685.29						
794	953795.10	991814.30	2686.40						
795	953804.20	991797.14	2687.10						
796	953810.52	991775.80	2686.95		848	953756.55	991755.92	2686.45	
797	953805.95	991765.57	2686.13		849	953728.35	991923.02	2645.88	
798	953808.51	991765.02	2688.93		850	953721.10	991921.33	2645.14	
799	953670.43	991863.68	2693.17		851	953721.17	991904.20	2648.37	
800	953628.53	991796.48	2709.22		852	953715.93	991903.51	2648.78	
801	953826.26	991813.07	2712.78		853	953520.15	991800.00	2650.04	
802	953849.51	991869.36	2694.49		854	953735.10	991845.04	2657.00	
803	953655.02	991870.33	2694.70		855	953745.55	991754.00	2687.14	
804	953670.43	991863.68	2694.50		856	953743.60	991769.70	2687.66	
805	953678.19	991840.61	2694.93	h.t	857	953721.95	991783.84	2690.00	
806	953672.82	991837.14	2694.90	h.t	858	953724.86	991775.45	2690.15	h.t
807	953687.64	991813.90	2694.35	h.t via	859	953733.87	991858.31	2655.37	p.t rio
809	953676.05	991822.40	2694.61	p.t	860	953732.94	991845.26	2655.00	s rio borde
810	953695.71	991790.56	2691.66	p.t via	861	953736.27	991824.00	2658.49	p.t
811	953719.14	991770.00	2690.17	p.t via	862	953734.01	991826.55	2657.91	s rio borde
812	953672.49	991805.62	2695.65	topo	863	953737.81	991818.00	2661.26	p.t rio
813	953650.03	991809.69	2697.71	topo	864	953733.13	991819.21	2660.50	s agua rio
814	953638.51	991820.73	2696.86	topo	D14	953457.22	991757.22	2742.03	
815	953808.38	991823.18	2708.56	h.t	865	953464.50	991833.00	2700.15	casa
816	953783.14	991844.17	2700.17	h.t	866	953440.28	991833.00	2701.16	topo
817	953787.91	991850.60	2699.52	h.t	867	953409.70	991769.77	2734.02	h.t
818	953680.07	991803.58	2696.61	piedra	868	953416.49	991851.85	2702.08	topo
819	953627.27	991810.11	2700.77	topo	869	953393.52	991772.73	2729.25	topo
820	953622.56	991826.54	2699.79	topo	870	953406.47	991873.73	2706.40	topo
821	953621.82	991803.11	2707.11	topo	871	953402.37	991843.13	2706.87	topo
822	953608.39	991815.41	2707.07	topo	872	953417.35	991825.65	2704.24	topo
823	953605.77	991811.80	2710.02	topo	873	953341.65	991793.18	2715.08	topo
824	953644.68	991804.96	2700.98	topo	874	953441.00	991809.81	2707.80	h.t via
824A	953642.50	991803.70	2702.85	topo	875	953410.39	991814.11	2710.02	h.t via
825	953643.28	991796.00	2705.53	topo	876	953396.30	991810.00	2712.39	topo
826	953654.80	991790.12	2704.39	topo	877	953387.80	991819.42	2711.84	topo
827	953671.26	991802.88	2698.43	topo	878	953413.00	991803.60	2710.04	h.t via
828	953670.66	991836.63	2695.62	h.t via	879	953380.65	991832.43	2712.69	topo
829	953642.33	991867.25	2695.47	h.t via	880	953397.58	991784.11	2720.22	topo
830	953650.03	991866.22	2693.96	h.t via	881	953385.90	991797.61	2715.62	h.t via
831	953659.75	991859.93	2694.75	h.t via	882	953365.49	991850.44	2711.90	topo
832	953767.00	991796.57	2662.83		883	953370.00	991832.24	2714.64	topo
833	953761.93	991810.36	2662.48		884	953377.53	991793.72	2717.00	topo
834	953759.16	991807.37	2661.39		885	953374.32	991803.03	2715.84	h.t via
835	953742.18	991814.41	2661.04		886	953366.00	991787.31	2714.80	h.t via
836	953740.50	991810.69	2660.98		887	953367.05	991795.50	2713.23	via " "
837	953721.92	991990.04	2640.39		888	953360.47	991793.40	2713.66	
838	953528.88	991977.77	2640.93		889	953361.32	991787.83	2713.24	
839	953725.26	991975.56	2640.02		890	953350.85	991779.75	2713.70	
840	953742.85	991966.00	2642.27		891	953314.31	991743.19	2717.17	
841	953735.98	991963.06	2641.63		892	953334.80	991770.55	2714.59	
842	953729.73	991961.36	2641.25		893	953315.55	991750.00	2716.31	
843	953736.63	991948.33	2643.59		894	953350.27	991779.16	2713.76	
844	953732.00	991948.81	2641.80		895	953296.07	991720.84	2720.92	
845	953727.66	991947.75	2641.80		896	953293.02	991721.88	2721.13	via
846	953757.69	991750.52	2686.89		897	953346.77	991782.00	2714.40	via
847	953760.20	991751.64	2686.32		898	953348.46	991773.54	2715.70	h.t via

ALEXANDER ANGEL ACUÑA - INGENIERO TOPOGRAFICO

TEL:4 006732 - 2 997643 - e-mail : alexud2005@yahoo.com - BOGOTA D.C

LISTADO DE COORDENADAS CORREGIMIENTO "NAZARETH"

PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERV	PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERV
899	953288.69	991712.32	2721.93	via	954	953770.80	991759.95	2664.60	
900	953339.00	991763.01	2715.77	h.t via	955	953761.25	991776.52	2663.61	
901	953328.59	991747.62	2718.34	h.t via	956	953754.01	991789.09	2662.67	
902	953313.19	991735.02	2722.86	h.t via	957	953749.10	991796.20	2661.32	
903	953320.41	991722.60	2730.42	topo	958	953734.60	991799.28	2660.78	
904	953333.56	991725.28	2730.91	topo	959	953725.87	991810.72	2660.38	
905	953361.89	991724.50	2736.02	topo	960	953719.83	991825.97	2657.83	
906	953358.67	991743.27	2727.27	topo	961	953716.82	991845.20	2655.08	
907	953353.48	991758.34	2720.42	topo	962	953720.58	991860.37	2654.80	
908	953336.82	991742.62	2723.25	topo	963	953730.90	991859.89	2654.76	
909	953497.30	991777.16	2738.74	h.t	964	953725.34	991880.55	2651.70	
910	953480.10	991771.36	2739.81	topo	965	953710.10	991879.59	2651.66	
911	953477.26	991783.10	2733.56	h.t	966	953705.34	991903.58	2648.50	
912	953463.06	991785.49	2731.10	h.t	967	953712.95	991927.03	2645.10	
913	953450.87	991783.98	2730.96	h.t	968	953718.35	991948.95	2641.60	
914	953434.67	991778.31	2732.21	h.t	969	953722.64	991962.46	2641.20	
915	953393.73	991763.00	2734.90	h.t	970	953718.67	991972.31	2640.00	
916	953394.84	991750.37	2736.90	p.t	971	953714.07	991987.56	2640.25	
917	953411.38	991751.49	2736.85	p.t	972	953709.73	992002.71	2638.55	
918	953424.77	991753.69	2737.10	p.t	973	953694.01	992014.62	2636.25	
919	953436.89	991760.32	2735.65	p.t	974	953678.44	992033.26	2634.20	
920	953450.48	991769.44	2734.96	p.t	975	953656.78	992039.36	2632.23	
921	953473.86	991765.50	2741.25	h.t	976	953643.60	992034.65	2631.07	
922	953443.65	991751.67	2742.20	h.t	977	953639.46	992047.08	2630.00	
923	953426.65	991746.74	2742.64	h.t	978	953603.53	992088.06	2625.48	
924	953405.70	991741.39	2742.22	h.t	979	953581.04	992117.78	2622.35	
925	953413.68	991729.42	2744.88	topo	980	953584.52	992147.10	2619.92	
926	953477.30	991749.38	2743.57	topo	981	953589.67	992158.36	2617.79	
927	953474.73	991746.16	2743.51	topo	982	953588.06	992179.93	2616.46	
928	953495.18	991765.58	2741.42	opo cultiv	983	953580.34	992193.77	2614.64	
929	953500.85	991748.81	2742.44	opo cultiv	984	953590.63	992210.19	2613.33	
930	953519.39	991733.42	2745.29	topocultivo	985	953584.84	992243.66	2611.72	
931	953396.35	991724.03	2744.83	topo	986	953571.66	992252.67	2610.40	
932	953515.40	991724.16	2749.51	topo	987	953685.99	992002.13	2636.18	
933	953529.60	991741.34	2743.43	opo cultiv	988	953671.97	992021.24	2634.23	
934	953425.02	991727.07	2744.35	topo	989	953652.44	992024.40	2632.30	
935	953440.78	991733.35	2744.29	topo	990	953642.97	992023.65	2631.15	
936	953435.82	991727.67	2743.50	topo	991	953636.57	992026.83	2631.17	
937	953492.18	991746.93	2742.77	topo	992	953630.41	992045.47	2630.06	
938	953450.42	991732.54	2744.09	topo	993	953606.83	992061.11	2628.50	
939	953480.81	991750.16	2743.35	topo	994	953571.52	992104.46	2622.30	
940	953467.47	991746.58	2743.48	topo	995	953565.78	992115.95	2622.28	
941	953456.50	991715.80	2741.93	topo	996	953566.93	992149.27	2619.89	
942	953456.12	991703.17	2742.70	topo	997	953572.67	992163.63	2617.37	
943	953456.70	991685.26	2747.87	topo	998	953567.50	992190.05	2614.50	
944	953477.05	991711.55	2742.39	topo	999	953571.52	992206.71	2613.28	
945	953455.89	991740.64	2744.09	topo	1000	953571.77	992278.33	2606.38	
946	953477.44	991743.47	2743.25	casa	1001	953576.24	992291.86	2604.56	
947	953480.34	991746.16	2743.28	casa	1002	953558.84	992262.46	2610.25	
948	953484.32	991733.54	2743.03		1003	953560.87	992287.82	2606.20	
949	953429.29	991738.47	2744.65	que acued	1004	953565.56	992298.51	2604.20	
950	953424.51	991737.21	2744.81	acueduct	1005	953520.37	992271.41	2600.72	
951	953426.10	991736.68	2745.18	gac CD 88	1006	953472.89	992266.76	2601.98	
952	953785.40	991764.67	2664.54		1007	953446.74	992258.15	2604.85	
953	953777.30	991784.68	2663.73		1008	953362.36	992234.22	2611.85	

ALEXANDER ANGEL ACUÑA - INGENIERO TOPOGRAFICO

TEL:4 006732 - 2 997643 - e-mail : alexud2005@yahoo.com - BOGOTA D.C

**LISTADO DE COORDENADAS
BETANIA**

LISTADO DE COORDENADAS CORREGIMIENTO "BETANIA"

PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERV	PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERV
1002	958484.55	992038.60	3127.54		1056	958461.21	992004.06	3131.25	
1003	958485.91	992030.25	3128.40		1058	958470.15	991994.38	3135.13	
1004	958488.36	992020.12	3129.35		1059	958455.74	991981.63	3142.51	
1005	958488.67	992015.95	3130.20		1060	958460.19	991993.52	3136.47	
1006	958488.56	992014.24	3131.51		1061	958453.11	991996.19	3136.80	
1007	958476.97	992017.56	3133.64		1062	958445.53	991998.34	3139.09	
1009	958484.85	992018.55	3129.91		1063	958442.59	991990.98	3141.33	
1010	958478.50	992024.89	3129.14		1064	958433.73	991993.33	3143.21	
1011	958470.37	992034.92	3130.12		1065	958435.52	991988.67	3143.93	
1012	958479.28	992043.97	3126.05		1066	958425.11	991985.26	3143.93	
1013	958476.48	992044.12	3127.88		1067	958418.43	991990.96	3142.88	
1014	958481.69	992046.52	3125.82		1068	958405.00	991986.48	3140.84	
1015	958475.32	992052.92	3127.11		1069	958415.63	991997.46	3138.86	
1016	958475.35	992055.59	3124.03		1070	958407.28	992007.69	3137.51	
1017	958471.20	992057.24	3125.92		1071	958423.12	992006.11	3137.19	
1018	958475.98	992063.03	3122.67		1072	958412.82	992025.00	3130.27	
1019	958470.53	992059.99	3123.14		1073	958387.00	992037.55	3133.79	
1020	958477.09	992063.37	3124.07		1074	958369.37	992056.52	3124.80	TOPO
1021	958471.74	992067.64	3122.44		1075	958380.06	992049.54	3129.68	TOPO
1022	958462.91	992070.69	3119.18		1076	958345.13	992061.90	3124.74	TOPO
1023	958473.50	992082.11	3119.04		1077	958331.72	992068.91	3124.11	TOPO
1024	958472.72	992100.08	3119.21		1078	958309.83	992075.26	3125.09	TOPO
1025	958454.24	992074.06	3116.95		1079	958422.63	992033.05	3130.15	TOPO
1026	958464.39	992086.85	3116.98		1080	958441.14	992038.40	3123.97	TOPO
1027	958449.08	992090.17	3113.60		1081	958415.48	992039.89	3123.48	TOPO
1028	958443.09	992102.22	3112.57		1082	958446.38	992056.47	3118.56	TOPO
1029	958450.50	992110.34	3115.18		1083	958404.50	992049.01	3116.41	TOPO
1030	958442.08	992122.80	3112.15		1084	958421.40	992051.99	3110.93	TOPO
1031	958449.43	992127.79	3114.63		1085	958393.46	992054.09	3119.45	TOPO
1032	958447.19	992134.11	3113.01		1086	958402.87	992062.29	3107.74	TOPO
1033	958457.97	992138.54	3114.62		1087	958421.82	992058.85	3110.05	TOPO
1034	958454.25	992124.84	3117.65		1088	958400.86	992070.59	3103.42	TOPO
1035	958456.50	992132.33	3117.76		1089	958442.39	992077.29	3111.99	TOPO
1036	958466.79	992138.79	3114.95		1090	958419.50	992070.23	3103.23	TOPO
1037	958464.65	992131.01	3119.81		1091	958444.93	992088.05	3112.33	TOPO
1038	958477.03	992134.11	3116.91		1092	958429.90	992088.22	3104.39	TOPO
1039	958471.02	992128.04	3120.36		1093	958438.50	992098.83	3107.01	TOPO
1040	958488.55	992130.76	3116.73		1094	958433.83	992102.77	3108.76	TOPO
1041	958466.28	992119.07	3121.29		1095	958406.03	992074.65	3101.92	TOPO
1042	958475.67	992119.04	3120.92		1096	958420.04	992091.33	3102.43	TOPO
1043	958483.14	992100.51	3119.36		1097	958391.97	992080.07	3099.79	TOPO
1045	958457.54	992043.71	3126.11		1098	958404.54	992087.27	3099.56	TOPO
1046	958461.20	992019.63	3128.99		1099	958385.42	992076.50	3102.97	TOPO
1047	958438.30	992028.91	3128.03		1100	958378.17	992083.01	3097.89	TOPO
1048	958467.82	992008.11	3131.09		1101	958366.82	992088.69	3094.71	TOPO
1049	958429.07	992014.47	3134.60		1102	958378.78	992089.81	3094.78	TOPO
1050	958468.11	992007.76	3131.09		1103	958387.31	992100.25	3093.79	TOPO
1051	958425.41	992012.63	3136.09		1104	958379.27	992097.65	3091.69	TOPO
1052	958470.96	992005.91	3133.38		1105	958403.79	992108.15	3096.75	TOPO
1051	958539.209	992092.914	3136.085		1106	958369.08	992100.38	3087.86	TOPO
1052	958493.658	992099.635	3133.38		1107	958380.02	992106.84	3089.15	TOPO
1053	958435.35	992007.34	3136.72		1108	958387.58	992108.40	3089.93	TOPO
1054	958466.57	991997.77	3134.44		1109	958367.48	992117.24	3081.89	TOPO
1055	958452.68	991992.75	3138.15		1110	958397.48	992110.15	3093.54	TOPO

ALEXANDER ANGEL ACUÑA - INGENIERO TOPOGRAFICO

TEL:4 006732 - 2 997643 -e-mail : alexud2005@yahoo.com - BOGOTA D.C

LISTADO DE COORDENADAS CORREGIMIENTO "BETANIA"

PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERV	PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERV
1111	958375.41	992132.19	3082.86	TOPO	1168	958454.92	991972.20	3142.70	VIA
1112	958379.79	992141.17	3084.32	TOPO	1169	958459.62	991975.18	3142.48	VIA
1113	958361.65	992154.20	3077.98	TOPO	1170	958469.99	991967.32	3142.13	VIA
1114	958303.83	992130.23	3088.03	TOPO	1171	958470.34	991972.10	3142.07	VIA
1115	958360.82	992138.01	3078.21	TOPO	1172	958470.85	991985.79	3142.00	VIA
1116	958392.79	992141.77	3087.59	TOPO	1173	958480.93	991984.89	3141.87	VIA
1117	958328.78	992119.71	3074.14	TOPO	1174	958481.09	991980.09	3142.93	VIA
1118	958318.96	992114.40	3077.95	TOPO	1175	958484.48	991970.24	3141.51	VIA
1119	958334.92	992112.44	3077.89	TOPO	1176	958492.13	991958.34	3142.45	VIA
1120	958389.45	992158.94	3087.95	TOPO	1177	958498.23	991971.98	3141.12	VIA
1121	958335.33	992108.12	3080.56	TOPO	1178	958496.03	991966.47	3141.42	VIA
1122	958398.04	992158.22	3089.07	TOPO	1180	958497.79	991966.09	3141.55	CASA
1123	958329.77	992107.13	3082.15	TOPO	1181	958504.87	991967.63	3141.62	VIA
1124	958396.99	992164.11	3089.06	TOPO	1182	958515.55	991973.98	3140.68	VIA
1125	958311.39	992112.38	3080.93	TOPO	1184	958513.21	991968.11	3141.03	CASA
1126	958381.64	992164.53	3086.78	TOPO	1185	958517.74	991969.32	3140.81	VIA
1127	958381.58	992175.60	3084.54	TOPO	1186	958532.51	991976.12	3140.31	VIA
1128	958392.56	992178.73	3085.25	TOPO	1187	958525.20	991969.35	3140.98	CASA
1129	958384.75	992189.43	3079.99	TOPO	1188	958535.15	991970.61	3141.03	VIA
1130	958389.94	992196.85	3078.00	TOPO	1189	958534.88	991971.69	3140.53	T
1131	958396.00	992201.65	3073.92	TOPO	1190	958560.40	991979.85	3139.80	T
1132	958396.40	992191.34	3079.90	TOPO	1192	958591.17	991982.11	3137.82	PT
1133	958401.89	992173.67	3084.68	TOPO	1193	958594.46	991978.00	3138.46	HT
1135	958396.23	992168.96	3088.37	DELTA3	1194	958607.03	991988.93	3136.97	PT
1136	958403.03	992162.95	3088.01	DELTA5	1195	958609.21	991984.69	3137.47	TOPO
1137	958484.46	992128.33	3118.50	DELTA3	1196	958611.79	991977.78	3141.59	HT
1138	958447.17	991955.83	3149.63	HT	1197	958618.45	991993.75	3135.60	HT
1139	958455.96	991934.46	3152.38	HT	1198	958618.64	991986.96	3138.33	TOPO
1140	958485.76	991928.75	3156.07	HT	1199	958633.00	991988.42	3139.27	TOPO
1141	958466.99	991949.12	3150.92	HT	1200	958625.76	991991.56	3136.05	TOPO
1142	958493.29	991916.56	3159.79	HT	1201	958645.06	991988.99	3138.27	TOPO
1143	958509.32	991893.92	3166.18	HT	1202	958635.92	991995.60	3134.00	TOPO
1144	958529.93	991869.66	3172.27	HT	1203	958641.81	992005.18	3128.43	TOPO
1145	958545.47	991849.03	3177.79	HT	1204	958640.59	992000.66	3130.47	HT
1146	958554.61	991857.13	3176.67	HT	1205	958635.24	992016.14	3125.96	HT
1147	958566.86	991860.22	3177.72	HT	1206	958632.56	992003.94	3127.43	HT
1148	958580.11	991868.01	3179.59	DELTA6	1207	958622.95	992034.57	3119.73	HT
1150	958570.80	991880.43	3170.41		1208	958617.40	992008.29	3125.32	HT
1151	958501.77	991933.31	3154.93		1209	958618.53	992048.00	3114.91	HT
1152	958572.96	991873.34	3173.61		1210	958611.56	992020.43	3122.07	HT
1153	958559.15	991877.90	3169.90	TOPO	1211	958598.02	992037.58	3115.51	HT
1154	958529.69	991923.55	3155.93	TOPO	1212	958599.03	992017.82	3121.85	HT
1155	958542.38	991875.89	3171.04	TOPO	1213	958583.07	992031.85	3118.23	HT
1156	958514.29	991932.19	3152.28	TOPO	1214	958583.93	992015.97	3121.84	HT
1157	958497.29	991941.42	3150.81	TOPO	1215	958579.04	992030.78	3120.46	HT
1158	958482.26	991957.10	3146.19	TOPO	1216	958572.07	992016.16	3121.82	HT
1159	958513.26	991937.16	3150.12	TOPO	1217	958566.96	992037.20	3119.15	HT
1160	958459.72	991968.04	3146.08	TOPO	1218	958557.97	992021.10	3121.67	HT
1161	958503.95	991944.65	3147.63	TOPO	1219	958553.09	992043.62	3117.50	HT
1162	958496.22	991953.48	3145.44	TOPO	1220	958543.79	992024.18	3122.36	HT
1163	958450.58	991968.99	3146.16	TOPO	1221	958547.41	992018.41	3123.66	TOPO
1164	958463.43	991966.73	3145.70	TOPO	1222	958564.64	992016.36	3122.81	TOPO
1165	958470.32	991963.71	3145.45	TOPO	1223	958566.43	992014.63	3122.76	TOPO
1166	958482.10	991963.79	3142.30	TOPO	1224	958566.38	992008.98	3124.86	TOPO
1167	958483.26	991957.32	3145.03	TOPO	1225	958574.57	992007.93	3126.54	TOPO

ALEXANDER ANGEL ACUÑA - INGENIERO TOPOGRAFICO

TEL:4 006732 - 2 997643 - e-mail : alexud2005@yahoo.com - BOGOTA D.C

LISTADO DE COORDENADAS CORREGIMIENTO "BETANIA"

PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERV	PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERV
1226	958577.78	991997.84	3130.41	TOPO	1284	958462.03	992126.24	3120.81	DELTA1
1227	958588.23	991998.83	3128.77	TOPO	1285	958508.20	992041.64	3126.87	PTO
1228	958603.46	992001.54	3129.58	TOPO	1286	958493.77	992095.05	3117.77	TOPO
1229	958616.06	992000.21	3130.94	TOPO	1287	958513.54	992046.12	3124.52	ESC
1230	958634.10	992001.57	3128.64	CAJA	1289	958502.36	992093.98	3115.70	TOPO
1231	958550.54	991999.00	3134.58	VIA	1290	958501.58	992063.64	3120.95	POZO
1232	958544.98	992002.00	3134.34	TOPO	1291	958491.72	992080.85	3119.07	TOPO
1233	958545.13	992006.33	3131.63	TOPO	1292	958502.62	992069.68	3118.28	TOPO
1234	958546.08	992003.43	3133.70	TOPO	1293	958482.93	992083.37	3118.99	TOPO
1235	958501.85	991977.60	3137.28	TOPO	1294	958514.94	992060.51	3118.00	MURO
1237	958500.61	991982.56	3137.15	TOPO	1296	958482.95	992072.66	3121.58	TOPO
1238	958503.70	991977.64	3137.17	TOPO	1297	958527.64	992057.81	3116.94	POZO
1239	958500.94	991993.21	3135.87	TOPO	1298	958518.83	992057.70	3118.51	TOPO
1240	958547.14	991938.50	3148.86	TOPO	1299	958515.80	992046.34	3122.61	TOPO
1241	958547.35	991941.03	3149.50	TOPO	1300	958544.44	992055.20	3116.43	TOPO
1242	958564.05	991941.27	3153.10	TOPO	1301	958517.03	992037.78	3123.83	POZO
1243	958578.41	991947.49	3156.11	TOPO	1302	958566.17	992051.05	3114.88	TOPO
1244	958607.08	991945.61	3159.68	TOPO	1303	958600.83	992053.73	3110.10	TOPO
1245	958622.01	991928.47	3164.26	TOPO	1304	958514.65	992019.86	3130.12	TOPO
1246	958576.33	991962.55	3145.99	TOPO	1305	958618.20	992044.53	3115.79	TOPO
1247	958575.22	991964.28	3143.77	TOPO	1306	958522.37	992023.24	3126.40	TOPO
1248	958572.74	991967.93	3142.21	TOPO	1307	958609.68	992066.41	3111.08	TOPO
1249	958563.36	991978.89	3138.93	TOPO	1308	958540.51	992023.68	3123.69	TOPO
1251	958664.21	991901.62	3175.51	DELTA7	1309	958534.34	992037.44	3120.76	TOPO
1252	958476.78	992065.64	3123.28	VIA	1310	958591.49	992061.49	3110.18	TOPO
1253	958602.70	991876.59	3183.52	VIA	1311	958581.63	992063.49	3109.51	TOPO
1254	958600.03	991881.31	3183.24	TOPO	1312	958521.73	992061.54	3115.16	TOPO
1255	958490.72	992050.68	3125.21	TOPO	1313	958565.98	992066.65	3111.84	TOPO
1256	958594.68	991890.34	3179.26	TOPO	1314	958511.60	992076.22	3113.55	TOPO
1257	958592.77	991899.54	3177.71	TOPO	1315	958556.06	992087.58	3111.04	TOPO
1258	958593.01	991908.78	3174.27	TOPO	1316	958504.02	992090.79	3115.23	TOPO
1259	958581.56	991925.85	3166.05	TOPO	1318	958555.62	992063.06	3112.83	TOPO
1260	958569.10	991933.49	3158.06	TOPO	1319	958503.70	992105.09	3114.63	TOPO
1261	958565.18	991922.46	3159.85	TOPO	1320	958546.78	992065.86	3110.34	TOPO
1262	958555.99	991927.57	3156.56	TOPO	1321	958500.04	992120.20	3114.61	TOPO
1263	958542.72	991919.19	3158.88	TOPO	1322	958546.84	992070.99	3108.23	TOPO
1264	958533.87	991927.15	3155.35	TOPO	1323	958494.94	992136.60	3112.86	TOPO
1265	958546.11	991945.52	3147.15	TOPO	1324	958547.57	992076.90	3107.06	TOPO
1266	958534.49	991945.61	3145.13	TOPO	1325	958503.25	992138.18	3109.91	TOPO
1267	958528.72	991945.69	3144.92	TOPO	1326	958555.84	992071.54	3109.18	TOPO
1268	958527.22	991953.52	3144.32	TOPO	1327	958510.00	992126.28	3110.79	TOPO
1270	958527.06	991954.70	3144.71	CASA	1328	958561.39	992079.70	3108.73	TOPO
1271	958543.93	991956.99	3143.68	TOPO	1329	958514.64	992114.48	3110.07	TOPO
1272	958533.77	991953.11	3144.72	TOPO	1330	958567.45	992082.63	3108.95	TOPO
1273	958544.81	991953.73	3145.12	TOPO	1331	958524.72	992104.06	3109.40	POZO
1274	958550.87	991951.05	3145.08	TOPO	1332	958569.97	992087.13	3106.91	TOPO
1275	958559.77	991948.48	3147.55	PT	1333	958539.65	992087.27	3105.91	CAJA
1276	958560.75	991946.25	3147.88	PT	1334	958566.25	992090.75	3107.56	CAJA
1277	958550.79	991945.41	3147.41	PT	1335	958566.58	992088.30	3107.72	CAJA
1278	958504.81	991994.60	3135.57	TOPO	1336	958567.90	992087.56	3107.79	CAJA
1279	958494.26	991991.74	3135.21	TOPO	1337	958564.13	992087.11	3107.48	CAJA
1280	958492.57	991999.03	3134.05	TOPO	1338	958560.85	992084.25	3107.19	CAJA
1281	958499.87	992000.07	3134.70	TOPO	1339	958563.06	992084.70	3107.85	TOPO
1282	958503.13	992000.01	3134.12	TOPO	1340	958551.04	992082.11	3105.15	TOPO
1283	958498.49	992005.31	3133.62	TOPO	1341	958557.41	992085.36	3105.00	TOPO

ALEXANDER ANGEL ACUÑA - INGENIERO TOPOGRAFICO

TEL:4 006732 - 2 997643 - e-mail : alexud2005@yahoo.com - BOGOTA D.C

110

LISTADO DE COORDENADAS CORREGIMIENTO "BETANIA"

PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERV	PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERV
1342	958551.28	992089.80	3100.45	TOPO	1398	958465.65	992171.25	3084.18	TOPO
1343	958553.83	992096.34	3099.35	TOPO	1399	958419.36	992150.19	3093.85	TOPO
1344	958561.60	992107.54	3094.95	TOPO	1400	958478.75	992177.16	3085.06	TOPO
1345	958565.76	992115.72	3091.72	TOPO	1401	958487.27	992176.20	3086.62	TOPO
1346	958569.44	992123.15	3089.70	TOPO	1402	958420.93	992131.89	3094.49	TOPO
1347	958571.34	992108.54	3096.64	TOPO	1403	958489.17	992182.18	3081.46	TOPO
1348	958545.94	992122.08	3096.90	TOPO	1404	958418.45	992120.64	3097.87	TOPO
1349	958567.34	992101.90	3101.25	TOPO	1405	958494.96	992198.48	3072.13	TOPO
1350	958545.76	992138.39	3095.55	TOPO	1406	958415.67	992113.78	3100.52	TOPO
1351	958536.14	992142.21	3096.89	TOPO	1407	958493.94	992216.14	3087.04	TOPO
1352	958557.00	992092.67	3103.52	TOPO	1408	958482.59	992199.59	3084.50	TOPO
1353	958561.17	992089.76	3104.01	TOPO	1409	958470.66	992196.00	3063.69	TOPO
1354	958570.35	992092.03	3103.46	TOPO	1410	958457.30	992191.82	3068.43	TOPO
1355	958514.27	992134.88	3106.18	TOPO	1411	958436.17	992185.21	3069.35	TOPO
1356	958575.36	992083.24	3108.45	TOPO	1412	958417.84	992195.66	3070.78	TOPO
1357	958518.42	992121.25	3108.05	TOPO	1413	958422.01	992178.99	3072.82	TOPO
1358	958578.86	992092.79	3103.46	TOPO	1414	958433.89	992202.55	3064.82	TOPO
1359	958521.99	992106.03	3109.71	TOPO	1415	958411.95	992184.54	3074.55	TOPO
1360	958587.63	992097.04	3100.35	TOPO	1416	958453.04	992214.09	3058.08	TOPO
1361	958532.06	992099.27	3107.67	TOPO	1417	958422.86	992207.11	3065.18	TOPO
1362	958582.47	992105.87	3098.05	TOPO	1418	958478.01	992223.32	3053.32	TOPO
1363	958536.97	992109.51	3104.26	TOPO	1419	958429.32	992215.36	3060.70	TOPO
1364	958584.69	992121.53	3092.43	TOPO	1420	958485.37	992235.08	3053.95	TOPO
1365	958541.89	992119.46	3099.73	TOPO	1421	958434.80	992220.74	3056.76	TOPO
1366	958585.59	992121.94	3092.28	TOPO	1422	958493.16	992241.52	3055.94	TOPO
1367	958589.22	992125.78	3090.85	TOPO	1423	958444.43	992230.06	3051.24	TOPO
1368	958586.11	992127.70	3090.44	TOPO	1424	958492.82	992258.49	3051.60	TOPO
1369	958594.80	992135.88	3088.12	TOPO	1425	958450.29	992237.25	3047.10	TOPO
1370	958590.42	992137.62	3088.81	TOPO	1426	958467.04	992251.34	3038.31	TOPO
1371	958619.52	992109.95	3090.16	TOPO	1427	958494.23	992266.70	3046.49	TOPO
1372	958619.98	992097.35	3093.61	TOPO	1428	958475.00	992275.15	3032.12	TOPO
1373	958625.04	992086.05	3096.43	TOPO	1429	958495.69	992307.11	3025.31	TOPO
1374	958621.12	992077.34	3099.99	TOPO	1430	958506.93	992314.96	3024.23	TOPO
1375	958605.47	992082.71	3100.26	TOPO	1431	958508.81	992304.71	3029.75	TOPO
1376	958610.16	992097.51	3092.64	TOPO	1432	958387.56	992236.67	3064.98	TOPO
1377	958609.88	992104.95	3090.47	TOPO	1433	958377.39	992230.96	3068.50	TOPO
1378	958601.95	992116.58	3086.99	TOPO	1434	958379.79	992215.95	3071.05	TOPO
1379	958596.79	992117.05	3088.34	TOPO	1435	958407.16	992166.84	3082.88	TOPO
1380	958603.96	992125.12	3085.16	TOPO	1436	958418.84	992168.95	3079.35	TOPO
1381	958607.26	992131.00	3084.57	TOPO	1437	958554.59	991978.78	3139.91	GPS2
1382	958611.19	992129.49	3083.86	TOPO	1438	958470.43	991991.03	3136.49	CASA
1383	958613.78	992119.43	3086.44	TOPO	1439	958476.56	991984.55	3136.65	CASA
1384	958613.47	992108.71	3089.67	TOPO	1440	958555.67	991972.97	3139.99	CASA
1385	958610.91	992096.77	3093.06	TOPO	1441	958492.68	991987.52	3135.93	CASA
1386	958531.33	992112.25	3106.14	HT	1442	958543.56	991971.47	3140.98	CASA
1387	958537.46	992117.86	3102.13	HT	1443	958533.93	991991.35	3134.97	CASA
1388	958539.45	992124.76	3099.84	HT	1444	958535.01	991983.71	3135.13	CASA
1389	958541.20	992132.91	3098.11	HT	1445	958552.85	991985.89	3136.00	POZO
1390	958533.01	992097.77	3106.98	HT	1446	958559.24	991974.78	3139.94	VIA
1392	958403.29	992161.30	3086.66	TOPO	1447	958558.52	991979.88	3139.81	POZO
1393	958418.14	992159.25	3086.27	TOPO	1448	958557.71	991976.77	3139.91	VIA
1394	958438.50	992141.06	3106.30	TOPO	1449	958476.19	991978.48	3140.33	VIA
1395	958434.91	992164.87	3082.64	TOPO	1450	958477.17	991973.55	3140.32	VIA
1396	958430.31	992144.08	3100.12	TOPO	1451	958460.26	991980.59	3142.49	VIA
1397	958447.29	992166.31	3084.38	TOPO	1452	958440.74	991979.73	3143.55	VIA

ALEXANDER ANGEL ACUÑA - INGENIERO TOPOGRAFICO

TEL:4 006732 - 2 997643 -e-mail : alexud2005@yahoo.com - BOGOTA D.C

LISTADO DE COORDENADAS CORREGIMIENTO "BETANIA"

PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERV	PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERV
1453	958440.53	991974.97	3143.54	VIA	1508	958478.17	991908.98	3157.13	TOPO
1454	958426.32	991976.99	3144.08	VIA	1509	958457.80	991896.04	3157.58	TOPO
1455	958427.60	991973.38	3144.05	CASA	1510	958469.26	991925.93	3153.95	TOPO
1456	958426.94	991979.77	3142.15	CASA	1511	958450.69	991912.05	3156.28	TOPO
1457	958567.54	991990.93	3135.47	CASA	1512	958442.01	991926.68	3154.30	TOPO
1458	958569.75	991982.89	3136.08	CASA	1513	958453.34	991940.48	3151.50	TOPO
1459	958573.39	991983.61	3138.05	CASA	1514	958440.54	991937.51	3152.83	TOPO
1460	958438.94	991982.62	3143.79	CASA	1515	958528.78	991926.52	3154.97	TOPO
1461	958498.83	991959.65	3141.81	CASA	1516	958520.73	991931.80	3152.13	TOPO
1462	958575.54	991976.37	3138.96	CASA	1517	958540.93	991912.67	3160.85	TOPO
1463	958571.38	991975.25	3139.72	TOPO	1518	958619.73	991875.27	3184.06	VIA
1464	958513.21	991943.65	3144.26	TOPO	1519	958621.91	991878.72	3183.74	VIA
1465	958564.60	991978.20	3138.91	T	1520	958641.64	991866.77	3181.84	VIA
1466	958506.18	991946.71	3144.03	TOPO	1521	958644.43	991870.57	3181.57	ALC
1467	958499.05	991958.09	3143.28	POLI	1522	958668.48	991860.34	3180.69	ALC
1468	958532.33	991983.07	3136.12	POLI	1523	958664.71	991861.14	3180.68	VIA
1469	958529.29	991998.26	3135.81	POLI	1524	958664.77	991865.16	3180.60	VIA
1470	958517.62	991996.02	3135.90	POLI	1525	958686.13	991856.31	3182.45	TOPO
1471	958516.94	991987.79	3136.09	ESC	1526	958684.58	991860.79	3182.29	TOPO
1472	958513.64	992018.26	3131.06	TOPO	1527	958679.58	991902.22	3173.08	TOPO
1473	958496.76	992000.02	3134.88	TOPO	1528	958674.32	991871.71	3178.55	TOPO
1474	958516.00	992013.81	3131.88	TOPO	1529	958691.69	991894.07	3171.95	TOPO
1475	958496.65	992008.96	3132.51	TOPO	1530	958690.02	991868.91	3177.70	TOPO
1476	958521.73	992009.68	3132.97	TOPO	1531	958686.74	991884.05	3174.85	TOPO
1477	958499.84	992015.16	3131.43	TOPO	1532	958703.81	991862.69	3177.43	TOPO
1478	958506.41	992008.40	3133.00	TOPO	1533	958699.32	991894.24	3171.49	TOPO
1479	958516.06	992010.04	3133.78	TOPO	1534	958712.86	991861.49	3177.88	TOPO
1480	958511.75	992005.61	3133.43	TOPO	1535	958694.84	991907.63	3168.92	TOPO
1481	958521.61	992007.23	3134.62	POZO	1536	958713.62	991879.76	3173.91	TOPO
1482	958494.26	992007.18	3133.15	TOPO	1537	958685.07	991916.43	3168.39	TOPO
1483	958471.62	991980.69	3139.50	TOPO	1538	958714.90	991891.84	3169.98	TOPO
1484	958471.77	991985.62	3137.48	TOPO	1539	958674.21	991926.44	3167.94	TOPO
1485	958439.44	991990.75	3141.59	TOPO	1540	958716.40	991901.04	3167.85	TOPO
1486	958461.98	991953.08	3150.05	TOPO	1541	958663.00	991937.35	3165.89	TOPO
1487	958442.13	991952.09	3150.60	TOPO	1542	958662.33	991961.36	3159.09	TOPO
1488	958420.37	991945.90	3151.11	TOPO	1543	958656.45	991963.75	3158.90	TOPO
1489	958408.43	991943.38	3150.20	TOPO	1544	958642.28	991970.05	3156.76	TOPO
1490	958392.82	991928.01	3151.06	TOPO	1545	958645.72	991952.40	3161.21	TOPO
1491	958402.10	991946.48	3149.12	TOPO	1546	958628.54	991968.22	3157.21	TOPO
1492	958400.24	991903.64	3153.81	TOPO	1547	958651.08	991934.22	3166.59	TOPO
1493	958412.82	991928.30	3153.00	TOPO	1548	958630.68	991952.90	3160.86	TOPO
1494	958414.48	991878.10	3156.02	TOPO	1549	958656.16	991915.94	3171.56	TOPO
1495	958423.25	991910.44	3155.48	TOPO	1550	958658.60	991901.88	3174.55	TANQUE
1496	958427.74	991859.22	3157.25	TOPO	1551	958636.18	991933.41	3165.82	TANQUE
1497	958435.64	991890.46	3157.41	TOPO	1552	958661.46	991901.70	3174.69	TOPO
1498	958440.41	991881.63	3157.99	TOPO	1553	958662.23	991897.47	3174.56	TOPO
1499	958439.10	991834.27	3157.48	TOPO	1554	958642.02	991908.80	3171.12	TOPO
1500	958453.15	991859.87	3157.47	TOPO	1555	958645.18	991893.39	3174.31	TOPO
1501	958467.60	991841.04	3160.16	TOPO	1556	958661.59	991888.40	3175.53	TOPO
1502	958453.57	991807.65	3160.38	TOPO	1557	958647.14	991878.13	3179.13	TOPO
1503	958452.77	991811.15	3159.63	TOPO	1558	958662.36	991875.22	3178.11	TOPO
1504	958476.94	991825.89	3162.15	TOPO	1559	958632.92	991880.00	3178.36	TOPO
1505	958469.85	991795.21	3165.23	TOPO	1560	958628.12	991890.32	3175.34	TOPO
1506	958487.06	991890.79	3160.06	TOPO	1561	958614.76	991890.44	3180.53	TOPO
1507	958471.36	991877.84	3158.63	TOPO	1562	958625.44	991901.13	3170.18	TOPO

ALEXANDER ANGEL ACUÑA - INGENIERO TOPOGRAFICO

TEL:4 006732 - 2 997643 - e-mail : alexud2005@yahoo.com - BOGOTA D.C

LISTADO DE COORDENADAS CORREGIMIENTO "BETANIA"

PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERV	PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERV
1563	958614.57	991893.45	3178.71	TOPO	1620	958381.43	991947.23	3146.30	VIA
1564	958628.01	991916.41	3167.01	TOPO	1621	958383.22	991944.49	3146.28	TOPO
1565	958614.66	991895.74	3176.20	TOPO	1622	958407.63	992010.70	3136.90	VIA
1566	958624.34	991932.47	3163.47	TOPO	1623	958394.51	991960.78	3145.31	VIA
1567	958614.76	991897.77	3175.48	TOPO	1624	958396.12	991957.05	3145.26	VIA
1568	958616.99	991946.89	3159.34	TOPO	1625	958406.49	991967.94	3144.67	VIA
1569	958615.02	991900.35	3173.20	TOPO	1626	958409.23	991964.75	3144.64	TOPO
1570	958600.20	991958.90	3165.49	TOPO	1627	958398.89	992034.46	3131.43	TOPO
1571	958615.15	991904.69	3170.59	TOPO	1628	958409.28	991959.93	3146.81	TOPO
1572	958593.23	991956.39	3156.58	TOPO	1629	958385.32	992041.83	3130.33	TOPO
1573	958611.49	991919.41	3167.47	TOPO	1630	958397.98	991953.39	3147.26	TOPO
1574	958593.13	991944.45	3161.69	TOPO	1631	958385.46	991941.46	3148.23	TOPO
1575	958609.45	991931.35	3164.54	TOPO	1632	958386.47	992025.33	3132.90	TOPO
1576	958592.43	991936.43	3165.86	TOPO	1633	958378.94	991918.73	3149.55	TOPO
1577	958608.54	991937.73	3161.80	TOPO	1634	958381.86	991929.33	3149.38	TOPO
1578	958598.23	991932.66	3166.44	TOPO	1635	958389.55	992007.26	3136.96	TOPO
1579	958606.24	991948.84	3158.62	TOPO	1636	958393.24	991986.19	3140.48	TOPO
1580	958603.91	991920.22	3169.50	TOPO	1637	958393.70	991973.05	3142.37	TOPO
1581	958606.36	991905.12	3173.55	TOPO	1638	958383.56	991966.76	3142.66	TOPO
1582	958608.51	991900.01	3175.71	ESTP	1639	958367.65	991959.15	3142.92	TOPO
1583	958593.05	991923.46	3171.28	TOPO	1640	958363.43	991975.74	3139.43	TOPO
1584	958595.75	991911.98	3173.68	TOPO	1641	958376.35	991982.81	3139.30	TOPO
1585	958595.05	991906.16	3175.56	TOPO	1642	958357.56	991995.49	3135.36	TOPO
1586	958605.92	991894.82	3179.85	TOPO	1643	958369.17	991999.14	3136.13	TOPO
1587	958597.37	991896.35	3179.76	TOPO	1644	958353.03	992010.67	3132.07	TOPO
1588	958601.06	991890.43	3182.38	TOPO	1645	958362.40	992014.28	3132.98	TOPO
1589	958572.00	991861.67	3178.61	VIA	1646	958347.11	992029.67	3129.07	TOPO
1590	958574.06	991858.00	3178.89	TOPO	1647	958353.20	992032.09	3129.08	TOPO
1591	958506.74	991871.12	3167.36	VIA	1648	958341.37	992049.11	3126.68	TOPO
1592	958519.79	991826.11	3170.54	VIA	1649	958349.10	992048.70	3127.23	TOPO
1593	958521.96	991823.34	3170.57	TOPO	1650	958334.62	992071.10	3123.33	TOPO
1594	958526.93	991856.53	3173.02	VIA	1651	958349.85	992063.07	3125.16	TOPO
1595	958502.82	991814.19	3166.98	VIA	1652	958318.80	992076.24	3122.87	TOPO
1596	958505.01	991810.44	3166.85	TOPO	1653	958323.71	992055.92	3125.24	TOPO
1597	958536.65	991844.76	3176.00	VIA	1654	958310.07	992059.70	3124.64	TOPO
1598	958463.55	991786.80	3165.52	VIA	1655	958329.77	992036.58	3127.60	TOPO
1599	958464.21	991782.74	3165.61	TOPO	1656	958336.34	992020.49	3129.30	TOPO
1600	958522.62	991835.93	3171.85	TOPO	1657	958302.07	992035.72	3126.43	TOPO
1601	958464.45	991792.50	3163.97	TOPO	1658	958621.05	992101.74	3131.86	TOPO
1602	958505.19	991830.98	3165.38	TOPO	1659	958488.25	991929.69	3156.23	DELTA6A
1603	958484.83	991806.84	3164.24	TOPO	1660	958349.91	991981.81	3137.20	TOPO
1604	958499.00	991843.39	3163.62	TOPO	1662	958352.84	991968.21	3139.99	TOPO
1605	958485.26	991838.98	3162.36	TOPO	1664	958358.16	991953.09	3142.55	TOPO
1606	958491.78	991860.45	3161.89	TOPO	1667	958367.44	991949.29	3143.96	TOPO
1607	958478.94	991858.04	3160.05	VIA	1669	958365.75	991941.24	3144.00	TOPO
1608	958401.81	991849.48	3154.25	VIA	1671	958361.67	991922.44	3146.08	TOPO
1609	958402.23	991854.54	3153.99	VIA	1673	958361.18	991907.90	3147.52	TOPO
1610	958389.65	991867.49	3152.55	VIA	1674	958349.07	991894.42	3147.77	TOPO
1611	958390.67	991872.49	3152.27	VIA	1668				
1612	958373.82	991892.77	3150.17	VIA	1669				
1613	958376.14	991895.82	3149.87	VIA	1670				
1615	958375.60	991913.88	3148.29	TOP	1671				
1616	958409.09	991978.54	3142.77	VIA	1672				
1618	958379.42	991933.39	3147.01	TOPO	1673				
1619	958407.69	991992.05	3140.09	VIA	1674				

113

ALEXANDER ANGEL ACUÑA - INGENIERO TOPOGRAFICO

TEL:4 006732 - 2 997643 - e-mail : alexud2005@yahoo.com - BOGOTA D.C

LISTADO DE COORDENADAS CORREGIMIENTO "BETANIA"

PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERV	PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERV
1675	958364.36	991889.98	3149.68	TOPO					
1676	958352.93	991877.54	3149.19	TOPO					
1677	958377.79	991856.78	3151.61	TOPO					
1678	958364.98	991832.99	3152.18	TOPO					
1679	958480.33	991920.69	3156.23	CKD6A					
1680	958403.83	991926.58	3152.47	DELTA8					
1681	958491.26	991970.72	3141.65	GPS1					
1682	958482.33	992052.81	3120.72	DELTA2					

114

**LISTADO DE COORDENADAS LA
UNION**

LISTADO DE COORDENADAS CORREGIMIENTO "LA UNION"

PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERV	PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERV
1	932797.49	967816.30	2704.46	CASA	56	932753.31	967849.73	2699.42	TOPO
2	932803.59	967819.81	2705.51	CASA	57	932718.31	967795.60	2693.78	VIA
3	932811.34	967814.92	2706.11	CASA	58	932723.11	967798.26	2693.82	VIA
4	932814.05	967816.63	2706.53	CASA	59	932711.10	967817.87	2691.62	VIA
5	932821.45	967820.11	2707.50	CASA	60	932715.24	967819.54	2691.34	VIA
6	932830.76	967805.84	2706.99	CASA	61	932758.94	967859.44	2700.42	TOPO
7	932814.50	967829.91	2706.44	CASA	62	932701.63	967850.27	2689.42	VIA
8	932822.47	967834.24	2707.70	TOPO	63	932706.24	967851.17	2689.27	VIA
9	932823.66	967853.90	2706.51	TOPO	64	932745.01	967867.69	2697.73	POZO
10	932809.12	967836.48	2706.35	TOPO	65	932703.50	967865.83	2688.68	VIA
11	932815.27	967857.90	2706.10	TOPO	66	932708.71	967863.82	2688.47	VIA
12	932807.34	967854.02	2706.60	TOPO	67	932741.52	967843.33	2696.45	TOPO
13	932813.69	967846.80	2706.67	TOPO	68	932748.12	967834.35	2697.31	POZO
14	932802.76	967831.59	2705.80	TOPO	69	932715.02	967858.50	2692.55	TOPO
15	932792.65	967841.75	2705.10	TOPO	70	932761.17	967820.97	2700.47	TOPO
16	932778.43	967856.54	2704.21	TOPO	71	932770.57	967805.00	2701.08	TOPO
17	932823.42	967860.93	2704.97	TOPO	72	932726.06	967832.58	2691.78	TOPO
18	932828.18	967868.08	2706.24	TOPO	73	932774.86	967795.54	2701.73	TOPO
19	932781.99	967845.95	2704.91	TOPO	74	932740.90	967826.38	2695.24	POZO
20	932801.15	967877.07	2705.03	TOPO	75	932744.33	967787.95	2700.30	TOPO
21	932790.30	967825.98	2705.28	TOPO	76	932746.25	967813.08	2697.74	TOPO
22	932803.27	967884.41	2703.49	TOPO	77	932749.89	967805.31	2698.86	TOPO
23	932797.91	967802.18	2703.20	TOPO	78	932735.88	967801.81	2697.43	TOPO
24	932778.50	967877.58	2704.11	TOPO	79	932754.84	967796.18	2699.26	TOPO
25	932792.77	967811.60	2703.74	TOPO	80	932731.08	967811.87	2694.93	TOPO
26	932771.20	967883.71	2701.71	TOPO	81	932739.00	967810.54	2696.63	TOPO
27	932786.61	967824.63	2703.85	TOPO	82	932768.99	967808.08	2700.92	TOPO
28	932748.23	967880.58	2698.95	TOPO	83	932799.84	967788.80	2704.00	EST
29	932734.12	967869.71	2695.81	TOPO	84	932809.63	967771.35	2703.38	EST
30	932720.77	967865.86	2692.67	TOPO	85	932805.32	967752.43	2702.35	MATADERO
31	932713.39	967857.94	2692.20	TOPO	86	932747.23	967759.89	2697.91	MATADERO
32	932712.15	967841.74	2690.82	TOPO	87	932787.48	967781.74	2702.91	MATA
33	932714.68	967831.96	2690.15	TOPO	88	932771.95	967777.31	2701.76	TOPO
34	932722.24	967810.94	2693.75	VIA	89	932782.25	967766.95	2701.67	TOPO
35	932826.79	967811.04	2706.45	VIA	90	932788.69	967785.77	2702.86	TOPO
36	932824.75	967814.61	2706.41	TOPO	91	932780.93	967750.27	2701.06	TOPO
37	932730.65	967791.68	2697.64	VIA	92	932801.87	967793.58	2704.15	TOPO
38	932800.85	967795.85	2703.21	VIA	93	932765.39	967752.94	2699.51	TOPO
39	932799.45	967799.41	2703.25	VIA	94	932806.36	967799.94	2704.12	POZO
40	932740.11	967779.52	2699.53	TOPO	95	932765.91	967748.93	2698.80	CASA
41	932749.75	967778.31	2700.63	TOPO	96	932763.19	967752.33	2698.70	CASA
42	932769.22	967786.12	2700.99	TOPO	97	932754.12	967745.62	2698.78	CASA
43	932784.90	967787.55	2701.07	VIA	98	932825.46	967810.25	2706.34	POZO
44	932785.03	967791.65	2700.31	VIA	99	932816.49	967817.52	2706.55	TOPO
45	932785.02	967792.25	2700.98	VIA	100	932747.19	967750.61	2697.36	TOPO
46	932790.47	967797.51	2703.26	TOPO	101	932771.42	967739.02	2699.19	TOPO
47	932770.69	967778.94	2699.01	VIA	102	932745.73	967725.68	2696.62	TOPO
48	932769.02	967783.30	2699.08	VIA	103	932782.20	967737.93	2701.70	TOPO
49	932777.58	967812.05	2702.66	TOPO	104	932790.56	967736.81	2702.75	TOPO
50	932764.33	967774.91	2698.23	VIA	105	932762.11	967722.34	2702.41	TOPO
51	932755.70	967770.08	2697.63	VIA	106	932806.91	967734.81	2702.42	TOPO
52	932753.02	967774.93	2700.56	VIA	107	932787.74	967723.43	2705.01	TOPO
53	932764.98	967830.43	2701.09	TOPO	108	932815.88	967734.44	2702.73	TOPO
54	932726.39	967778.68	2695.54	VIA	109	932782.89	967710.26	2712.46	TOPO
55	932729.66	967781.32	2695.37	VIA	110	932841.92	967736.95	2704.16	TOPO

116

ALEXANDER ANGEL ACUÑA - INGENIERO TOPOGRAFICO

TEL:4 006732 - 2 997643 - e-mail : alexud2005@yahoo.com - BOGOTA D.C

LISTADO DE COORDENADAS CORREGIMIENTO "LA UNION"

PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERV	PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERV
1	932797.49	967816.30	2704.46	CASA	56	932753.31	967849.73	2699.42	TOPO
2	932803.59	967819.81	2705.51	CASA	57	932718.31	967795.80	2693.78	VIA
3	932811.34	967814.92	2706.11	CASA	58	932723.11	967798.26	2693.82	VIA
4	932814.05	967816.63	2706.53	CASA	59	932711.10	967817.87	2691.62	VIA
5	932821.45	967820.11	2707.50	CASA	60	932715.24	967819.54	2691.34	VIA
6	932830.76	967805.84	2706.99	CASA	61	932758.94	967859.44	2700.42	TOPO
7	932814.50	967829.91	2706.44	CASA	62	932701.63	967850.27	2689.42	VIA
8	932822.47	967834.24	2707.70	TOPO	63	932706.24	967851.17	2689.27	VIA
9	932823.66	967853.90	2706.51	TOPO	64	932745.01	967867.69	2697.73	POZO
10	932809.12	967838.48	2706.35	TOPO	65	932703.50	967865.83	2688.68	VIA
11	932815.27	967857.90	2706.10	TOPO	66	932708.71	967863.82	2688.47	VIA
12	932807.34	967854.02	2706.60	TOPO	67	932741.52	967843.33	2696.45	TOPO
13	932813.69	967846.80	2706.67	TOPO	68	932748.12	967834.35	2697.31	POZO
14	932802.76	967831.59	2705.80	TOPO	69	932715.02	967858.50	2692.55	TOPO
15	932792.65	967841.75	2705.10	TOPO	70	932761.17	967820.97	2700.47	TOPO
16	932778.43	967856.54	2704.21	TOPO	71	932770.57	967805.00	2701.08	TOPO
17	932823.42	967860.93	2704.97	TOPO	72	932726.06	967832.58	2691.78	TOPO
18	932828.18	967868.08	2706.24	TOPO	73	932774.86	967795.54	2701.73	TOPO
19	932781.99	967845.95	2704.91	TOPO	74	932740.90	967826.38	2695.24	POZO
20	932801.15	967877.07	2705.03	TOPO	75	932744.33	967787.95	2700.30	TOPO
21	932790.30	967825.98	2705.28	TOPO	76	932746.25	967813.08	2697.74	TOPO
22	932803.27	967884.41	2703.49	TOPO	77	932749.89	967805.31	2698.86	TOPO
23	932797.91	967802.18	2703.20	TOPO	78	932735.88	967801.81	2697.43	TOPO
24	932778.50	967877.58	2704.11	TOPO	79	932754.84	967796.18	2699.26	TOPO
25	932792.77	967811.60	2703.74	TOPO	80	932731.08	967811.87	2694.93	TOPO
26	932771.20	967883.71	2701.71	TOPO	81	932739.00	967810.54	2696.63	TOPO
27	932786.61	967824.63	2703.85	TOPO	82	932768.99	967809.06	2700.92	TOPO
28	932748.23	967880.56	2696.95	TOPO	83	932799.84	967788.80	2704.00	EST
29	932734.12	967869.71	2695.61	TOPO	84	932809.63	967771.35	2703.38	EST
30	932720.77	967865.86	2692.67	TOPO	85	932805.32	967752.43	2702.35	MATADERO
31	932713.39	967857.94	2692.20	TOPO	86	932747.23	967759.89	2697.91	MATADERO
32	932712.15	967841.74	2690.82	TOPO	87	932787.48	967781.74	2702.91	MATA
33	932714.68	967831.96	2690.15	TOPO	88	932771.95	967777.31	2701.76	TOPO
34	932722.24	967810.94	2693.75	VIA	89	932782.25	967766.95	2701.67	TOPO
35	932826.79	967811.04	2706.45	VIA	90	932788.69	967785.77	2702.86	TOPO
36	932824.75	967814.61	2706.41	TOPO	91	932780.93	967750.27	2701.06	TOPO
37	932730.65	967791.68	2697.64	VIA	92	932801.87	967793.58	2704.15	TOPO
38	932800.85	967795.85	2703.21	VIA	93	932765.39	967752.94	2699.51	TOPO
39	932799.45	967799.41	2703.25	VIA	94	932806.36	967799.94	2704.12	POZO
40	932740.11	967779.52	2699.53	TOPO	95	932765.91	967748.93	2698.80	CASA
41	932749.75	967778.31	2700.63	TOPO	96	932763.19	967752.33	2698.70	CASA
42	932769.22	967786.12	2700.99	TOPO	97	932754.12	967745.62	2698.78	CASA
43	932784.90	967787.55	2701.07	VIA	98	932825.46	967810.25	2706.34	POZO
44	932785.03	967791.65	2700.31	VIA	99	932816.49	967817.52	2706.55	TOPO
45	932785.02	967792.25	2700.98	VIA	100	932747.19	967750.61	2697.36	TOPO
46	932790.47	967797.51	2703.26	TOPO	101	932771.42	967739.02	2699.19	TOPO
47	932770.69	967778.94	2699.01	VIA	102	932745.73	967725.68	2696.62	TOPO
48	932769.02	967783.30	2699.08	VIA	103	932782.20	967737.93	2701.70	TOPO
49	932777.58	967812.05	2702.66	TOPO	104	932790.56	967736.81	2702.75	TOPO
50	932764.33	967774.91	2698.23	VIA	105	932762.11	967722.34	2702.41	TOPO
51	932755.70	967770.08	2697.63	VIA	106	932806.91	967734.81	2702.42	TOPO
52	932753.02	967774.93	2700.56	VIA	107	932787.74	967723.43	2705.01	TOPO
53	932764.98	967830.43	2701.09	TOPO	108	932815.88	967734.44	2702.73	TOPO
54	932726.39	967778.68	2695.54	VIA	109	932782.89	967710.26	2712.46	TOPO
55	932729.66	967781.32	2695.37	VIA	110	932841.92	967736.95	2704.16	TOPO

117

ALEXANDER ANGEL ACUÑA - INGENIERO TOPOGRAFICO

TEL:4 006732 - 2 997643 -e-mail : alexud2005@yahoo.com - BOGOTA D.C

LISTADO DE COORDENADAS CORREGIMIENTO "LA UNION"

PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERV	PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERV
111	932815.36	967708.99	2714.58	TOPO	166	933031.28	967797.74	2741.58	TOPO
112	932848.30	967720.27	2706.75	TOPO	167	933013.33	967793.01	2738.80	CANO
113	932833.88	967706.34	2718.76	TOPO	168	933006.51	967788.60	2738.50	TOPO
114	932831.11	967721.25	2706.05	TOPO	169	933037.00	967783.68	2742.18	TOPO
115	932819.66	967725.23	2704.37	TOPO	170	933033.95	967812.61	2743.81	TOPO
116	932805.88	967729.53	2703.72	TOPO	171	933048.74	967822.02	2749.84	TOPO
117	932854.14	967705.77	2718.61	TOPO	172	933061.66	967794.50	2748.39	CANO
118	932865.76	967702.32	2718.47	TOPO	173	933072.32	967800.36	2752.58	TOPO
119	932881.01	967708.85	2719.47	TOPO	174	933042.86	967839.55	2754.91	TOPO
120	932874.53	967739.27	2711.09	TOPO	175	933059.32	967813.85	2753.38	TOPO
121	932866.81	967723.73	2711.36	TOPO	176	933038.52	967844.43	2755.55	TOPO
122	932894.00	967716.99	2720.19	TOPO	177	933029.46	967851.89	2755.65	TOPO
123	932908.78	967721.19	2721.25	TOPO	178	933020.09	967859.06	2754.35	TOPO
124	932881.98	967747.33	2711.69	TOPO	179	933029.91	967861.13	2759.00	TOPO
125	932927.57	967730.93	2723.72	TOPO	180	933009.66	967852.97	2749.36	TOPO
126	932894.45	967757.24	2714.24	TOPO	181	933002.98	967782.61	2738.51	TOPO
7	932909.31	967732.92	2717.85	TOPO	182	932999.54	967773.85	2735.54	CANO
128	932890.15	967784.94	2713.04	TOPO	183	933035.50	967770.63	2742.62	TOPO
129	932921.61	967779.88	2717.12	TOPO	184	932994.46	967759.18	2732.53	CANO
130	932929.21	967761.93	2719.77	TOPO	185	932990.60	967751.45	2731.04	CANO
131	932905.63	967775.44	2715.75	TOPO	186	933058.16	967785.75	2746.74	TOPO
132	932946.93	967768.04	2722.29	TOPO	187	933034.09	967759.00	2742.10	TOPO
133	932957.21	967767.30	2723.99	TOPO	188	933022.71	967765.37	2741.64	TOPO
134	932958.96	967766.06	2724.21	TOPO	189	932963.94	967731.95	2729.90	TOPO
135	932951.38	967791.17	2721.15	TOPO	190	933012.08	967748.40	2735.59	TOPO
136	932956.77	967789.56	2721.30	TOPO	191	932954.43	967729.78	2729.62	TOPO
137	932964.10	967767.08	2724.38	VIA	192	933006.81	967740.64	2734.42	TOPO
138	932963.37	967792.27	2725.03	VIA	193	932940.51	967724.85	2720.11	TOPO
139	932963.34	967792.33	2725.02	VIA	194	932925.22	967718.48	2729.12	TOPO
140	932967.87	967766.56	2726.66	TOPO	195	932967.16	967719.98	2732.24	TOPO
141	932978.80	967772.62	2729.11	TOPO	196	932938.99	967734.05	2727.27	TOPO
142	932955.95	967813.68	2725.50	TOPO	197	932951.64	967714.54	2732.74	TOPO
143	932977.11	967789.25	2730.31	TOPO	198	932946.92	967740.62	2724.77	TOPO
144	932969.82	967804.53	2729.01	TOPO	199	932931.40	967743.90	2721.97	TOPO
145	932939.56	967828.19	2721.33	TOPO	200	932941.16	967711.12	2735.21	TOPO
146	932960.45	967821.13	2728.74	TOPO	201	932923.48	967726.62	2723.07	TOPO
147	932929.06	967839.95	2719.31	TOPO	202	932941.14	967711.06	2735.19	TOPO
148	932948.83	967839.59	2727.68	TOPO	203	932915.90	967713.47	2729.58	TOPO
149	932925.95	967855.85	2718.74	TOPO	204	932931.13	967705.35	2737.25	TOPO
150	932944.62	967854.19	2726.30	TOPO	205	932918.20	967700.11	2738.18	TOPO
151	932931.67	967863.44	2720.66	TOPO	206	932904.25	967708.82	2728.53	TOPO
152	932942.40	967866.38	2725.93	TOPO	207	932901.05	967691.95	2738.43	TOPO
153	932958.06	967872.44	2732.09	TOPO	208	932890.18	967701.01	2729.17	TOPO
154	932962.35	967861.45	2732.22	TOPO	209	932887.96	967680.59	2738.65	TOPO
155	932976.58	967866.06	2735.01	TOPO	210	932879.55	967689.87	2729.01	TOPO
156	932971.16	967845.99	2733.10	TOPO	211	932876.20	967674.85	2737.94	TOPO
157	932983.33	967851.66	2737.93	TOPO	212	932869.24	967685.53	2729.64	TOPO
158	932993.15	967836.69	2739.56	TOPO	213	932866.26	967675.20	2736.83	TOPO
159	932976.71	967833.77	2733.80	TOPO	214	932857.46	967688.91	2729.70	TOPO
160	933001.02	967822.91	2739.09	TOPO	215	932856.43	967679.08	2735.47	TOPO
161	932986.93	967816.35	2735.50	TOPO	216	932840.19	967689.12	2729.85	TOPO
162	933016.16	967812.33	2741.67	TOPO	217	932848.34	967681.42	2734.33	TOPO
163	932999.13	967799.98	2737.31	TOPO	218	932832.62	967680.62	2728.60	TOPO
164	933025.23	967805.25	2741.02	TOPO	219	932838.78	967681.02	2731.15	TOPO
165	933014.45	967864.83	2737.83	TOPO	220	932863.80	967665.20	2739.17	TOPO

ALEXANDER ANGEL ACUÑA - INGENIERO TOPOGRAFICO

TEL:4 006732 - 2 997643 -e-mail : alexud2005@yahoo.com - BOGOTA D.C

LISTADO DE COORDENADAS CORREGIMIENTO "LA UNION"

PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERV	PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERV
221	932880.25	967655.40	2744.87	TOPO	276	932923.82	967822.06	2715.17	VIA
222	932873.55	967665.54	2740.89	TOPO	277	932919.42	967828.52	2714.66	VIA
223	932890.19	967661.12	2745.89	TOPO	278	932912.87	967836.79	2713.59	VIA
224	932887.00	967670.53	2742.90	TOPO	279	932904.11	967844.23	2711.95	VIA
225	932901.34	967665.75	2748.59	TOPO	280	932903.31	967848.64	2711.79	VIA
226	932900.96	967676.72	2744.05	TOPO	281	932891.55	967853.66	2710.70	VIA
227	932913.75	967667.89	2749.44	TOPO	282	932893.05	967843.26	2710.56	VIA
228	932912.26	967678.79	2744.74	TOPO	283	932890.55	967853.99	2710.47	POZO
229	932929.45	967673.44	2749.03	TOPO	284	932876.88	967838.19	2709.39	POZO
230	932924.88	967682.38	2744.76	TOPO	285	932870.81	967840.38	2708.88	VIA
231	932942.75	967678.12	2748.18	TOPO	286	932874.32	967832.54	2708.99	VIA
232	932942.17	967687.55	2744.57	TOPO	287	932858.96	967832.70	2708.43	VIA
233	932953.88	967697.31	2740.67	TOPO	288	932854.36	967822.00	2708.32	POZO
234	932951.97	967681.72	2746.91	TOPO	289	932844.93	967821.54	2707.97	POZO
235	932964.56	967688.08	2744.10	TOPO	290	932841.10	967828.11	2707.89	POZO
236	932961.11	967697.52	2740.61	TOPO	291	932829.14	967806.75	2706.84	POZO
237	932970.33	967690.52	2743.09	TOPO	292	932822.41	967818.68	2707.21	VIA
238	932966.53	967704.20	2736.51	TOPO	293	932826.28	967803.67	2706.67	VIA
239	932971.34	967711.44	2734.14	TOPO	294	932823.50	967804.43	2706.43	GPS2
240	932982.13	967704.74	2736.23	TOPO	295	932839.04	967781.87	2707.70	VIA
241	932976.67	967719.23	2733.97	TOPO	296	932842.31	967783.58	2707.72	VIA
242	932982.09	967704.68	2736.23	TOPO	297	932809.48	967801.04	2705.12	VIA
243	933014.89	967686.94	2740.27	TOPO	298	932845.38	967779.22	2707.98	VIA
244	933013.86	967686.72	2740.77	TOPO	299	932842.56	967784.86	2707.73	VIA
245	932992.51	967688.48	2742.46	TOPO	300	932859.85	967794.55	2708.57	CASA
246	932994.92	967671.51	2748.49	TOPO	301	932862.86	967789.40	2708.91	VIA
247	932984.53	967679.08	2748.91	TOPO	302	932861.04	967792.96	2708.78	VIA
248	932989.40	967666.76	2751.81	TOPO	303	932875.12	967797.33	2710.16	VIA
249	932980.25	967674.59	2749.46	TOPO	304	932870.03	967800.79	2710.28	CASA
250	932983.36	967660.58	2756.15	TOPO	305	932873.34	967801.08	2710.18	VIA
251	932974.50	967667.62	2753.04	TOPO	306	932876.37	967804.70	2710.83	CASA
252	932961.47	967651.90	2758.39	TOPO	307	932883.27	967808.86	2711.02	CASA
253	932953.29	967642.85	2760.09	TOPO	308	932888.53	967805.21	2711.46	VIA
254	932947.28	967635.23	2763.19	TOPO	309	932886.73	967808.32	2711.48	VIA
255	932936.93	967625.97	2761.28	TOPO	310	932889.09	967801.03	2712.46	S
256	932971.18	967646.55	2760.62	TOPO	311	932895.11	967791.42	2712.76	S
257	932922.96	967638.14	2756.56	TOPO	312	932917.77	967803.36	2714.66	CASA
258	932967.58	967640.26	2761.82	TOPO	313	932922.43	967795.89	2716.14	TOPO
259	932912.25	967642.08	2753.41	TOPO	314	932932.62	967786.96	2718.09	TOPO
260	932955.36	967625.64	2767.87	TOPO	315	932917.24	967796.87	2715.36	TOPO
261	932898.44	967644.75	2750.92	TOPO	316	932917.27	967796.89	2715.36	TOPO
262	932880.76	967654.50	2745.29	TOPO	317	932947.80	967778.17	2720.75	TOPO
263	932887.58	967658.51	2745.49	TOPO	318	932902.82	967788.67	2714.39	TOPO
264	932903.84	967661.69	2749.94	TOPO	319	932948.30	967790.09	2719.73	TOPO
265	932969.48	967733.68	2729.17	VIA	320	932891.83	967783.86	2714.05	TOPO
266	932974.23	967737.86	2728.65	VIA	321	932940.58	967800.76	2718.47	TOPO
267	932964.73	967750.49	2726.16	ALC	322	932887.78	967795.68	2712.98	TOPO
268	932969.26	967750.95	2726.40	ALC	323	932932.33	967810.74	2716.57	TOPO
269	932956.78	967774.37	2723.01	VIA	324	932878.01	967791.21	2711.46	TOPO
270	932960.89	967775.76	2722.96	VIA	325	932879.76	967780.93	2712.77	TOPO
271	932951.87	967798.56	2720.09	VIA	326	932870.13	967776.85	2710.68	TOPO
272	932949.21	967793.99	2720.34	VIA	327	932868.19	967785.10	2711.39	TOPO
273	932933.02	967822.55	2716.34	VIA	328	932856.06	967774.92	2708.33	TOPO
274	932928.93	967820.07	2716.20	VIA	329	932853.64	967761.75	2709.18	TOPO
275	932914.94	967841.71	2713.19	VIA	330	932844.57	967760.83	2708.00	TOPO

119

ALEXANDER ANGEL ACUÑA - INGENIERO TOPOGRAFICO

TEL:4 006732 - 2 997643 -e-mail : alexud2005@yahoo.com - BOGOTA D.C

LISTADO DE COORDENADAS CORREGIMIENTO "LA UNION"

PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERV	PTO	NORTE	ESTE	COTA	OBSERV
555	932709.02	967816.21	2692.67	HT					
556	932835.99	967987.24	2693.04	TOPO					
557	932823.17	967997.68	2697.21	TOPO					
558	932672.54	967862.07	2683.64	TOPO					
559	932683.35	967907.61	2683.83	TOPO					
560	932714.96	967947.00	2682.04	TOPO					
561	932758.07	967986.50	2676.94	TOPO					
562	932997.25	967924.14	2782.17	TOPO					
563	933007.30	967930.00	2790.11	TOPO					
564	933021.66	967938.38	2798.05	TOPO					
565	933038.26	967948.08	2806.00	TOPO					
568	932918.01	967934.07	2730.29	TOPO					
569	932938.43	967927.91	2740.13	TOPO					
570	932963.96	967925.18	2757.53	TOPO					
571	932904.97	967963.93	2716.18	TOPO					
572	932908.04	967948.17	2725.59	TOPO					
573	932909.52	967982.13	2708.78	TOPO					
582	932801.49	968010.47	2675.51	via					
583	932793.95	967991.09	2676.99	via					
584	932788.84	967994.36	2677.14	via					
585	932796.18	968012.59	2675.63	via					
5099	932803.11	968024.74	2674.73	509A					
10001	932787.65	967833.62	2705.57	D1					
10004	932904.14	967673.25	2746.12	D4					
10005	932973.00	967657.35	2757.30	D5					
10011	932746.60	967784.13	2700.92	MAT1					

120

ANEXO 2.
INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO

NAZARETH

REGISTRO ESTRATIGRAFICO DE CAMPO

130

PROYECTO: Nazareth. Barrero #8

TIPO DE INVESTIGACION: APIQUE BARRENO SONDEO FECHA: _____

REFERENCIA: _____ LOCALIZACION: _____

INSPECTOR: _____

DESCRIPCION DEL SUBSUELO

PROFUNDIDAD		MATERIAL
DE: (m)	A: (m)	
0.00	0.45	Capa vegetal en limo color negro
0.45	1.60	Gravas gruesas mayores a 5" en matriz de limo algo arenoso color amarillo oscuro
1.60	2.70	Roca lutita altamente meteorizada en matriz de limo color gris.
REVESTIMIENTO:		NIVEL FREATICO: _____
		No. DE HORAS: _____
		No. OBREROS: _____

MUESTRAS Y ENSAYO SPT

MUESTRA No.	PROFUNDIDAD		ENSAYO SPT 40 lbs <input type="checkbox"/> - 140 lbs <input type="checkbox"/>	RECO-RO (cm)	VELE-TA (Kg/cm ²)	PENE-TROM (Kg/cm ²)
	DE: (m)	A: (m)				
1	1.40	1.60	Clarkeo			
2	2.70	2.70	15 19 18/25 29			

ENSAYO DE CONO DINAMICO

PROFUNDIDAD		DATOS DE PENETRACION 40 lbs <input type="checkbox"/> - 140 lbs <input type="checkbox"/>				LONGITUD VARILLA 0' 1'
DE: (m)	A: (m)					

BETANIA

REGISTRO ESTRATIGRAFICO DE CAMPO

PROYECTO: Betonia Barreno #3 132
TIPO DE INVESTIGACION: APIQUE BARRENO SONDEO FECHA: _____
REFERENCIA: _____ LOCALIZACION: _____
INSPECTOR: _____

DESCRIPCION DEL SUBSUELO

PROFUNDIDAD		MATERIAL	
DE: (m)	A: (m)		
0.00	0.70	Capa vegetal en limo color negro	
0.70	1.50	Limo algo arcilloso-arenoso color habano oscuro con gravas grises.	
1.50	3.50	Coluvion en matriz arenolimoso color amarillo.	
REVESTIMIENTO:	NIVEL FREATICO:	No. DE HORAS:	No. OBREROS:

MUESTRAS Y ENSAYO SPT

ENSAYO DE CONO DINAMICO

MUESTRA No.	PROFUNDIDAD		ENSAYO SPT			RECO. BRO (cm)	VELE. TA (kg/cm²)	PENE. TROM (kg/cm²)
	DE: (m)	A: (m)	40 lbs <input checked="" type="checkbox"/>	140 lbs <input type="checkbox"/>				
1	1.50	2.00	21	17	15	30		
2	3.00	3.50	18	17	20	32		

PROFUNDIDAD			DATOS DE PENETRACION				LONGITUD VARILLA B i
DE: (m)	A: (m)		40 lbs <input type="checkbox"/>	140 lbs <input type="checkbox"/>			

REGISTRO ESTRATIGRAFICO DE CAMPO

PROYECTO: Betoniu Barroto #2 133
 TIPO DE INVESTIGACION: APIQUE BARRENO SONDEO FECHA: _____
 REFERENCIA: _____ LOCALIZACION: _____
 INSPECTOR: _____

DESCRIPCION DEL SUBSUELO

PROFUNDIDAD		MATERIAL		
DE: (m)	A: (m)			
0.00	0.60	Capa vegetal en limo color negro		
0.60	2.10	Roca lutita color gris amarillento.		
REVESTIMIENTO:		NIVEL FREATICO:	No. DE HORAS:	No. OBREROS:

MUESTRAS Y ENSAYO SPT

ENSAYO DE CONO DINAMICO

MUESTRA No.	PROFUNDIDAD		ENSAYO SPT 40 lbs <input checked="" type="checkbox"/> - 140 lbs <input type="checkbox"/>	RECO. BRO (cm)	VELE. TA (Kg/cm ²)	PENE. TROM. (Kg/cm ²)
	DE: (m)	A: (m)				
1	2.00	2.10	34/10			

PROFUNDIDAD		DATOS DE PENETRACION		LONGITUD VARILLA (m)
DE: (m)	A: (m)	40 lbs <input type="checkbox"/>	140 lbs <input type="checkbox"/>	

REGISTRO ESTRATIGRAFICO DE CAMPO

PROYECTO: Betania Barra # 3
 TIPO DE INVESTIGACION: APIQUE BARRENO SONDEO FECHA: _____
 REFERENCIA: _____ LOCALIZACION: _____
 INSPECTOR: _____

DESCRIPCION DEL SUBSUELO

PROFUNDIDAD		MATERIAL
DE: (m)	A: (m)	
0.00	0.60	Capa vegetal en limo organico color negro.
0.60	3.50	lodita muy meteorizada color gris oscuro humedad alta.
REVESTIMIENTO:	NIVEL FREATICO: <u>1.90</u>	No. DE HORAS: _____ No. OBREROS: _____

MUESTRAS Y ENSAYO SPT

ENSAYO DE CONO DINAMICO

MUESTRA No.	PROFUNDIDAD		ENSAYO SPT			RECO. BRO (cm)	VELE. TA (kg/cm ²)	PENE. TROM. (kg/cm ²)
	DE: (m)	A: (m)	40 lbs <input checked="" type="checkbox"/>	140 lbs <input type="checkbox"/>				
1	1.50	2.00	8	10	13			
2	3.00	3.50	18	17	23			

PROFUNDIDAD		DATOS DE PENETRACION		LONGITUD VARILLA (ft)
DE: (m)	A: (m)	40 lbs <input type="checkbox"/>	140 lbs <input type="checkbox"/>	

REGISTRO ESTRATIGRAFICO DE CAMPO

135

PROYECTO: Betania Barreno #4
 TIPO DE INVESTIGACION: APIQUE BARRENO SONDEO FECHA: _____
 REFERENCIA: _____ LOCALIZACION: _____
 INSPECTOR: _____

DESCRIPCION DEL SUBSUELO

PROFUNDIDAD		MATERIAL
DE: (m)	A: (m)	
0.00	0.50	Capa vegetal en limo color negro
0.50	1.60	Arcilla color amarillo plasticidad alta humedad media
1.60	3.10	Lutita descompuesta color amarillento
REVESTIMIENTO:	NIVEL FREATICO:	No. DE HORAS: No. OBREROS:

MUESTRAS Y ENSAYO SPT

ENSAYO DE CONO DINAMICO

MUESTRA No.	PROFUNDIDAD		ENSAYO SPT			RECO. BRO (cm)	VELE. TA (Kg/cm ²)	PENE. TROM (Kg/cm ²)	PROFUNDIDAD		DATOS DE PENETRACION			LONGITUD VARILLA (ft)
	DE: (m)	A: (m)	40 lbs <input checked="" type="checkbox"/> - 140 lbs <input type="checkbox"/>						DE: (m)	A: (m)	40 lbs <input type="checkbox"/> - 140 lbs <input type="checkbox"/>			
1	2.00	2.50	12	19	19									
2	3.00	3.10	22	11	11									

REGISTRO ESTRATIGRAFICO DE CAMPO

PROYECTO: Betaniá Barreno #5
 TIPO DE INVESTIGACION: APIQUE BARRENO SONDEO FECHA: _____
 REFERENCIA: _____ LOCALIZACION: _____
 INSPECTOR: _____

DESCRIPCION DEL SUBSUELO

PROFUNDIDAD		MATERIAL
DE: (m)	A: (m)	
0.00	0.12	Capa vegetal en limo color negro
0.12	1.50	Conglomerado de bloques de roca lutita en matriz de arcilla arenosa color amarillo
1.50	4.50	Roca lutita altamente meteorizada con intercalaciones de arcilla.
4.50	5.00	Roca lutita muy dura
Nota: Se encuentran agua interna		
La muestra # 3 no se recupero.		
REVESTIMIENTO: _____ NIVEL FREATICO: <u>1.20</u> No. DE HORAS: _____ No. OBREROS: _____		

MUESTRAS Y ENSAYO SPT

ENSAYO DE CONO DINAMICO

MUESTRA No.	PROFUNDIDAD		ENSAYO SPT			RECO. BRO (cm)	VELE. TA (Kg/cm ²)	PENE. TROM (Kg/cm ²)
	DE: (m)	A: (m)	40 lbs	60 lbs	140 lbs			
1	1.50	2.00	9	10	18	30		
2	3.00	3.50	12	16	18	0		
3	4.50	5.00	16	17	26	30		

PROFUNDIDAD		DATOS DE PENETRACION				LONGITUD VARILLA (ft)
DE: (m)	A: (m)	40 lbs	60 lbs	140 lbs		

REGISTRO ESTRATIGRAFICO DE CAMPO

PROYECTO: Bedulla Barreno #6
 TIPO DE INVESTIGACION: APIQUE BARRENO SONDEO FECHA: _____
 REFERENCIA: _____ LOCALIZACION: _____
 INSPECTOR: _____

DESCRIPCION DEL SUBSUELO

PROFUNDIDAD		MATERIAL
DE: (m)	A: (m)	
0.00	0.50	Capa vegetal en limo color negroceo.
0.50	1.90	Arcilla color amarillo con oxidaciones humedad media plasticidad alta.
1.90	3.50	Roca lutita bastante Fracturada y melancolica.
REVESTIMIENTO:		NIVEL FREATICO:
		No. DE HORAS:
		No. OBREROS:

MUESTRAS Y ENSAYO SPT

ENSAYO DE CONO DINAMICO

MUESTRA No	PROFUNDIDAD		ENSAYO SPT			RECO. BRO (cm)	VELE. TA (Kg/cm ²)	PENE. TROM. (Kg/cm ²)
	DE: (m)	A: (m)	40 lbs	60	140 lbs			
1	1.50	2.00	7	8	20	32		
2	3.00	3.50	24	41	40	30		

PROFUNDIDAD		DATOS DE PENETRACION		LONGITUD VARILLA (ft)
DE: (m)	A: (m)	40 lbs	140 lbs	

LA UNION

224

REGISTRO ESTRATIGRAFICO DE CAMPO

PROYECTO: La Union Apuque #4

TIPO DE INVESTIGACION: APUQUE BARRENO SONDEO FECHA: _____

REFERENCIA: _____ LOCALIZACION: _____

INSPECTOR: _____

146

DESCRIPCION DEL SUBSUELO

PROFUNDIDAD		MATERIAL		
DE: (m)	A: (m)			
0.00	0.15	Capa Vegetal en limo color bambano oscuro con raices.		
0.15	1.00	Arcilla limosa color rojizo con betas grises y oxidaciones		
1.00	1.50	Arcilla color carmelita, limosa con bastantes betas grises, amarillas y puntas violetas, con oxidaciones y raices		
REVESTIMIENTO:		NIVEL FREATICO:	No. DE HORAS:	No. OBREROS:

MUESTRAS Y ENSAYO SPT

ENSAYO DE CONO DINAMICO

MUESTRA No.	PROFUNDIDAD		ENSAYO SPT 40 lbs <input type="checkbox"/> - 140 lbs <input type="checkbox"/>	RECO-RO (cm)	VELE-TA (Kg/cm²)	PENE-TROM (Kg/cm²)
	DE: (m)	A: (m)				
1	0.80	1.00	Cuartero			
2	1.30	1.50	Cuartero			

PROFUNDIDAD			DATOS DE PENETRACION				LONGITUD VARILLA (m)
DE: (m)	A: (m)	(m)	40 lbs <input type="checkbox"/>	-	140 lbs <input type="checkbox"/>		

REGISTRO ESTRATIGRAFICO DE CAMPO

PROYECTO: La Union Apique #5 147
 TIPO DE INVESTIGACION: APIQUE BARRENO SONDEO FECHA: _____
 REFERENCIA: _____ LOCALIZACION: _____
 INSPECTOR: _____

DESCRIPCION DEL SUBSUELO

PROFUNDIDAD		MATERIAL
DE: (m)	A: (m)	
0.00	0.15	Capa vegetal en limo arcilloso color carmelito claro
0.15	0.90	Arcilla color gris con betas amarillentas, bastantes raices y oxidaciones.
0.90	1.60	Arcilla color rojizo con betas grises, algunas raices. humedad media.
REVESTIMIENTO:		NIVEL FREATICO:
		No. DE HORAS:
		No. OBREROS:

MUESTRAS Y ENSAYO SPT

MUESTRA No.	PROFUNDIDAD		ENSAYO SPT 40 lbs <input type="checkbox"/> - 140 lbs <input type="checkbox"/>	RECO- RRO (cm)	VELE- TA (Kg/cm ²)	PENE- TRON. (Kg/cm ²)
	DE: (m)	A: (m)				
1	0.50	0.40	Cuarcos			
2	1.50	1.60	Cuarcos			

ENSAYO DE CONO DINAMICO

PROFUNDIDAD			DATOS DE PENETRACION				LONGITUD VARILLA δ i
DE: (m)	A:	m	40 lbs <input type="checkbox"/> - 140 lbs <input type="checkbox"/>				

REGISTRO ESTRATIGRAFICO DE CAMPO

PROYECTO: La Union Barreno #1 149
 TIPO DE INVESTIGACION: APIQUE BARRENO SONDEO FECHA: _____
 REFERENCIA: _____ LOCALIZACION: _____
 INSPECTOR: _____

DESCRIPCION DEL SUBSUELO

PROFUNDIDAD		MATERIAL
DE: (m)	A: (m)	
0,00	0,16	Capa vegetal en limo color carmelito
0,16	3,70	Arcilla limosa color gris muy oxidada a los 2,50m Cambia a un color amarillento y bastante limosa
REVESTIMIENTO:	NIVEL FREATICO:	No. DE HORAS:
		No. OBREROS:

MUESTRAS Y ENSAYO SPT

MUESTRA No.	PROFUNDIDAD		ENSAYO SPT			RECO. BRO (cm)	VELE. TA (Kg/cm ²)	PENE. TROM (Kg/cm ²)
	DE: (m)	A: (m)	40 lbs <input checked="" type="checkbox"/>	- 140 lbs <input type="checkbox"/>				
1	1,50	2,00	11	17	23	17		
2	3,20	3,70	9	16	22 1/2	21		

ENSAYO DE CONO DINAMICO

PROFUNDIDAD		DATOS DE PENETRACION				LONGITUD VARILLA (ft)
DE: (m)	A: (m)	40 lbs <input type="checkbox"/>	- 140 lbs <input type="checkbox"/>			

REGISTRO ESTRATIGRAFICO DE CAMPO

PROYECTO: La Union Barrero #2. 150
 TIPO DE INVESTIGACION: APIQUE BARRENO SONDEO FECHA: _____
 REFERENCIA: _____ LOCALIZACION: _____
 INSPECTOR: _____

DESCRIPCION DEL SUBSUELO

PROFUNDIDAD		MATERIAL
DE: (m)	A: (m)	
0.00	0.12	Capa vegetal en limo color carmelito
0.12	1.70	Arcilla limosa color carmelito y betas grises con oxidaciones, rastros de raices y roca meteorizada
Nota la muestra # 1 no recupero por consiguiente se toma muestra de bolsa de 1.20 - 1.30 m.		
REVESTIMIENTO:	NIVEL FREATICO:	No. DE HORAS: No. OBREROS :

MUESTRAS Y ENSAYO SPT ENSAYO DE CONO DINAMICO

MUESTRA No.	PROFUNDIDAD		ENSAYO SPT 40 lbs <input checked="" type="checkbox"/> - 140 lbs <input type="checkbox"/>	RECO- PRO (cm)	VELE- TA (Kg/cm ²)	PENE- TROM (Kg/cm ²)	PROFUNDIDAD		DATOS DE PENETRACION 40 lbs <input type="checkbox"/> - 140 lbs <input type="checkbox"/>				LONGITUD VARILLA Ø 1
	DE: (m)	A: (m)					DE: (m)	A: (m)	1	2	3	4	
1	1.20	1.70	1 1/2" Rech Rech	0									

REGISTRO ESTRATIGRAFICO DE CAMPO

PROYECTO: La Union Barreno #3
 TIPO DE INVESTIGACION: APIQUE BARRENO SONDEO FECHA: _____
 REFERENCIA: _____ LOCALIZACION: _____
 INSPECTOR: _____

DESCRIPCION DEL SUBSUELO

PROFUNDIDAD		MATERIAL
DE: (m)	A: (m)	
0.00	0.30	Relleno en limo color carmelito y escombros de ladrillos y residuos de carbon vegetal
0.30	2.50	Arcilla limosa color carmelito y grisaceo humedad media a baja con algunas gravillas
2.50	3.50	Arcilla limosa color carmelito y grisacea con bastante gravas
REVESTIMIENTO:	NIVEL FREATICO:	No. DE HORAS:
		No. OBREROS:

MUESTRAS Y ENSAYO SPT ENSAYO DE CONO DINAMICO

MUESTRA No.	PROFUNDIDAD		ENSAYO SPT			RECO-SRO (cm)	VELE-TA (Kg/cm²)	PENE-TROM. (Kg/cm²)	PROFUNDIDAD		DATOS DE PENETRACION		LONGITUD VARILLA d i
	DE: (m)	A: (m)	40 lbs <input checked="" type="checkbox"/> - 140 lbs <input type="checkbox"/>						DE: (m)	A: (m)	40 lbs <input type="checkbox"/> - 140 lbs <input type="checkbox"/>		
1	1.50	2.50	18	24	29	30							
2	3.00	3.50	45	15 1/2"	Perch	32							

DA 11

REGISTRO ESTRATIGRAFICO DE CAMPO

152

PROYECTO: La Union Barreno #4
 TIPO DE INVESTIGACION: APIQUE BARRENO SONDEO FECHA: _____
 REFERENCIA: _____ LOCALIZACION: _____
 INSPECTOR: _____

DESCRIPCION DEL SUBSUELO

PROFUNDIDAD		MATERIAL
DE: (m)	A: (m)	
0.00	0.10	Capa vegetal en limo color café oscuro
0.10	3.50	Arcilla color amarillo a lgo limosa con bastantes oxidaciones en intercalaciones de arena color gris con puntos rojizos.
REVESTIMIENTO:	NIVEL FREATICO:	No. DE HORAS: No. OBREROS:

MUESTRAS Y ENSAYO SPT

MUESTRA No.	PROFUNDIDAD		ENSAYO SPT			RECO. BRO (cm)	VELE. TA (Kg/cm²)	PENE. TROM (Xg/cm²)
	DE: (m)	A: (m)	40 lbs <input checked="" type="checkbox"/> - 140 lbs <input type="checkbox"/>	12	18			
1	1.50	2.00		12	18	32	30	
2	3.00	3.50		17	26	35	38	

ENSAYO DE CONO DINAMICO

PROFUNDIDAD			DATOS DE PENETRACION				LONGITUD VARILLA (ft)
DE: (m)	A: (m)		40 lbs <input type="checkbox"/> - 140 lbs <input type="checkbox"/>				

REGISTRO ESTRATIGRAFICO DE CAMPO

153

PROYECTO: La Union Barreno #5

TIPO DE INVESTIGACION: APIQUE BARRENO SONDEO FECHA: _____

REFERENCIA: _____ LOCALIZACION: _____

INSPECTOR: _____

DESCRIPCION DEL SUBSUELO

PROFUNDIDAD		MATERIAL
DE: (m)	A: (m)	
0.00	0.10	Capa Vegetal
0.10	0.80	Arcilla limosa color caramelo con oxidaciones, humedad baja, plasticidad media
0.80	3.50	Arcilla color gris humedad alta, plasticidad alta con intercalaciones amarillas y rojas
REVESTIMIENTO:		NIVEL FREATICO:
		No. DE HORAS:
		No. OBREROS:

MUESTRAS Y ENSAYO SPT

ENSAYO DE CONO DINAMICO

MUESTRA No.	PROFUNDIDAD		ENSAYO SPT				RECO. DRO (cm)	VELE. TA (Kg/cm ²)	PENE. TROM (Kg/cm ²)	PROFUNDIDAD		DATOS DE PENETRACION		LONGITUD VANILLA
	DE: (m)	A: (m)	40 lbs <input checked="" type="checkbox"/>	60 lbs <input type="checkbox"/>	140 lbs <input type="checkbox"/>	DE: (m)				A: (m)	40 lbs <input type="checkbox"/>	140 lbs <input type="checkbox"/>		
1	1.50	2.00	8	10	17	30								
2	3.00	3.50	12	16	25	36								

REGISTRO ESTRATIGRAFICO DE CAMPO

PROYECTO: La Union Barreno #6B 55
 TIPO DE INVESTIGACION: APIQUE BARRENO SONDEO FECHA: _____
 REFERENCIA: _____ LOCALIZACION: _____
 INSPECTOR: _____

DESCRIPCION DEL SUBSUELO

PROFUNDIDAD		MATERIAL
DE: (m)	A: (m)	
0.00	0.10	Capa Vegetal
0.10	1.20	Arcilla limosa color amarillento con intercalaciones de arena, oxidaciones, humedad baja, plasticidad media
1.20	5.00	Arcilla con pequeñas intercalaciones de arena color habano oscuro, plasticidad alta, humedad alta con intercalaciones grises y grava
<p>Nota: La muestra #1 no recupera y se toma muestra de bolsa</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tiene corrientes de agua interna. • La muestra #2 No recupera 		
REVESTIMIENTO:	NIVEL FREATICO:	1.14
No. DE HORAS:		No. OBREROS:

MUESTRAS Y ENSAYO SPT

ENSAYO DE CONO DINAMICO

MUESTRA No	PROFUNDIDAD		ENSAYO SPT			RECO. BRO (cm)	VELE. TA (Kg/cm ²)	PENE. TROM (Kg/cm ²)
	DE: (m)	A: (m)	40 lbs	60 lbs	140 lbs			
1	1.50	2.00	5	6	9	0		
2	3.00	3.50	3	6	10			
3	4.50	5.00	8	12	18			

PROFUNDIDAD		DATOS DE PENETRACION				LONGITUD VARILLA (m)
DE: (m)	A: (m)	40 lbs	60 lbs	140 lbs		

REGISTRO ESTRATIGRAFICO DE CAMPO

PROYECTO: *La Union* Barreno # *7A* 153

TIPO DE INVESTIGACION: APIQUE BARRENO SONDEO FECHA: _____

REFERENCIA: _____ LOCALIZACION: _____

INSPECTOR: _____

DESCRIPCION DEL SUBSUELO

PROFUNDIDAD		MATERIAL		
DE: (m)	A: (m)			
0.00	0.15	Capa vegetal en limo color carmelita oscuro		
0.15	0.70	Arcilla color amarillo plasticidad alta		
0.70		Aparecen bloques de roca y no se puede continuar se cambia el huaco de sitio		
REVESTIMIENTO:		NIVEL FREATICO:	No. DE HORAS:	No. OBREROS:

MUESTRAS Y ENSAYO SPT

ENSAYO DE CONO DINAMICO

MUESTRA No.	PROFUNDIDAD		ENSAYO SPT 40 lbs <input type="checkbox"/> - 140 lbs <input type="checkbox"/>	RECO. BRO (cm)	VELE. TA (Kg/cm ²)	PENE. TROM (Kg/cm ²)	PROFUNDIDAD		DATOS DE PENETRACION				LONGITUD VARILLA Ø i	
	DE: (m)	A: (m)					DE: (m)	A: (m)	40 lbs <input type="checkbox"/> - 140 lbs <input type="checkbox"/>					

REGISTRO ESTRATIGRAFICO DE CAMPO

PROYECTO: La Union Barreno # 7B
 TIPO DE INVESTIGACION: APIQUE BARRENO SONDEO FECHA: _____
 REFERENCIA: _____ LOCALIZACION: _____
 INSPECTOR: _____

157

DESCRIPCION DEL SUBSUELO

PROFUNDIDAD		MATERIAL
DE: (m)	A: (m)	
0.00	0.10	Capa vegetal en limbo color carmelito oscuro
0.10	1.50	Arcilla bastante limosa con bastante(s) sacos color amarillento con betas grises y oxidaciones
1.50	2.10	Arcilla bastante limosa color carmelito con intercalaciones grises
2.10	3.50	Arcilla bastante limosa color gris con bastante(s) gravas
Nota: No se puede continuar por que aparecen bloques grandes de roca.		
REVESTIMIENTO: _____ NIVEL FREATICO: <u>2.10</u> No. DE HORAS: _____ No. OBREROS: _____		

MUESTRAS Y ENSAYO SPT

ENSAYO DE CONO DINAMICO

MUESTRA No	PROFUNDIDAD		ENSAYO SPT			RECO. BRO (cm)	VELE. TA (Kg/cm ²)	PENE. TROM (Kg/cm ²)
	DE: (m)	A: (m)	40 lbs <input checked="" type="checkbox"/>	140 lbs <input type="checkbox"/>				
1	1.50	2.00	9	10	10	30		
2	3.00	3.50	5	7	11			

PROFUNDIDAD		DATOS DE PENETRACION				LONGITUD VARILLA (ft)
DE: (m)	A: (m)	40 lbs <input type="checkbox"/>	140 lbs <input type="checkbox"/>			

REGISTRO ESTRATIGRAFICO DE CAMPO

PROYECTO: La Unión Barreno #8

TIPO DE INVESTIGACION: APIQUE BARRENO SONDEO FECHA: _____

REFERENCIA: _____ LOCALIZACION: _____

INSPECTOR: _____

DESCRIPCION DEL SUBSUELO

PROFUNDIDAD		MATERIAL		
DE: (m)	A: (m)			
0.00	0.20	Capa vegetal en limo color carmelita oscuro		
0.20	1.70	Arcilla con banderetes graval color amarillo con puntos grises y oxidaciones		
1.70	2.50	Arcilla color violeta con heteros amarillos y grises humedad baja, plasticidad baja		
2.50	3.50	Arcilblita color carmelita con heteros negruzcos y oxidaciones compactacion muy alta		
REVESTIMIENTO:		NIVEL FREATICO:	No. DE HORAS:	No. OBREROS:

MUESTRAS Y ENSAYO SPT

MUESTRA No.	PROFUNDIDAD		ENSAYO SPT			RECO. BRO (cm)	VELE. TA (Kg/cm ²)	PENE. TROM. (Kg/cm ²)
	DE: (m)	A: (m)	40 lbs <input checked="" type="checkbox"/> - 140 lbs <input type="checkbox"/>	10	20			
1	1.50	2.00	10	11	12	30		
2	3.00	3.50	55	10/11 Rech		11		

ENSAYO DE CONO DINAMICO

PROFUNDIDAD		DATOS DE PENETRACION				LONGITUD VARILLA (i)
DE: (m)	A: (m)	40 lbs <input type="checkbox"/>	100 lbs <input type="checkbox"/>	140 lbs <input type="checkbox"/>		

REGISTRO ESTRATIGRAFICO DE CAMPO

PROYECTO: La Union Barreno #9
 TIPO DE INVESTIGACION: APIQUE BARRENO SONDEO FECHA: _____
 REFERENCIA: _____ LOCALIZACION: _____
 INSPECTOR: _____

159

DESCRIPCION DEL SUBSUELO

PROFUNDIDAD		MATERIAL
DE: (m)	A: (m)	
0.00	0.17	Capa vegetal en limo color carmelito
0.17	1.20	Arcilla limosa color amarillento humedad media a baja
1.20	3.00	Arcilla color gris con algunas oxidaciones plasticidad media, humedad media a alta con gravas
3.00	5.00	Arcilla color amarillo con betas grises humedad alta plasticidad alta

REVESTIMIENTO: _____ NIVEL FREATICO: _____ No. DE HORAS: _____ No. OBREROS: _____

MUESTRAS Y ENSAYO SPT

ENSAYO DE CONO DINAMICO

MUESTRA No.	PROFUNDIDAD		ENSAYO SPT			RECO- BRO (cm)	VELE- TA (Kg/cm²)	PENE- TRON (Kg/cm²)	PROFUNDIDAD		DATOS DE PENETRACION				LONGITUD VARILLA (m)
	DE: (m)	A: (m)	40 lbs <input checked="" type="checkbox"/>	140 lbs <input type="checkbox"/>					DE: (m)	A: (m)	40 lbs <input type="checkbox"/>	140 lbs <input type="checkbox"/>			
1	1.50	2.00	8	19	14	12									
2	3.00	3.50	9	11	14	42									
3	4.50	5.00	10	12	20	30									

REGISTRO ESTRATIGRAFICO DE CAMPO

160

PROYECTO: La Union

Barreno # 10

TIPO DE INVESTIGACION: APIQUE BARRENO SONDEO FECHA: _____

REFERENCIA: _____ LOCALIZACION: _____

INSPECTOR: _____

DESCRIPCION DEL SUBSUELO

PROFUNDIDAD		MATERIAL
DE: (m)	A: (m)	
0.00	0.21	Capa vegetal color Carmelito con raices
0.21	2.00	Arcilla limosa color Carmelito con intercalaciones grises, oxidaciones, humedad media
REVESTIMIENTO:	NIVEL FREATICO:	No. DE HORAS:
		No. OBREROS:

MUESTRAS Y ENSAYO SPT

ENSAYO DE CONO DINAMICO

MUESTRA No.	PROFUNDIDAD		ENSAYO SPT		RECO. BRO (cm)	VELE. TA (Kg/cm ²)	PENE. TROM (Kg/cm ²)	PROFUNDIDAD		DATOS DE PENETRACION		LONGITUD VARILLA Ø 1"
	DE: (m)	A: (m)	40 lbs <input checked="" type="checkbox"/>	140 lbs <input type="checkbox"/>				DE: (m)	A: (m)	40 lbs <input type="checkbox"/>	140 lbs <input type="checkbox"/>	
I	1.50	2.00	7	31	25/4	28						

RESULTADOS DE LABORATORIO

NAZARETH

PAVIM CONC LTDA

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL

OFICINAS Y LABORATORIO: CLL 25 No. 27A - 36

TEL. 3407300-3409412-3407387 FAX - 3588560

E-mail: pavim_conc@hotmail.com

LÍMITES DE CONSISTENCIA, HUMEDAD NATURAL,
GRANULOMETRÍA EN SUELOS Y % PASA 200

NORMAS NTC 4530/1522 - INV E 125/126/123

CÓDIGO: F2-E1-PT-03

VERSIÓN: 1

FECHA: 2004-11-08

PAGINA 1 DE 1

COMPañIA: UNION TEMPORAL SUMAPAZ
DIRECCIÓN: CRA 27 N° 63C-25
INGENIERO: FLABIO SOLER NORMA
OBRA: CLARIFICACION DE ESTUDIOS Y DE MAPAS DE RIESGOS FISICOS Y RED DE COMUNICACIONES
LOCALIZACIÓN: LOCALIDAD DE SUMAPAZ
DESCRIPCIÓN: SONDEO B
CANTERA: N/A
MUESTRA No.: 5-0971
INFORME PC No.: 0591/2005
FECHA DE INFORME: 2005-06-08
FECHA TOMA: 2005-05-24
FECHA ENSAYO: 2005-06-04
SONDEO No:
APIQUE No:
PROFUNDIDAD (m): 1,40-1,60

LÍMITES DE CONSISTENCIA

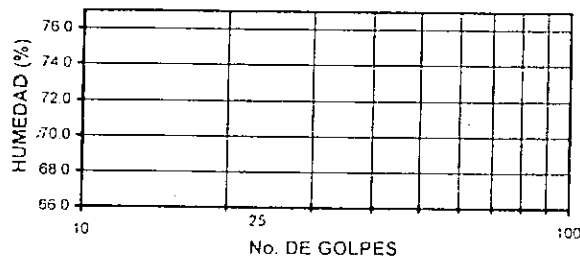
LÍMITE LÍQUIDO - LL NTC 4630			
Determinación No			
Número de Golpes			
Recipiente No			
P ₁			
P ₂			
P ₃			
P _w			
P _s			
W%			

LÍMITE PLÁSTICO - LP NTC 4630			HUMEDAD NATURAL
Recipiente No			100
P ₁			69.00
P ₂			53.70
P ₃			10.10
P _w			15.30
P _s			43.60
W%			35.09

P₁ = Peso Recipiente + Suelo Humedo, en g
P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g
P₃ = Peso Recipiente, en g
P_w = Peso del Agua, en g
P_s = Peso Suelo Seco, en g
W = Contenido de agua, en %

$P_w = P_1 - P_2$
 $P_s = P_2 - P_3$
 $w = (P_w / P_s) \times 100$

LÍMITE LÍQUIDO



GRADACIÓN

NTC 77 - 78

Peso inicial		0 00		Peso final		0 00 g	
Tamiz	Tamiz (mm)	Peso (g)	% Reten	% Ret Acum	% Pasa		
3"	76 10						
2 1/2"	64 00						
2"	50 80						
1 1/2"	38 10						
1"	25 40						
3/4"	19 00						
1/2"	12 70						
3/8"	9 51						
4	4 75						
8	2 38						
10	2 00						
12	1 68						
16	1 19						
30	0 59						
40	0 42						
50	0 30						
80	0 18						
100	0 15						
200	0 07						
Fondo							
Total							

RESULTADOS

Límite Líquido: N.L.
Límite Plástico: N.P.
Índice Plástico:
Gravas:
Arenas:
Finos:
A A S H T O:
Índice de Grupo:
U S C:
Cu =
Cc =
Penetrómetro (kg/cm²):
Veleta (kg/cm²):
Materia Orgánica (#):

OBSERVACIONES:

EQUIPOS UTILIZADOS:
ENSAYOS ASOCIADOS:

14-130, 14-114/5/6, Tamices No 1A

ENSAYO: JORGE GONZALEZ
LABORATORISTA

INFORME: GLORIA FLOREZ BARRERA
ASIS LABORATORIO

REVISO Y APROBO

[Signature]
HECTOR EMILIO DAZA ARDILA
ING JEFE DE LABORATORIO

LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS
EL PRESENTE INFORME NO ES VÁLIDO SIN LA FIRMA ORIGINAL.
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL PRESENTE INFORME SIN AUTORIZACIÓN DE LABORATORIOS PAVIM CONC LTDA Y EL CLIENTE

163

PAVIM CONC LTDA LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL OFICINAS Y LABORATORIO CLL 25 No. 27A-JA TEL 3407100-3409412-3437387 FAX - 3688860 E-mail: pavim_conc@hotmail.com	ENSAYO DE CORTE DIRECTO	COORDO VERSION FECHA PAGINA 1 DE 1	2004.11.01
--	--------------------------------	---	------------

COMPAÑIA: UNION TEMPORAL SUMAPAZ DIRECCION: CRA 27 N° 63C-25 OBRA: ELABORACION DE ESTUDIOS Y DE MAPAS DE RIESGOS FISICOS Y RED DE COMUNICACIONES DESCRIPCION: LIMO CAFÉ CON PRESENCIA DE ARENA Y GRAVAS.	SONDEO: SONDEO 8 MUESTRA No: 5-0971 PROF. (m): 1,40-1,60 FECHA ENSAYO: 02-Jun-05 PC No.: 0591/2005
---	--

Lado (cm)	6,00
Altura, H (cm)	3,05
Área, A (cm ²)	<u>36,00</u>
Volumen, V (cm ³)	<u>109,60</u>
Peso del Suelo, W (g)	182,30
Carga Normal, P _n (kg)	17,50
Esfuerzo Normal, σ (kg/cm ²)	<u>0,49</u>

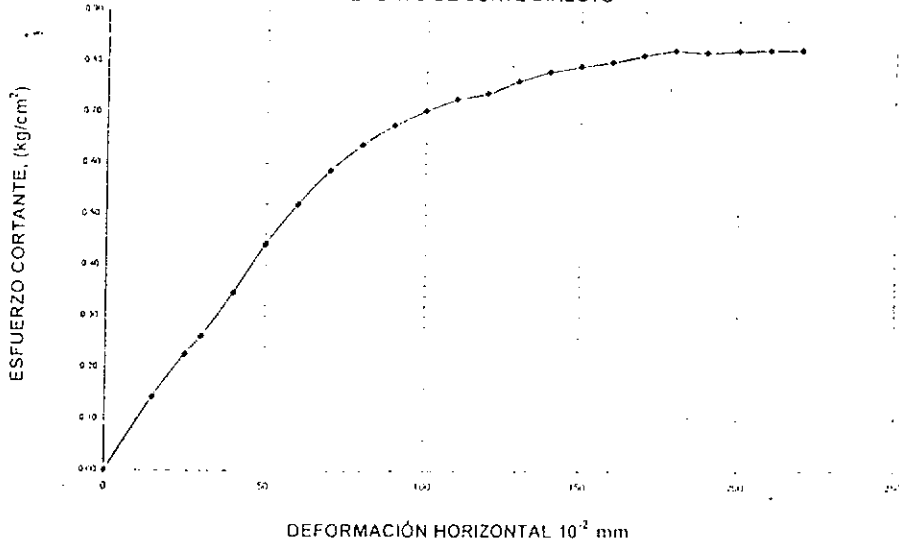
HUMEDAD	INICIAL	FINAL
Recip. No	100	
W _{hrs} (g)	69,00	
W _{lim} (g)	53,70	
W _{st} (g)	10,10	
w _s (%)	<u>35,1%</u>	

Peso Especif. de Sól., G _s	
Peso Unit. Total, γ _t (g/cm ³)	<u>1,66</u>
Peso Unit. Seco, γ _d (g/cm ³)	
Relación de Vacíos, e	
Anillo de carga No.	2477
k	
Ecuación del Anillo	0,0440

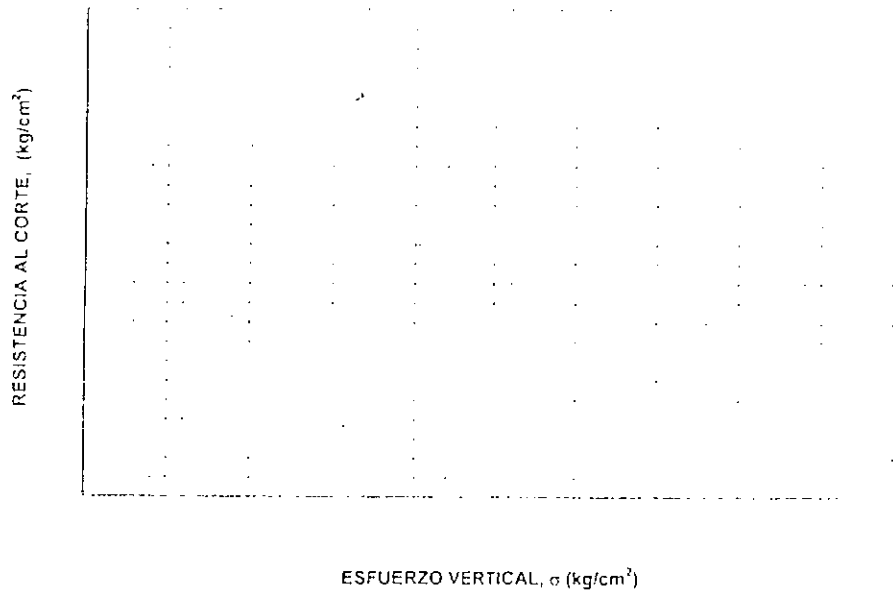
Tiempo	Anillo de Carga 1 × 10 ³ (mm)	Deformímetro Horizontal 1 × 10 ² (mm)	Deformímetro Vertical 1 × 10 ² (mm)	Fuerza Cortante (kg)	Área corregida (cm ²)	Esfuerzo Normal, σ (kg/cm ²)	Esfuerzo Cortante, τ (kg/cm ²)	τ/σ	Def. Vert. w _{vv} (%)
	0	0		<u>0,00</u>	<u>36,00</u>	<u>0,49</u>	<u>0,00</u>	<u>0,00</u>	
	116	15		<u>5,10</u>	<u>35,91</u>	<u>0,49</u>	<u>0,14</u>	<u>0,29</u>	
	184	25		<u>8,02</u>	<u>35,85</u>	<u>0,49</u>	<u>0,23</u>	<u>0,46</u>	
	212	30		<u>9,72</u>	<u>35,82</u>	<u>0,49</u>	<u>0,26</u>	<u>0,53</u>	
	281	40		<u>12,36</u>	<u>35,76</u>	<u>0,49</u>	<u>0,35</u>	<u>0,71</u>	
	358	50		<u>15,74</u>	<u>35,70</u>	<u>0,49</u>	<u>0,44</u>	<u>0,90</u>	
	421	60		<u>18,51</u>	<u>35,64</u>	<u>0,49</u>	<u>0,52</u>	<u>1,06</u>	
	474	70		<u>20,84</u>	<u>35,58</u>	<u>0,49</u>	<u>0,59</u>	<u>1,19</u>	
	514	80		<u>22,60</u>	<u>35,52</u>	<u>0,49</u>	<u>0,64</u>	<u>1,29</u>	
	544	90		<u>23,92</u>	<u>35,46</u>	<u>0,49</u>	<u>0,67</u>	<u>1,37</u>	
	566	100		<u>24,89</u>	<u>35,40</u>	<u>0,49</u>	<u>0,70</u>	<u>1,42</u>	
	584	110		<u>25,68</u>	<u>35,34</u>	<u>0,50</u>	<u>0,73</u>	<u>1,47</u>	
	592	120		<u>26,03</u>	<u>35,28</u>	<u>0,50</u>	<u>0,74</u>	<u>1,49</u>	
	610	130		<u>26,82</u>	<u>35,22</u>	<u>0,50</u>	<u>0,76</u>	<u>1,53</u>	
	624	140		<u>27,44</u>	<u>35,16</u>	<u>0,50</u>	<u>0,78</u>	<u>1,57</u>	
	632	150		<u>27,79</u>	<u>35,10</u>	<u>0,50</u>	<u>0,79</u>	<u>1,59</u>	
	638	160		<u>28,06</u>	<u>35,04</u>	<u>0,50</u>	<u>0,80</u>	<u>1,60</u>	
	647	170		<u>28,45</u>	<u>34,98</u>	<u>0,50</u>	<u>0,81</u>	<u>1,63</u>	
	654	180		<u>28,76</u>	<u>34,92</u>	<u>0,50</u>	<u>0,82</u>	<u>1,64</u>	
	650	190		<u>28,58</u>	<u>34,86</u>	<u>0,50</u>	<u>0,82</u>	<u>1,63</u>	
	651	200		<u>28,63</u>	<u>34,80</u>	<u>0,50</u>	<u>0,82</u>	<u>1,64</u>	
	651	210		<u>28,63</u>	<u>34,74</u>	<u>0,50</u>	<u>0,82</u>	<u>1,64</u>	
	650	220		<u>28,58</u>	<u>34,68</u>	<u>0,50</u>	<u>0,82</u>	<u>1,63</u>	

WV

ENSAYO DE CORTE DIRECTO



RESISTENCIA MÁXIMA Y RESISTENCIA RESIDUAL



ÁNGULO DE FRICCIÓN, ϕ _____ °
 ÁNGULO DE FRICCIÓN RESIDUAL, ϕ_r _____ °

COHESIÓN, C' _____ kg/cm²
 COHESIÓN RESIDUAL, C'r _____ kg/cm²

OBSERVACIONES

PAVIM CONC LTDA LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL OFICINAS Y LABORATORIO CLL 25 No 27A-Jh TEL. 3407300-3409412-3407387 FAX. 3664640 E-mail: pavim_conc@hotmail.com	ENSAYO DE CORTE DIRECTO	CODIGO VERSION FECHA PAGINA 1 DE 1	1 2004.11.01
---	--------------------------------	---	-----------------

COMPAÑIA: UNION TEMPORAL SUNAPA DIRECCION: CRA 27 N° 63C-25 OBRA: ELABORACION DE ESTUDIOS Y DE MAPAS DE RIESGOS FISICOS Y RED DE COMUNICACIONES DESCRIPCION: LIMO CAFÉ CON PRESENCIA DE ARENA Y GRAVAS.	SONDEO: SONDEO 9 MUESTRA No: 5-0971 PROF. (m): 1,40-1,60 FECHA ENSAYO: 02-Jun-05 PC No.: 0591/2005
--	--

Longitud L (cm)	6,00
Altura, H (cm)	3,08
Área, A (cm ²)	36,00
Volumen, V (cm ³)	110,88
Peso del Suelo, W (g)	182,60
Carga Normal, P _n (kg)	35,00
Esfuerzo Normal, σ (kg/cm ²)	0,97

HUMEDAD	INICIAL	FINAL
Recip. No	14	
W _{rec.} (g)	279,3	
W _{mez.} (g)	253,4	
W _n (g)	58,6	
w _r (%)	13,3%	

Peso Específ. de Sól., (g/cm ³)	
Peso Unit. Total, γ _t (g/cm ³)	1,65
Peso Unit. Seco, γ _s (g/cm ³)	
Relación de Vacíos, e	
Anillo de carga No.	2477
Ecuación del Anillo	0,04+0

Tiempo	Anillo de Carga 1 x 10 ⁴ (mm)	Deformimetro Horizontal 1 x 10 ² (mm)	Deformimetro Vertical 1 x 10 ² (mm)	Fuerza Cortante (kg)	Área corregida (cm ²)	Esfuerzo Normal, σ (kg/cm ²)	Esfuerzo Cortante, τ (kg/cm ²)	τ/σ	Def. Vert. Δw/v (%)
	0	0		0	<u>36,00</u>	0,97	0,00	0,00	
	160	10		7,04	<u>35,94</u>	0,97	0,20	0,20	
	298	20		13,10	<u>35,88</u>	0,98	0,37	0,37	
	358	30		15,74	<u>35,82</u>	0,98	0,44	0,45	
	462	40		20,32	<u>35,76</u>	0,98	0,57	0,58	
	570	50		25,07	<u>35,70</u>	0,98	0,70	0,72	
	626	60		27,53	<u>35,64</u>	0,98	0,77	0,79	
	695	70		30,56	<u>35,58</u>	0,98	0,86	0,87	
	748	80		32,89	<u>35,52</u>	0,99	0,93	0,94	
	786	90		34,56	<u>35,46</u>	0,99	0,97	0,99	
	817	100		35,93	<u>35,40</u>	0,99	1,01	1,03	
	845	110		37,16	<u>35,34</u>	0,99	1,05	1,06	
	864	120		37,99	<u>35,28</u>	0,99	1,08	1,09	
	880	130		38,70	<u>35,22</u>	0,99	1,10	1,11	
	889	140		39,09	<u>35,16</u>	1,00	1,11	1,12	
	896	150		39,40	<u>35,10</u>	1,00	1,12	1,13	
	904	160		39,75	<u>35,04</u>	1,00	1,13	1,14	
	911	170		40,06	<u>34,98</u>	1,00	1,15	1,14	
	914	180		40,19	<u>34,92</u>	1,00	1,15	1,15	
	920	190		40,46	<u>34,86</u>	1,00	1,16	1,16	
	900	200		39,58	<u>34,80</u>	1,01	1,14	1,13	
	896	210		39,40	<u>34,74</u>	1,01	1,13	1,13	

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

RESISTENCIA MÁXIMA Y RESISTENCIA RESIDUAL

ESFUERZO VERTICAL, σ (kg/cm²)

ÁNGULO DE FRICCIÓN, ϕ' _____ °

ÁNGULO DE FRICCIÓN RESIDUAL, ϕ'_r _____ °

COHESIÓN, C' _____ kg/cm²

COHESIÓN RESIDUAL, C'_r _____ kg/cm²

OBSERVACIONES

PAVIM CONC LTDA LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL OFICINAS Y LABORATORIO CLL 25 No 27A-38 TEL. 3407300-3409412-3407317 FAX. 3588850 E-mail: pavim_conc@hotmail.com	ENSAYO DE CORTE DIRECTO		CONDICION	
			VERSION	1
			FECHA	2004.11.01
			PAGINA 1 DE 1	

COMPAÑIA: UNION TEMPORAL SUMAPAZ DIRECCION: CRA 27 N° 63C-23 OBRA: ELABORACION DE ESTUDIOS Y DE MAPAS DE RIESGOS FISICOS Y RED DE COMUNICACIONES DESCRIPCION: LIMO CAFÉ CON PRESENCIA DE ARENA Y GRAVAS.	SONDEO: SONDEO B MUESTRA No.: 5-0971 PROF. (m): 1,40-1,60 FECHA ENSAYO: 02-Jun-05 PC No.: 0591/2005
---	---

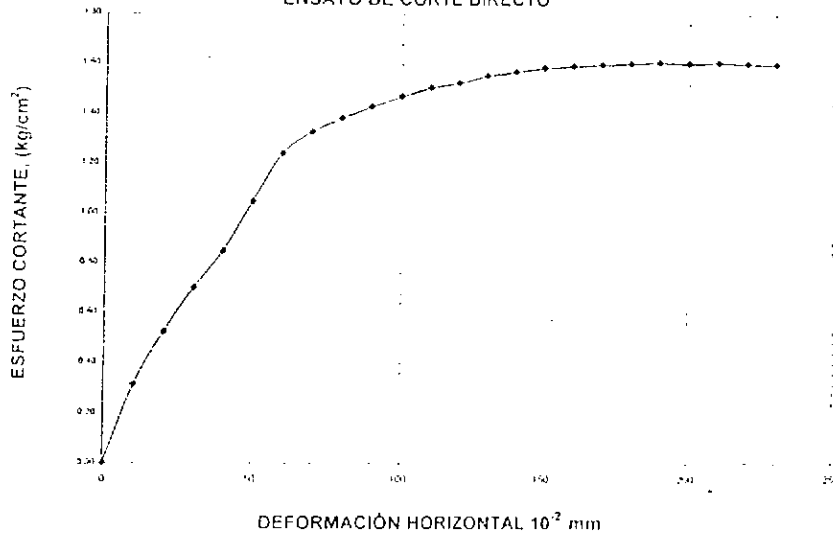
Longitud l (cm)	6,00
Altura, H (cm)	3,05
Área, A (cm ²)	36,00
Volumen, V (cm ³)	109,80
Peso del Suelo, W (g)	188,50
Carga Normal, P _n (kg)	70,00
Esfuerzo Normal, σ (kg/cm ²)	1,91

HUMEDAD	INICIAL	FINAL
Recip. No	14	
W _{ins} (g)	279,3	
W _{emp} (g)	253,4	
W _n (g)	58,6	
W _r (%)	13,3%	

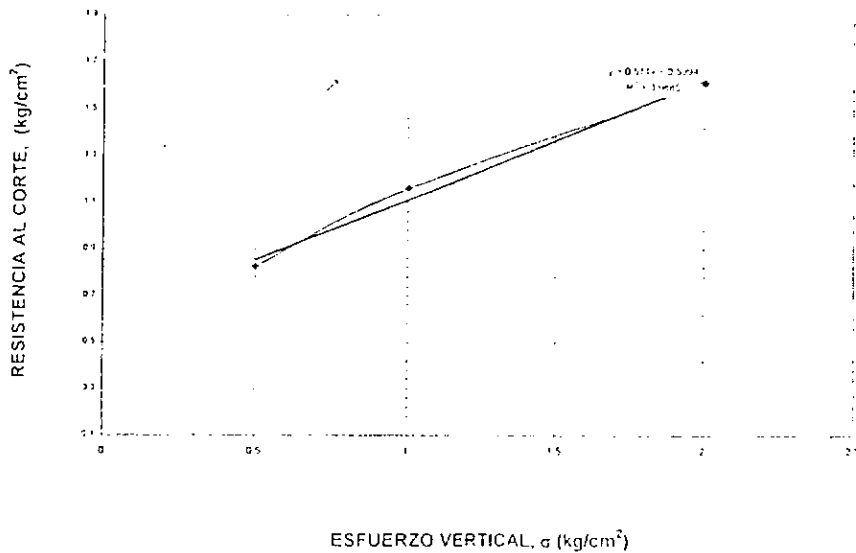
Peso Especif. de Sól., C	
Peso Unit. Total, γ _t (g/cm ³)	1,72
Peso Unit. Seco, γ _s (g/cm ³)	
Relación de Vacíos, e	
Anillo de carga No.	2477
Ecuación del Anillo	0,0440

Tiempo	Anillo de Carga l x 10 ³ (mm)	Deformimetro Horizontal L x 10 ² (mm)	Deformimetro Vertical L x 10 ¹ (mm)	Fuerza Cortante (kg)	Área corregida (cm ²)	Esfuerzo Normal, σ (kg/cm ²)	Esfuerzo Cortante, τ (kg/cm ²)	T/σ	Def. Vert. ΔV/V (%)
	0	0		0	36,00	1,94	0,00	0,00	
	256	10		11,26	35,91	1,95	0,31	0,16	
	477	30		18,78	35,88	1,95	0,52	0,27	
	570	30		25,07	35,82	1,95	0,70	0,36	
	690	40		30,34	35,76	1,96	0,85	0,43	
	850	50		37,38	35,70	1,96	1,05	0,53	
	1005	60		44,19	35,64	1,96	1,24	0,63	
	1074	70		47,23	35,58	1,97	1,33	0,67	
	1116	80		49,07	35,52	1,97	1,38	0,70	
	1152	90		50,66	35,46	1,97	1,43	0,72	
	1184	100		52,07	35,40	1,98	1,47	0,74	
	1210	110		53,21	35,34	1,98	1,51	0,76	
	1224	120		53,82	35,28	1,98	1,53	0,77	
	1245	130		54,75	35,22	1,99	1,55	0,78	
	1256	140		55,23	35,16	1,99	1,57	0,79	
	1266	150		55,67	35,10	1,99	1,59	0,80	
	1270	160		55,85	35,04	2,00	1,59	0,80	
	1273	170		55,98	34,98	2,00	1,60	0,80	
	1275	180		56,07	34,92	2,00	1,61	0,80	
	1276	190		56,11	34,86	2,01	1,61	0,80	
	1271	200		55,89	34,80	2,01	1,61	0,80	
	1271	210		55,89	34,74	2,01	1,61	0,80	
	1266	220		55,67	34,68	2,02	1,61	0,80	
	1260	230		55,41	34,62	2,02	1,60	0,79	

ENSAYO DE CORTE DIRECTO



RESISTENCIA MÁXIMA Y RESISTENCIA RESIDUAL



ÁNGULO DE FRICCIÓN, δ' 27.1 °
 ÁNGULO DE FRICCIÓN RESIDUAL, δ'_r °

COHESIÓN, C' 0.599444 kg/cm²
 COHESIÓN RESIDUAL, C'_r g/cm²

OBSERVACIONES

Handwritten signature

PAVIM CONC LTDA

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL

ORICINAS Y LABORATORIO: CLL 25 No. 27A - 36

TEL. 3407300-3409412-3407387 FAX - 3588560

E-mail: pavim_conc@hotmail.com

LÍMITES DE CONSISTENCIA, HUMEDAD NATURAL,
GRANULOMETRÍA EN SUELOS Y % PASA 200

NORMAS NTC 4630/1522 - INV E 125/126/123

CÓDIGO: F2-E1-PT-03

VERSIÓN: 1

FECHA: 2004-11-08

PAGINA 1 DE 1

COMPañIA:	UNION TEMPORAL SUMAPAZ	NORMA:	
DIRECCIóN:	CRA 27 N° 63C-25	FECHA DE INFORME:	2005-06-08
INGENIERO:	FLABIO SOLER	FECHA TOMA:	2005-05-24
OBRA:	ELABORACION DE ESTUDIOS Y DE MAPAS DE RIESGOS FISICOS Y RED DE COMUNICACIONES	FECHA EMSAYO:	2005-05-04
LOCALIZACIóN:	LOCALIDAD DE SUMAPAZ	SONDEO No:	
DESCRIPCION:	SONDEO 4	APIQUE No:	
CAñTERA:	N.A.	PROFUNDIDAD (m):	1,70-2,00
MUESTRA No.:	5-0972		
INFORME PC No.:	0591/2005		

LÍMITES DE CONSISTENCIA

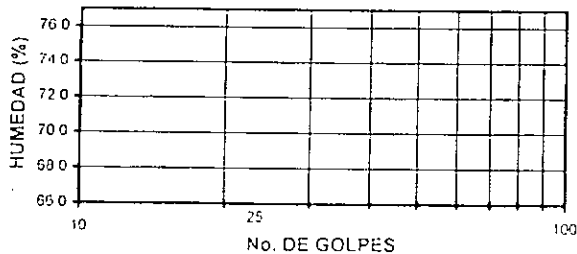
LÍMITE LÍQUIDO - LL NTC 4630			
Determinación No	1	2	3
Número de Golpes	30	24	20
Recipiente No	170	182	120
P ₁	24.67	24.78	25.10
P ₂	20.87	20.77	20.91
P ₃	4.52	4.36	4.36
P _w	3.80	4.01	4.19
P _s	16.35	16.41	16.55
W%	23.24	24.44	25.32

LÍMITE PLÁSTICO - LP NTC 4630			HUMEDAD NATURAL
Recipiente No	22	285	11
P ₁	15.09	13.35	81.00
P ₂	13.77	11.94	76.70
P ₃	6.53	4.29	5.80
P _w	1.32	1.42	4.30
P _s	7.24	7.65	70.90
W%	18.23	18.56	6.06

P₁ = Peso Recipiente + Suelo Humedo, en g
P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g
P₃ = Peso Recipiente, en g
P_w = Peso del Agua, en g
P_s = Peso Suelo Seco, en g
W = Contenido de agua, en %

$P_w = P_1 - P_2$
 $P_s = P_2 - P_3$
 $w = (P_w / P_s) \times 100$

LÍMITE LÍQUIDO



OBSERVACIONES:

EQUIPOS UTILIZADOS:
ENSAYOS ASOCIADOS:

14-130, 14-114/5/6, Tamices No. 1A

ENSAYO: JORGE GONZALEZ
LABORATORISTA

INFORMO: GLORIA FLOREZ BARRERA
ASIS LABORATORIO

REVISO Y APROBO

HECTOR EMILIO DAZA ARDILA
ING JEFE DE LABORATORIO

GRADACIÓN

NTC 77 - 78

Peso inicial	0.00		Peso final			0.00 g
Tamiz	Tamiz (mm)	Peso (g)	% Reten	% Ret Acum	% Pasa	
3"	76.10					
2 1/2"	64.00					
2"	50.80					
1 1/2"	38.10					
1"	25.40					
3/4"	19.00					
1/2"	12.70					
3/8"	9.51					
4	4.76					
8	2.38					
10	2.00					
12	1.68					
16	1.19					
30	0.59					
40	0.42					
50	0.30					
80	0.18					
100	0.15					
200	0.07					
Fondo						
Total						

RESULTADOS

Límite Líquido: 24.19
Límite Plástico: 18.40
Índice Plástico: 5.79
Gravas: _____
Arenas: _____
Finos: _____
A.A.S.H.T.O.: _____
Índice de Grupo: _____
U.S.C.: _____
Cu = _____
Cc = _____
Penetrómetro (kg/cm²): _____
Veleta (kg/cm²): _____
Materia Orgánica (%): _____

LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS
EL PRESENTE INFORME NO ES VÁLIDO SIN LA FIRMA ORIGINAL
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL PRESENTE INFORME SIN AUTORIZACIÓN DE LABORATORIOS PAVIM CONC LTDA Y EL CLIENTE

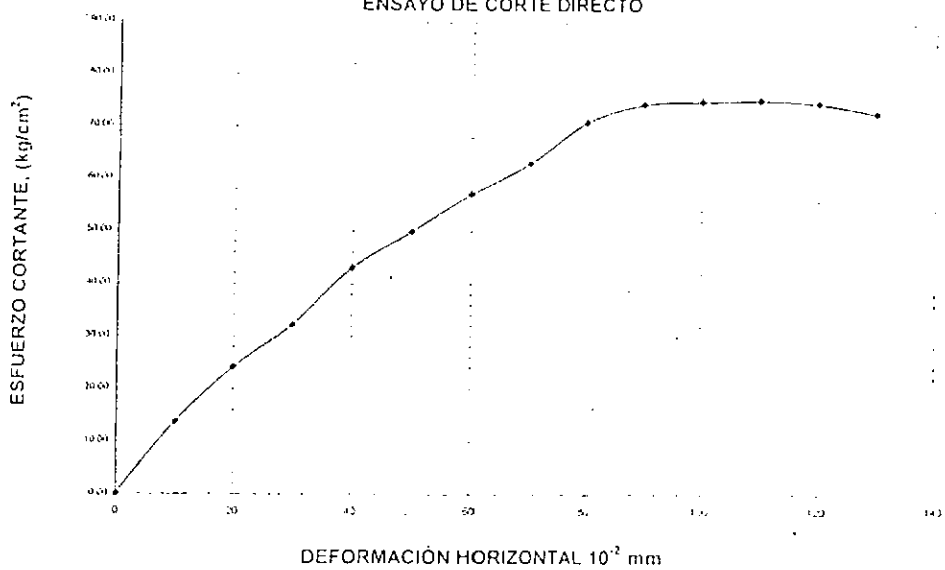
PAVIM CONC LTDA LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL OFICINAS Y LABORATORIO CLL 25 No. 27A-16 TEL. 3407300-3409417-3407387 FAX. 3688860 E-mail: pavim_conc@hotmail.com	ENSAYO DE CORTE DIRECTO	CÓDIGO		VERSIÓN	1
		FECHA:	2004-11-05	PÁGINA 1 DE 1	

COMPañIA: UNION TEMPORAL SUMAPAZ DIRECCION: CRA 27 N° 63C-25 OBRA: ELABORACION DE ESTUDIOS Y DE MAPAS DE RIESGOS FISICOS Y RED DE COMUNICACIONES DESCRIPCIÓN: GRAVA CAFE CLARA CON SOBRE TAMAÑOS	SONDEO: SONDEO 4 MUESTRA No: 5-0972 PROF. (m): 1,70-2,00 FECHA ENSAYO: 02-Jun-05 PC No.: 0591/2005
---	--

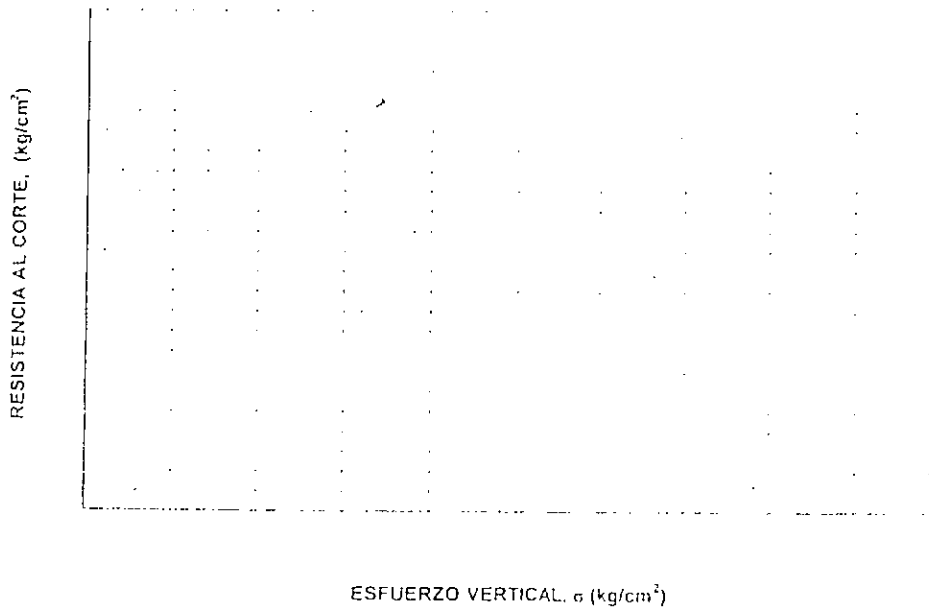
DIMENSIONES <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Longitud (cm)</td><td style="text-align: right;">6,00</td></tr> <tr><td>Altura, H (cm)</td><td style="text-align: right;">3,05</td></tr> <tr><td>Área, A (cm²)</td><td style="text-align: right;">36,00</td></tr> <tr><td>Volumen, V (cm³)</td><td style="text-align: right;">102,80</td></tr> <tr><td>Peso del Suelo, W (g)</td><td style="text-align: right;">260,90</td></tr> <tr><td>Carga Normal, P_n (kg)</td><td style="text-align: right;">18,00</td></tr> <tr><td>Esfuerzo Normal, σ (kg/cm²)</td><td style="text-align: right;">0,50</td></tr> </table>	Longitud (cm)	6,00	Altura, H (cm)	3,05	Área, A (cm ²)	36,00	Volumen, V (cm ³)	102,80	Peso del Suelo, W (g)	260,90	Carga Normal, P _n (kg)	18,00	Esfuerzo Normal, σ (kg/cm ²)	0,50	CONTENIDO DE HUMEDAD <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>HUMEDAD</th> <th>INICIAL</th> <th>FINAL</th> </tr> <tr> <td>Recip. No</td> <td colspan="2">P-22</td> </tr> <tr> <td>W_{max} (g)</td> <td colspan="2">104,41</td> </tr> <tr> <td>W_{min} (g)</td> <td colspan="2">103,28</td> </tr> <tr> <td>W_n (g)</td> <td colspan="2">35,11</td> </tr> <tr> <td>W_r (%)</td> <td colspan="2">1,7%</td> </tr> </table>	HUMEDAD	INICIAL	FINAL	Recip. No	P-22		W _{max} (g)	104,41		W _{min} (g)	103,28		W _n (g)	35,11		W _r (%)	1,7%		CARACTERÍSTICAS INICIALES <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Peso Especif. de Sól., C</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Unit. Total, γ_t (g/cm³)</td> <td style="text-align: right;">2,38</td> </tr> <tr> <td>Peso Unit. Seco, γ_s (g/cm³)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Relación de Vacíos, e</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Anillo de carga No.</td> <td style="text-align: right;">163</td> </tr> <tr> <td>k</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ecuación del Anillo</td> <td style="text-align: right;">2,5600</td> </tr> </table>	Peso Especif. de Sól., C		Peso Unit. Total, γ _t (g/cm ³)	2,38	Peso Unit. Seco, γ _s (g/cm ³)		Relación de Vacíos, e		Anillo de carga No.	163	k		Ecuación del Anillo	2,5600
Longitud (cm)	6,00																																															
Altura, H (cm)	3,05																																															
Área, A (cm ²)	36,00																																															
Volumen, V (cm ³)	102,80																																															
Peso del Suelo, W (g)	260,90																																															
Carga Normal, P _n (kg)	18,00																																															
Esfuerzo Normal, σ (kg/cm ²)	0,50																																															
HUMEDAD	INICIAL	FINAL																																														
Recip. No	P-22																																															
W _{max} (g)	104,41																																															
W _{min} (g)	103,28																																															
W _n (g)	35,11																																															
W _r (%)	1,7%																																															
Peso Especif. de Sól., C																																																
Peso Unit. Total, γ _t (g/cm ³)	2,38																																															
Peso Unit. Seco, γ _s (g/cm ³)																																																
Relación de Vacíos, e																																																
Anillo de carga No.	163																																															
k																																																
Ecuación del Anillo	2,5600																																															

Tiempo	Anillo de Carga L x 10 ³ (mm)	Deformimetro Horizontal L x 10 ⁻² (mm)	Deformimetro Vertical L x 10 ⁻² (mm)	Fuerza Cortante (kg)	Área corregida (cm ²)	Esfuerzo Normal, σ (kg/cm ²)	Esfuerzo Cortante, τ (kg/cm ²)	τ/σ	Def. Vert. ΔV/V (%)
	0	0		<u>0,00</u>	<u>28,27</u>	<u>0,64</u>	<u>0,00</u>	<u>0,00</u>	
	150	10		<u>384,00</u>	<u>28,21</u>	<u>0,64</u>	<u>13,61</u>	<u>21,33</u>	
	265	20		<u>628,40</u>	<u>28,15</u>	<u>0,64</u>	<u>24,10</u>	<u>37,69</u>	
	353	30		<u>903,68</u>	<u>28,09</u>	<u>0,64</u>	<u>32,17</u>	<u>50,20</u>	
	471	40		<u>1205,76</u>	<u>28,03</u>	<u>0,64</u>	<u>43,01</u>	<u>66,99</u>	
	545	50		<u>1395,20</u>	<u>27,97</u>	<u>0,64</u>	<u>49,87</u>	<u>77,51</u>	
	622	60		<u>1592,32</u>	<u>27,91</u>	<u>0,64</u>	<u>57,04</u>	<u>88,46</u>	
	685	70		<u>1753,60</u>	<u>27,85</u>	<u>0,65</u>	<u>62,96</u>	<u>97,42</u>	
	769	80		<u>1968,64</u>	<u>27,79</u>	<u>0,65</u>	<u>70,83</u>	<u>109,37</u>	
	805	90		<u>2063,36</u>	<u>27,73</u>	<u>0,65</u>	<u>74,40</u>	<u>114,63</u>	
	810	100		<u>2073,60</u>	<u>27,67</u>	<u>0,65</u>	<u>74,93</u>	<u>115,20</u>	
	811	110		<u>2076,16</u>	<u>27,61</u>	<u>0,65</u>	<u>75,18</u>	<u>115,34</u>	
	803	120		<u>2055,68</u>	<u>27,55</u>	<u>0,65</u>	<u>74,60</u>	<u>114,20</u>	
	780	130		<u>1996,80</u>	<u>27,49</u>	<u>0,65</u>	<u>72,63</u>	<u>110,93</u>	

ENSAYO DE CORTE DIRECTO



RESISTENCIA MÁXIMA Y RESISTENCIA RESIDUAL



ÁNGULO DE FRICCIÓN, ϕ' _____ °
 ÁNGULO DE FRICCIÓN RESIDUAL, ϕ'_r _____ °

COHESIÓN, C' _____ kg/cm²
 COHESIÓN RESIDUAL, C'_r _____ kg/cm²

OBSERVACIONES

Handwritten signature

PAVIM CONC LTDA

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL

OFICINAS Y LABORATORIO CLL 25 No 27A-36

TEL 3407300-3409412-3407387 FAX - 3688960

E-mail: pavim_conc@hotmail.com

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

CODIGO

VERSION

FECHA

PAGINA 1 DE 1

172

COMPANIA: UNION TEMPORAL SUMAPAZ
 DIRECCION: CRA 27 N° 63C-25
 OBRA: ELABORACION DE ESTUDIOS Y DE NAPAS DE RIESGOS FISICOS Y RED DE COMUNICACIONES
 DESCRIPCION: GRAVA CAFE CLARA CON SOBRE TAMAÑOS

SONDEO: SONDEO 4
 MUESTRA No: 5-0972
 PROF. (m): 1,70-2,00
 FECHA ENSAYO: 02-Jun-05
 PC No: 0591/2005

DIMENSIONES

Lado	(cm)	6,00
Altura, H	(cm)	3,05
Área, A	(cm ²)	36,00
Volumen, V	(cm ³)	109,80
Peso del Suelo, W	(g)	258,10
Carga Normal, P _n	(kg)	35,00
Esfuerzo Normal, σ _c	(kg/cm ²)	0,97

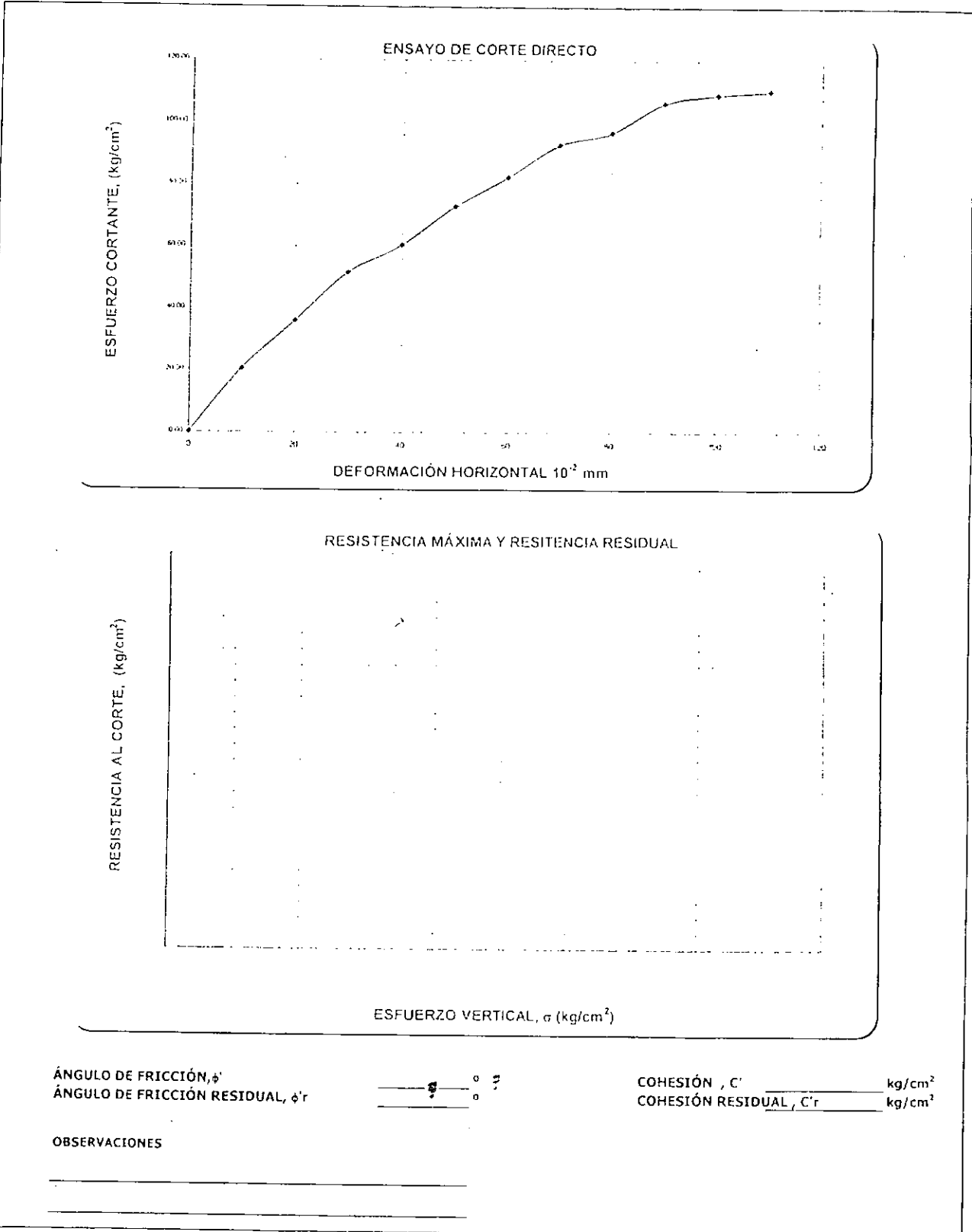
CONTENIDO DE HUMEDAD

HUMEDAD		INICIAL	FINAL
Recip. No		P-22	
W _{mis}	(g)	104,41	
W _{em}	(g)	103,28	
W _h	(g)	35,11	
w _c	(%)	1,7%	

CARACTERÍSTICAS INICIALES

Peso Especif. de Sól., ρ	
Peso Unit. Total, γ _t	(g/cm ³) 2,35
Peso Unit. Seco, γ _d	(g/cm ³)
Relación de Vacíos, e	
Anillo de carga No.	153
Equación del Anillo	2,5600

Tiempo	Anillo de Carga 1 × 10 ⁻¹ (mm)	Deformímetro Horizontal 1 × 10 ⁻¹ (mm)	Deformímetro Vertical 1 × 10 ⁻¹ (mm)	Fuerza Cortante (kg)	Área corregida (cm ²)	Esfuerzo Normal, σ (kg/cm ²)	Esfuerzo Cortante, τ (kg/cm ²)	τ/σ	Def. Vert. ΔV/V (%)
	0	0		0	28,27	1,24	0,00	0,00	
	225	10		576,00	28,21	1,24	20,42	15,46	
	394	20		1008,64	28,15	1,24	35,83	28,82	
	565	30		1416,40	28,09	1,25	51,48	41,33	
	661	40		1692,16	28,03	1,25	60,36	48,35	
	797	50		2040,32	27,97	1,25	72,94	58,29	
	898	60		2298,88	27,91	1,25	82,35	65,68	
	1010	70		2585,60	27,85	1,26	92,83	73,87	
	1050	80		2688,00	27,79	1,26	96,71	76,80	
	1152	90		2919,12	27,73	1,26	106,33	84,26	
	1178	100		3015,68	27,67	1,26	108,97	86,16	
	1189	110		3043,84	27,61	1,27	110,23	86,97	



ÁNGULO DE FRICCIÓN, ϕ' _____ °

ÁNGULO DE FRICCIÓN RESIDUAL, $\phi'r$ _____ °

COHESIÓN, C' _____ kg/cm²

COHESIÓN RESIDUAL, $C'r$ _____ kg/cm²

OBSERVACIONES

PAVIM CONC LTDA

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL

OFICINAS Y LABORATORIO CLL 25 No. 27A-36

TEL 3407390-3409412-3407387 FAX 3685850

E-mail pavim_conc@hotmail.com

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

CODIGO

VERSION

FECHA

2004-11-08

PAGINA 1 DE 1

COMPANIA: UNION TEMPORAL SUMAPAZ
 DIRECCION: CRA 27 N° 63C-25
 OBRA: ELABORACION DE ESTUDIOS Y DE MAPAS DE RIESGOS FISICOS Y RED DE COMUNICACIONES
 DESCRIPCION: GRAVA CAFE CLARA CON SOBRETAMAÑOS

SONDEO: SONDEO 4
 MUESTRA No.: 5-0972
 PROF. (m): 1,70-2,00
 FECHA ENSAYO: 02-Jun-05
 PC No.: 0501/2005

DIMENSIONES

Lado	(cm)	6,00
Altura, H	(cm)	3,05
Area, A	(cm ²)	36,00
Volumen, V	(cm ³)	109,80
Peso del Suelo, W	(g)	259,80
Carga Normal, P _n	(kg)	70,00
Esfuerzo Normal, σ	(kg/cm ²)	1,94

CONTENIDO DE HUMEDAD

HUMEDAD	INICIAL	FINAL
Recip. No	P-22	
W _{ms} (g)	104,41	
W _{mn} (g)	103,28	
W _n (g)	35,11	
w _r (%)	1,7%	

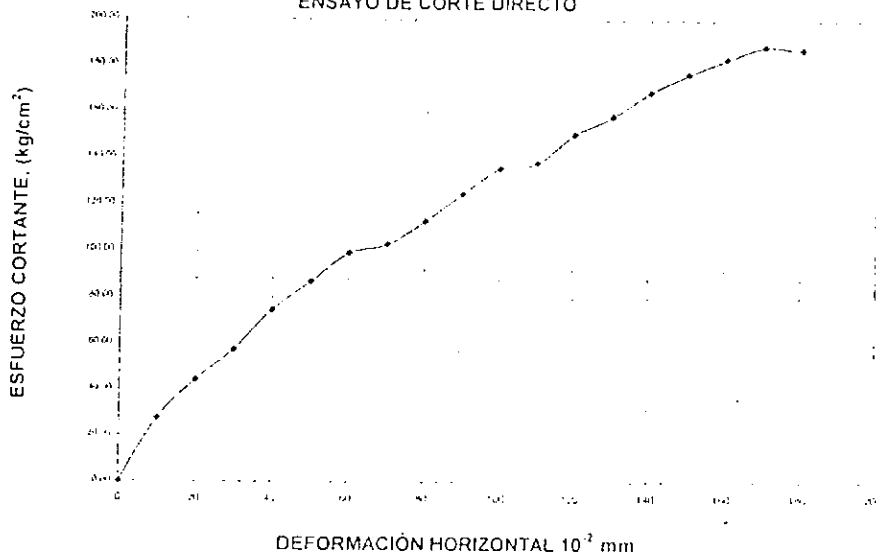
CARACTERÍSTICAS INICIALES

Peso Especif. de Sól., C	
Peso Unit. Total, γ _t (g/cm ³)	2,37
Peso Unit. Seco, γ _s (g/cm ³)	
Relación de Vacios, e	
Anillo de carga No.	163
k	
Ecuación del Anillo	2,5600

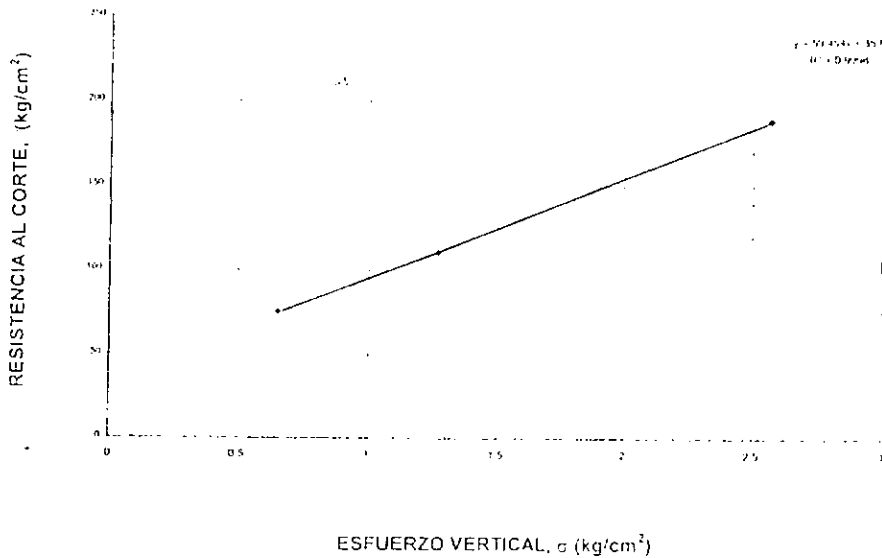
Tiempo	Anillo de Carga 1 × 10 ⁻³ (mm)	Deformimetro Horizontal 1 × 10 ⁻² (mm)	Deformimetro Vertical 1 × 10 ⁻² (mm)	Fuerza Cortante (kg)	Area corregida (cm ²)	Esfuerzo Normal, σ (kg/cm ²)	Esfuerzo Cortante, τ (kg/cm ²)	τ/σ	Def. Vert. ΔV/V (%)
	0	0		0	28,27	2,48	0,00	0,00	
	302	10		773,12	28,21	2,48	27,40	11,04	
	485	20		1241,60	28,15	2,49	44,10	17,74	
	629	30		1610,24	28,09	2,49	57,32	23,00	
	815	40		2088,96	28,03	2,50	74,51	29,84	
	948	50		2426,88	27,97	2,50	86,75	34,62	
	1080	60		2764,80	27,91	2,51	99,05	39,50	
	1121	70		2869,76	27,85	2,51	103,03	41,00	
	1226	80		3138,56	27,79	2,52	112,92	44,84	
	1352	90		3461,12	27,73	2,52	124,80	49,44	
	1466	100		3752,96	27,67	2,53	135,61	53,61	
	1489	110		3811,84	27,61	2,53	138,04	54,45	
	1620	120		4147,20	27,55	2,54	150,51	59,25	
	1700	130		4352,00	27,49	2,55	158,29	62,17	
	1810	140		4633,60	27,43	2,55	168,90	66,19	
	1890	150		4838,40	27,37	2,56	176,75	69,12	
	1955	160		5007,36	27,31	2,56	183,32	71,53	
	2010	170		5145,60	27,25	2,57	189,80	73,51	
	1992	180		5099,52	27,19	2,57	187,52	72,85	

174

ENSAYO DE CORTE DIRECTO



RESISTENCIA MÁXIMA Y RESISTENCIA RESIDUAL



ÁNGULO DE FRICCIÓN, ϕ'

ÁNGULO DE FRICCIÓN RESIDUAL, ϕ'_{r}

89,0 °

COHESIÓN, C' 35,79988 kg/cm²

COHESIÓN RESIDUAL, C'_r _____ kg/cm²

OBSERVACIONES

EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE ESTA MUESTRA SE LE REALIZO A UNA
ROCA DE COLOR AMARILLA, SEGUN AUTORIZACION DEL CLIENTE VIA
TELEFONICA.



ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD Y DE MATERIA ORGANICA/PASA TAMIZ 200

INGEOMAR LTDA

PROYECTO : NAZARETH

CLIENTE: GEOCING LTDA

SECADO INICIAL

FECHA Y HORA DE ENTRADA AL HORNO : 26/05/05 12:30am

FECHA Y HORA DE ENTRADA AL HORNO : 27/05/05 1:00pm

FECHA Y HORA DE SALIDA DEL HORNO : 27/05/05 8:00am

FECHA Y HORA DE SALIDA DEL HORNO : 28/05/05 8:00am

SECADO DESPUES DE CALCINAR/TAMIZAR

MUESTRA No.	P1M1	P2M1	P3M1	P5M1	P6M1	P7M1	P8M2
PROFUNDIDAD	2,0-2,2m	2,0-2,5m	2,0-2,3m	1,5-2,0m	1,7-2,2m	1,5-1,7m	2,2-2,7m
REFERENCIA MO/PT200							
Recipiente No.	065M	027M	026M	062M	209G	201G	029M
P1 (gr) Muestra húmeda + recipiente	88,21	110,22	100,65	107,75	431,4	444,1	122,77
P2 (gr) Muestra seca + recipiente	73,41	103,81	89,72	86,97	394,3	403,4	110,68
P3 (gr) Recipiente	23,9	24,71	23,8	23,9	36,33	38,3	24,2
P4 (gr) Muestra Calc/Tamizada + rec					361,8	343,4	
W (%) Contenido de humedad (%)	29,9	8,1	16,6	32,9	10,4	11,1	14,0
Contenido de MO/PT200 (%)					9,1	16,4	

MUESTRA No.							
PROFUNDIDAD							
REFERENCIA MO/PT200							
Recipiente No.							
P1 (gr) Muestra húmeda + recipiente							
P2 (gr) Muestra seca + recipiente							
P3 (gr) Recipiente							
P4 (gr) Muestra Calc/Tamizada + rec							
W (%) Contenido de humedad (%)							
Contenido de MO/PT200 (%)							

EJECUTO

Myriam Amaya

REVISO Y

APROBO:

Temperatura del horno (Humedad natural):
110°C (18 a 24 horas)
60°C (si es un suelo orgánico)

FORMULAS :
 $W = (P1 - P2)/(P2 - P3) \times 100$
 $MO/PT200 = (P2 - P4)/(P2 - P3) \times 100$

176



DESCRIPCION VISUAL Y RESISTENCIA AL CORTE NO DRENADO

DENOM	DESCRIPCION	qu PENET (kg/cm ²)	Cu VEL (kg/cm ²)
P1M1	Relleno en matriz limo-arcilloso café, con puntos negros y amarillos con raices y gravas medianas		
P2M1	Arcilla limosa café con manchas negras gravas medianas		
P3M1	Arcilla limosa café con manchas negras gravas medianas		
P5M1	Relleno en matriz limo arcilloso café con puntos negros y amarillos gravas medianas y pequeñas		
P6M1	Arcilla Café clara con manchas rojizas Consistencia Blanda		
P7M1	Arcilla Café clara con manchas rojizas Consistencia Blanda		
P8M2	Arcilla limosa café con manchas negras con raicillas Fracturable	3.25	

DENOM	DESCRIPCION	qu PENET (kg/cm ²)	Cu VEL (kg/cm ²)

OBSERVACIONES:



ENSAYOS DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO

INGEOMAR LTDA

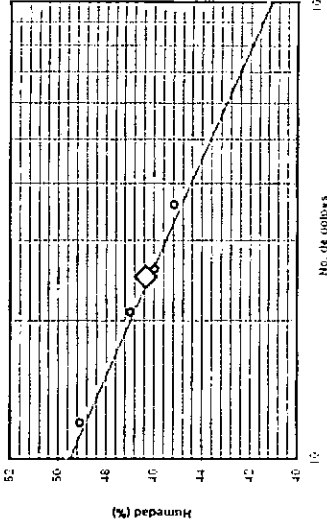
PROYECTO: **NAZARETH**

FECHA Y HORA DE ENTRADA AL HORNO: **27/05/05 12:30am**

CLIENTE: **GEOSING LTDA**

FECHA Y HORA DE SALIDA DEL HORNO: **28/05/05. 8:00 am**

MUESTRA No.:	P5M1	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
		1	2	3	4	1	2
PROFUNDIDAD:	1,5-2,0m						
Numero de golpes	36	26	21	12	051P	090P	
Recipiente No.	042P	058P	067P	035P	12,72	13,94	
P1 (gr) Muestra húmeda + recipiente	14,97	19,08	17,06	22,83	10,54	11,42	
P2 (gr) Muestra seca + recipiente	11,42	14,11	12,66	16,4	3,45	3,42	
P3 (gr) Recipiente	3,56	3,3	3,3	3,3	30,7	31,5	
W (%) Contenido de humedad	45,2	46,0	47,0	49,1	LP =	31,1	
r =		1,00	LL =	46,3			

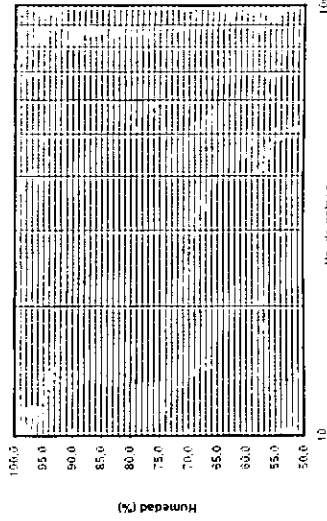


DESCRIPCION:

IP = LL - LP Índice de plasticidad **15,2**
 CLASIFICACION CASAGRANDE **ML**

Índice de fluidez (pendiente) IF **8,4**
 Índice de tenacidad (PI/IF) IT **1,81**

MUESTRA No.:	P7M1	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
		1	2	3	4	1	2
PROFUNDIDAD:	1,50-1,70m						
Numero de golpes							
Recipiente No.							
P1 (gr) Muestra húmeda + recipiente							
P2 (gr) Muestra seca + recipiente							
P3 (gr) Recipiente							
W (%) Contenido de humedad							
r =							



DESCRIPCION:

IP = LL - LP Índice de plasticidad **0,0**
 CLASIFICACION CASAGRANDE **ML**

Índice de fluidez (pendiente) IF **#jDIVIO!**
 Índice de tenacidad (PI/IF) IT **#jDIVIO!**

EJECUTO:

Miguel Ángel Raba M.

REVISO Y
APROBO:

ING. MIGUEL ANGEL RABA M.



ENSAYO DE PESO UNITARIO TOTAL PARA MUESTRAS IRREGULARES

PROYECTO :
LOCALIZACION :

NAZARETH
GEOCING LTDA

FECHA Y HORA DEL ENSAYO :

26/05/05 12:30am

MUESTRA No.	P2M1	P8M2				
PROFUNDIDAD :	2,0-2,5m	2,2-2,7m				
DESCRIPCION :						
Pi (gr) Muestra inicial	53,15	53,62				
Ppa (gr) Muestra parafinada en el aire	57,71	57,64				
Pps+Wc (gr) Muestra parafinada sum+cuerda	27,71	27,94				
Wc (gr) Cuerda	0,6	0,6				
Pps (gr) Muestra parafinada sumergida	27,11	27,34				
γt (gr/cm³) Peso unitario total	2,08	2,08				

MUESTRA No.						
PROFUNDIDAD :						
DESCRIPCION :						
Pi (gr) Muestra inicial						
Ppa (gr) Muestra parafinada en el aire						
Pps+Wc (gr) Muestra parafinada sum+cuerda						
Wc (gr) Cuerda						
Pps (gr) Muestra parafinada sumergida						
γt (gr/cm³) Peso unitario total						

EJECUTO :

REVISO Y
APROBO :

Miguel Ángel Raba M.

ING. MIGUEL ANGEL RABA M.

FORMULA :
 $\gamma_t = P_i / (P_{pa} - P_{ps} - (P_{pa} - P_i) \times \gamma_w)$
 $\gamma_p = 0.9 \text{ gr/cm}^3$
 $\gamma_w = 1.0 \text{ gr/cm}^3$

BETANIA



181

RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS-MÉTODO DEL CORTE DIRECTO

INSTRUCTIVO DE ENSAYO No. IE-GT3-02

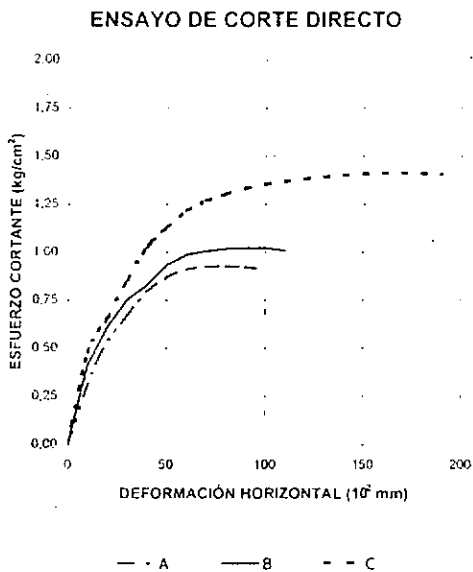
PROCEDIMIENTO DE ENSAYO: INV E 154-98

CÓDIGO ORDEN: 094-05	PROYECTO: Vereda Betania		
Referencia: 094-1	Profundidad: (m)	1,50 - 2,00	
Muestra: 1	Apique:	S3	
Descripción: Arcilla, amarilla	Fecha de Recepción:	2005-05-25	
Localización: Vereda Betania	Fecha de Ensayo:	2005-06-01	

Máquina: Controls T206
Velocidad de Ensayo (mm/s) 0,005

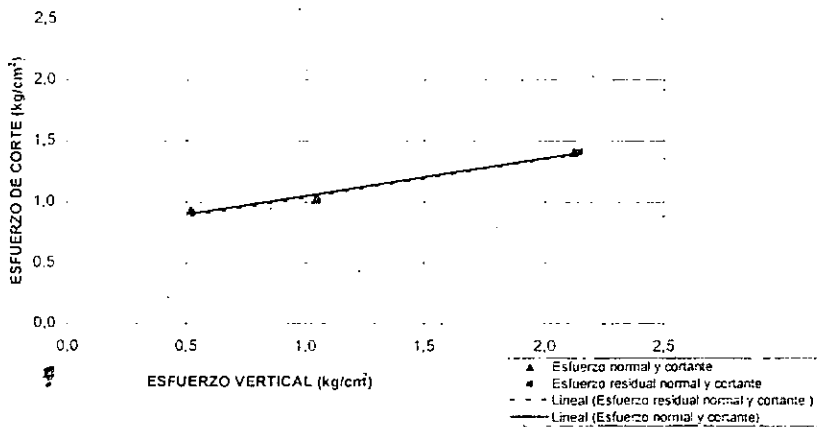
CONDICIÓN INICIAL DEL ESPECÍMEN

MUESTRA	A	B	C
Esfuerzo Normal (kg/cm ²)	0,51	1,02	2,04
Diámetro (cm)	5,00	5,00	5,00
Espesor Inicial (cm)	3,00	3,00	3,00
W rmh (g)	135,00	135,00	135,00
W rms (g)	111,66	111,66	111,66
W rl (g)	27,51	27,51	27,51
w (%) *	27,7	27,7	27,7
Peso Unit. Total, γ_T (g/cm ³)	1,97	1,99	1,99
Peso Unit. Seco, γ_d (g/cm ³)	1,54	1,55	1,55



CONDICIÓN FINAL DEL ESPECÍMEN

MUESTRA	A	B	C
Espesor Final (cm)	2,86	1,93	2,44
W rmh (g)	142,60	148,17	120,92
W rms (g)	116,22	123,42	103,17
W rl (g)	25,60	27,78	25,72
w (%) *	29,1	25,9	22,9



G_s	2,697
ϕ'	17,948 (°)
Incertidumbre	0,025 (°)
ϕ'_r	18,354 (°)
Incertidumbre	0,026 (°)
C'	0,781 (kg/cm ²)
Incertidumbre	0,001 (kg/cm ²)
C'_r	0,759 (kg/cm ²)
Incertidumbre	0,001 (kg/cm ²)

OBSERVACIONES: *El contenido de Humedad se calcula de acuerdo a la Norma INV E 122-98

ESPERANZA OJEDA
EJECUTÓ: LABORATORISTA

Esperanza O.
CALCULO: TECNOLOGO

REVISÓ: ING. DE LABORATORIO

1/6



182

LIMITES DE CONSISTENCIA

INSTRUCTIVO DE ENSAYO: IE-GT1-03 / IE-GT1-04 / IE-GT1-05

PROCEDIMIENTO DE ENSAYO: INV E122 / INV E 125-98 / INV E 126

CODIGO ORDEN: 094-05	PROYECTO: VEREDA BETANIA
Referencia: 094-1	Muestra: 1
Apique: S3	Profundidad (m): 1,50 - 2,00
Descripción: Arcilla, amarilla	Fecha Recepción: 2005-05-25
Abcisa/Localización: Vereda Betania	Fecha de Ensayo: 2005-05-31

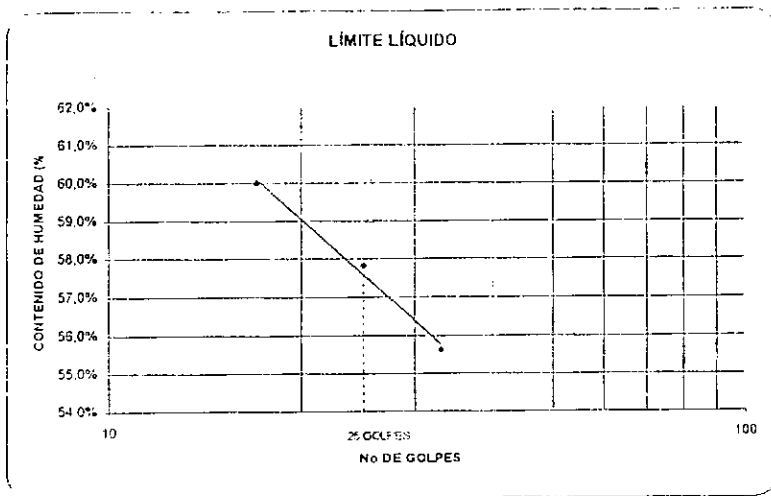
LÍMITE LÍQUIDO

Número de golpes	33	25	17
Vidrio No	73	262	4
W _{mb} (g)	41,11	36,80	37,98
W _{ms} (g)	32,80	30,33	30,99
W _{nl} (g)	17,86	19,14	19,34
Contenido de Humedad, w (%)	55,6%	57,8%	60,0%
Incertidumbre	0,68%	0,68%	0,68%

LÍMITE PLÁSTICO

Ensayo No.	1	2	W _n
Vidrio No	53	11	T-3
W _{mb} (g)	38,92	36,65	135,00
W _{ms} (g)	34,53	33,22	111,66
W _{nl} (g)	19,00	20,49	27,51
Contenido de Humedad (%)	28,3%	26,9%	27,74%
Incertidumbre	0,57%	0,57%	0,16%

(INV E122-98)



Límite Líquido : **57,6** %
 Límite Plástico : **27,6** %
 Índice Plasticidad : **30,0** %
 Humedad Natural **27,74** %
 Gravas : --- %
 Arenas : --- %
 Finos : --- %

Peso material inicial seco 110±5°C (g): ---
 Peso material seco despues de lavado(g): ---
 USC : **CH**
 Índice de Grupo : ---
 AASHTO : **A-7-6**

OBSERVACIONES

LEONARDO ROMERO
EJECUTO: LABORATORISTA

Esperanza O.
CALCULO: TECNOLOGO

REVISÓ: ING. DE LABORATORIO

2/6



183

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO DE LOS SUELOS Y DEL LLENANTE MINERAL

INSTRUCTIVO DE ENSAYO: IE-GT1-02

PROCEDIMIENTO DE ENSAYO: INV E 128-98

CÓDIGO ORDEN:	094-05	PROYECTO:	VEREDA BETANIA
Referencia:	094-1	Fecha Recepción:	2005-05-25
Descripción:	Arcilla, amarilla	Fecha de Ensayo:	2005-06-01

Referencia	1	2	3
Sondeo	3	--	--
Muestra	1	--	--
Localización/Abscisa	Vereda Betania	--	--
Profundidad (m)	1,50 - 2,00	--	--
Descripción	Arcilla, amarilla	--	--
Contenido de Materia Orgánica	---	--	--
Tx, °C	20	--	--
W ₂ , g	133,74	--	--
W ₁ , g	151,61	--	--
(W ₂ -W ₁), g	-17,87	--	--
W ₀ , g	28,4	--	--
W ₀ + (W ₂ - W ₁), g	10,53	--	--
K	1	--	--
G _s	2,697	--	--
Incertidumbre	0,002	--	--

K: FACTOR DE CORRECCION BASADO EN EL PESO ESPECÍFICO DEL AGUA A 20°C
W₂: PESO DEL PICNÓMETRO MAS AGUA A LA TEMERATURA DEL ENSAYO EN GRAMOS (ESTE VALOR DEBE SER OBTENIDO DE LA CURVA DE CALIBRACION DEL PICNÓMETRO)
W₁: PESO DEL PICNÓMETRO + AGUA + SUELO
W₀: PESO DEL SUELO SECO (g)
G_s: PESO ESPECIFICO DE SOLIDOS
Tx (°C): TEMPERATURA AMBIENTE

$$G_s = \frac{W_0 \times K}{W_0 + W_2 - W_1}$$

OBSERVACIONES:

LEONARDO ROMERO
EJECUTÓ: LABORATORISTA

Esperanza O.
CALCULO: TECNÓLOGO

REVISÓ: ING. DE LABORATORIO

3/6



RESISTENCIA AL CORTE EN SUELOS-MÉTODO DEL CORTE DIRECTO

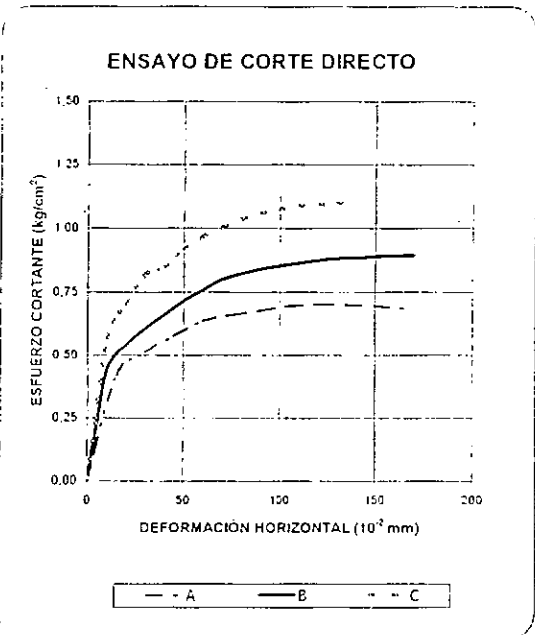
INSTRUCTIVO DE ENSAYO No. IE-GT3-02

PROCEDIMIENTO DE ENSAYO: INV E 154-98

CÓDIGO ORDEN: 094-05	PROYECTO: Vereda Betania
Referencia: 094-2	Profundidad: (m) 1,50 - 2,00
Muestra: 1	Apique: S10
Descripción: Arcilla, gris	Fecha de Recepción: 2005-05-25
Localización: Vereda Betania	Fecha de Ensayo: 2005-06-01

Máquina: Controls T206

Velocidad de Ensayo (mm/s) 0,005

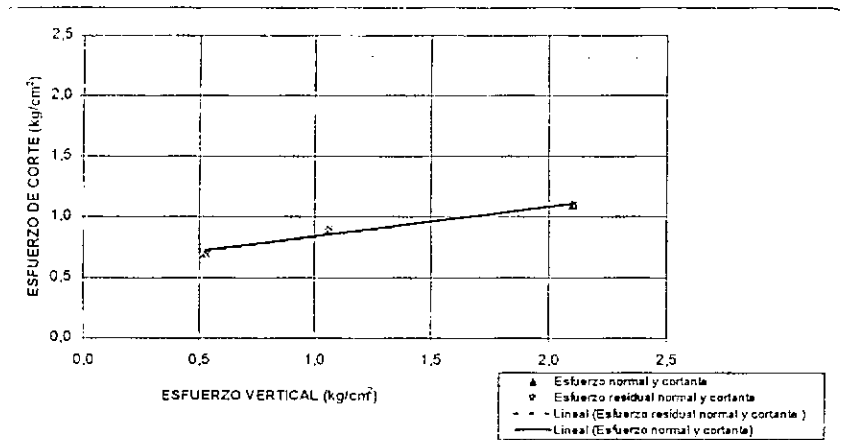


CONDICIÓN INICIAL DEL ESPECÍMEN

MUESTRA	A	B	C
Esfuerzo Normal (kg/cm²)	0,51	1,02	2,04
Diámetro (cm)	5,00	5,00	5,00
Espesor Inicial (cm)	3,00	3,00	3,00
W rmh (g)	132,06	132,06	132,06
W rms (g)	98,47	98,47	98,47
W rl (g)	24,93	24,93	24,93
w (%) *	45,7	45,7	45,7
Peso Unit. Total, γ_t (g/cm³)	1,61	1,61	1,62
Peso Unit. Seco, γ_d (g/cm³)	1,10	1,11	1,11

CONDICIÓN FINAL DEL ESPECÍMEN

MUESTRA	A	B	C
Espesor Final (cm)	2,81	2,77	3,00
W rmh (g)	125,20	149,10	124,30
W rms (g)	90,30	117,30	91,80
W rl (g)	27,80	53,50	27,10
w (%) *	55,8	49,8	50,2



G_c	2,626
ϕ'	14,070 (°)
Incertidumbre	0,020 (°)
ϕ'_{r}	14,615 (°)
Incertidumbre	0,021 (°)
C'	0,615 (kg/cm²)
Incertidumbre	0,001 (kg/cm²)
C'_{r}	0,600 (kg/cm²)
Incertidumbre	0,001 (kg/cm²)

OBSERVACIONES: *El contenido de Humedad se calcula de acuerdo a la Norma INV E 122-98

ESPERANZA OJEDA
EJECUTO: LABORATORISTA

Esperanza O
CALCULO: TECNÓLOGO

REVISO: ING. DE LABORATORIO

4/6



185

LIMITES DE CONSISTENCIA

INSTRUCTIVO DE ENSAYO: IE-GT1-03 / IE-GT1-04 / IE-GT1-05

PROCEDIMIENTO DE ENSAYO: INV E122 / INV E 125-98 / INV E 126

CODIGO ORDEN: <u>094-05</u>	PROYECTO: <u>VEREDA BETANIA</u>
Referencia: <u>094-2</u>	Muestra: <u>1</u>
Apique: <u>S10</u>	Profundidad (m): <u>1,50 - 2,00</u>
Descripción: <u>Arcilla, gris</u>	Fecha Recepción: <u>2005-05-25</u>
Abcisa/Localización: <u>Vereda Betania</u>	Fecha de Ensayo: <u>2005-05-31</u>

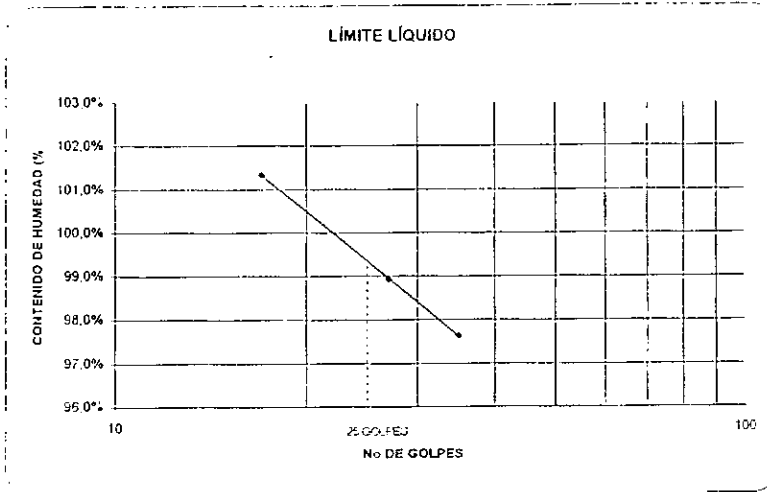
LÍMITE LÍQUIDO

Número de golpes	35	27	17
Vidrio No	25	29	36
W _{mp} , (g)	39,96	35,67	37,16
W _{ms} , (g)	30,48	27,31	28,05
W _l , (g)	20,77	18,86	19,06
Contenido de Humedad, w (%)	97,6%	98,9%	101,3%
Incertidumbre	1,57%	1,57%	1,57%

LÍMITE PLÁSTICO

Ensayo No.	1	2	Wn
Vidrio No	283	49	P-34
W _{mp} , (g)	29,67	41,91	132,06
W _{ms} , (g)	27,08	36,20	98,47
W _l , (g)	18,80	18,65	24,93
Contenido de Humedad (%)	31,3%	32,5%	45,68%
Incertidumbre	1,08%	1,08%	0,18%

(INV E122-98)



Límite Líquido : 99,4 %
 Límite Plástico : 31,9 %
 Índice Plasticidad : 67,5 %
 Humedad Natural 45,68 %
 Gravas : --- %
 Arenas : --- %
 Finos : --- %

Peso material inicial seco 110±5°C (g): ---
 Peso material seco despues de lavado(g): ---
 USC : CH
 Índice de Grupo : ---
 AASHTO : A-7-5

OBSERVACIONES

LEONARDO ROMERO
EJECUTO: LABORATORISTA

Esperanza O
CALCULO: TECNÓLOGO

[Firma]
REVISÓ: ING. DE LABORATORIO



DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO DE LOS SUELOS Y DEL LLENANTE MINERAL

INSTRUCTIVO DE ENSAYO: IE-GT1-02

PROCEDIMIENTO DE ENSAYO: INV E 128-98

CÓDIGO ORDEN: 094-05	PROYECTO: VEREDA BETANIA
Referencia: 094-2	Fecha Recepción: 2005-05-25
Descripción: Arcilla, gris	Fecha de Ensayo: 2005-06-01

Referencia	1	2	3
Sondeo	10	--	--
Muestra	1	--	--
Localización/Abscisa	Vereda Betania	--	--
Profundidad (m)	1,50 - 2,00	--	--
Descripción	Arcilla, gris	--	--
Contenido de Materia Orgánica	---	--	--
Tx, °C	20	--	--
W ₂ , g	132,88	--	--
W ₁ , g	150,55	--	--
(W ₂ -W ₁), g	-17,67	--	--
W ₀ , g	28,54	--	--
W ₀ + (W ₂ - W ₁), g	10,87	--	--
K	1	--	--
G _s	2,626	--	--
Incertidumbre	0,001	--	--

K: FACTOR DE CORRECCION BASADO EN EL PESO ESPECÍFICO DEL AGUA A 20°C
W₂: PESO DEL PICNÓMETRO MAS AGUA A LA TEMERATURA DEL ENSAYO EN GRAMOS (ESTE VALOR DEBE SER OBTENIDO DE LA CURVA DE CALIBRACION DEL PICNÓMETRO)
W₁: PESO DEL PICNÓMETRO + AGUA + SUELO
W₀: PESO DEL SUELO SECO (g)
G_s: PESO ESPECIFICO DE SOLIDOS
Tx (°C): TEMPERATURA AMBIENTE

$$G_s = \frac{W_0 \times K}{W_0 + W_2 - W_1}$$

OBSERVACIONES:

LEONARDO ROMERO
EJECUTÓ: LABORATORISTA

Esperanza O.
CALCULÓ: TECNÓLOGO

REVISÓ: ING. DE LABORATORIO



ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD Y DE MATERIA ORGANICA/PASA TAMIZ 200

PROYECTO : **BETANIA**

CLIENTE : **GEOCING LTDA**

SECADO INICIAL

SECADO DESPUES DE CALCINAR/TAMIZAR

FECHA Y HORA DE ENTRADA AL HORNO :

26/05/05 12:30am

27/05/05 1:00pm

FECHA Y HORA DE SALIDA DEL HORNO :

27/05/05 8:00am

28/05/05 8:00am

MUESTRA No.	P1M1	P1M2	P2M1	P3M2	P4M1	P4M2	P5M3	P6M1	P6M2	P7M1
PROFUNDIDAD	1,5-2,0m	3,0-3,5m	2,0-2,1m	3,0-3,5m	2,0-2,5m	3,0-3,1m	4,5-5,0m	1,5-2,0m	3,0-3,5m	1,5-2,0m
REFERENCIA MO/PT200	PT200						PT200			
Recipiente No.	202G	048G	067M	075M	066M	060M	221G	002M	025M	049M
P1 (gr) Muestra húmeda + recipiente	345,2	108,05	102,1	135,08	114,11	60,89	276,6	86,65	99,01	110,81
P2 (gr) Muestra seca + recipiente	272,40	85,21	89,74	120,08	86,82	54,25	240,9	68,29	82,86	82,21
P3 (gr) Recipiente	38,26	25,2	23,9	23,9	23,9	23,9	35,42	8,22	23,6	24,1
P4 (gr) Muestra Calc/Tamizada + rec	161,9						127,8	NA		
W (%) Contenido de humedad (%)	31,1	38,1	18,8	15,6	43,4	21,9	17,4	30,6	27,3	49,2
Contenido de MO/PT200 (%)	47,2						55,0			

MUESTRA No.	P7M2	P8M1	P8M2	P9M1	P5M1
PROFUNDIDAD	3,0-3,5m	1,5-2,0m	3,0-3,15m	1,2-1,5m	1,5-2,0m
REFERENCIA MO/PT200				PT200	
Recipiente No.	061M	053M	056M	203G	059M
P1 (gr) Muestra húmeda + recipiente	109	67,54	54,21	375,3	101,21
P2 (gr) Muestra seca + recipiente	97,81	46,4	48,26	315,4	86,78
P3 (gr) Recipiente	23,9	23,9	23,9	37,72	23,9
P4 (gr) Muestra Calc/Tamizada + rec			249		
W (%) Contenido de humedad (%)	15,1	94,0	24,4	21,6	22,9
Contenido de MO/PT200 (%)			23,9		

EJECUTO

REVISO Y
APROBO:

Alfonso Amaya

FORMULAS :

$W = (P1 - P2)/(P2 - P3) \times 100$

$MO/PT200 = (P2 - P4)/(P2 - P3) \times 100$

Temperatura del horno (Humedad natural):
110°C (18 a 24 horas)
60°C (si es un suelo orgánico)



DESCRIPCION VISUAL Y RESISTENCIA AL CORTE NO DRENADO

DENOM	DESCRIPCION	qu PENET (kg/cm ²)	Cu VEL (kg/cm ²)	DENOM	DESCRIPCION	qu PENET (kg/cm ²)	Cu VEL (kg/cm ²)
P1M1	Arcilla limosa café con manchas rojizas con raicillas y gravas pequeñas			P7M1	Arcilla gris con puntos de limo color gris verdoso Consistencia blanda		
P1M2	Arcilla limosa café clara con puntos y manchas amarillas y habanas gravas medianas			P7M2	Arcilla gris oscura con arcilloita negra laminar		
P2M1	Arcilla limosa café con manchas rojizas y grices, con raicillas Consistencia Firme			P8M1	Arcilla limosa café con pequeñas raicillas		
P3M2	Arcilla gris verdosa con arcilloita laminar negra	1.75	0.5 4*1	P8M2	Arcilla limosa café con pequeñas raicillas con gravas		
P4M1	Arcilla gris verdosa con arcilloita laminar negra			P9M1	Relleno en matriz limoarcillosa café con fragmentos de roca y ladrillo		
P4M2	Arcilla gris verdosa con arcilloita laminar negra						
P5M1	Arcilla girs verdosa con manchas rojizas y puntos negros Estructura laminar	1.0	0.2 5*1				
P5M3	Arcilla gris con manchas rojizas con gravas ocasionales medianas						
P6M1	Arcilla café clara con manchas rojizas consistencia blanda		0.3 0*1				
P6M2	Arcilla café con manchas rojizas y grices Consistencia media						

OBSERVACIONES:



ENSAYOS DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO

INGEOMAR LTDA

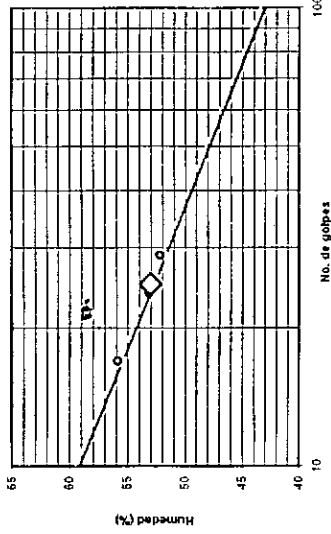
PROYECTO: **BETANIA**

FECHA Y HORA DE ENTRADA AL HORNO: 15/05/05 12:30am

CLIENTE: **GEOCING LTDA**

16/05/05 8:00am

MUESTRA No.:	PROFUNDIDAD:	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
		1	2	3	4	1	2
P7M1	1,50-2,0 m						
Numero de golpes		29	24	17			
Recipiente No.		096P	077P	037P	031P	036P	
P1 (gr) Muestra húmeda + recipiente		23,36	25,12	26,87	11,04	11,17	
P2 (gr) Muestra seca + recipiente		16,59	17,6	18,53	9,56	9,72	
P3 (gr) Recipiente		3,62	3,45	3,6	3,2	3,5	
ω (%) Contenido de humedad		52,2	53,1	55,9	23,3	23,3	
r =		0,99	LL =	53,1	LP =	23,3	

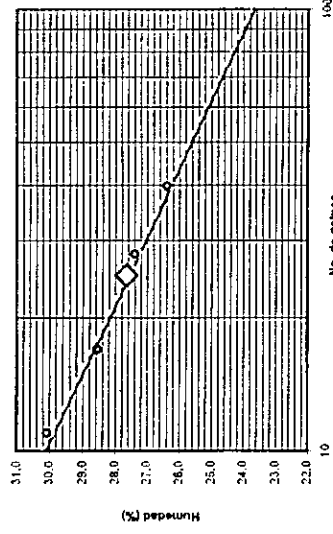


DESCRIPCION:

IP = LL - LP Índice de plasticidad **29,8**
 CLASIFICACION CASAGRANDE **CH**

Índice de fluidez (pendiente) **IF 16,1**
 Índice de tenacidad (IP/IF) **IT 1,85**

MUESTRA No.:	PROFUNDIDAD:	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
		1	2	3	4	1	2
P1M2	3,0-3,50m						
Numero de golpes		40	28	17	11		
Recipiente No.		045P	040P	022P	061P	027P	
P1 (gr) Muestra húmeda + recipiente		24,63	23,94	20,08	25,81	12,21	
P2 (gr) Muestra seca + recipiente		20,25	19,5	16,4	20,62	10,81	
P3 (gr) Recipiente		3,65	3,3	3,51	3,37	3,51	
ω (%) Contenido de humedad		26,4	27,4	28,5	30,1	19,2	
r =		1,00	LL =	27,7	LP =	19,1	



DESCRIPCION:

IP = LL - LP Índice de plasticidad **8,5**
 CLASIFICACION CASAGRANDE **CL**

Índice de fluidez (pendiente) **IF 6,4**
 Índice de tenacidad (IP/IF) **IT 1,32**

EJECUTO:

REVISO Y APROBO:

Miguel Anacleto

ING. MIGUEL ANGEL RABA M.



ENSAYOS DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO

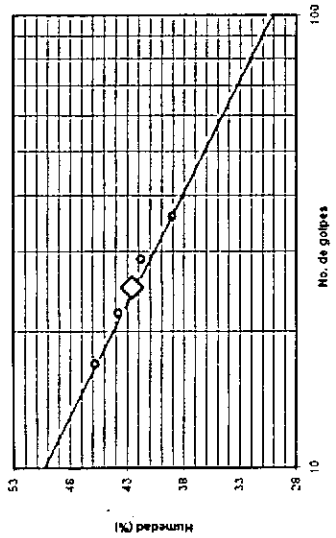
INGEOMAR LTDA

PROYECTO : **BETANIA**
CLIENTE : **GEACING LTDA**

FECHA Y HORA DE ENTRADA AL HORNO :
FECHA Y HORA DE SALIDA DEL HORNO :

15/05/05 12:30am
16/05/05 8:00am

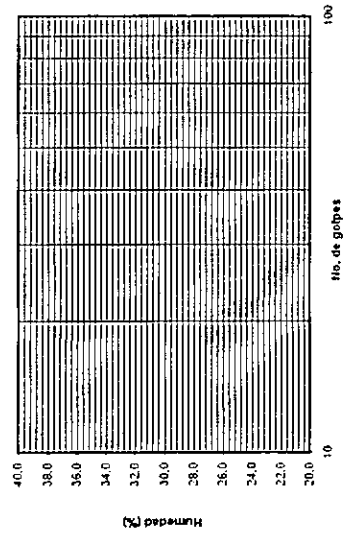
MUESTRA No.:	PROFUNDIDAD :	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
		1	2	3	4	1	2
P5M1	1,50-2,0m	36	29	22	17	1	2
Recipiente No.		078P	024P	057P	070P	092P	038P
P1 (gr) Muestra húmeda + recipiente		22,6	23,21	26,31	27,47	11,70	11,37
P2 (gr) Muestra seca + recipiente		17,21	17,47	19,39	19,94	10,11	9,97
P3 (gr) Recipiente		3,4	3,74	3,57	3,5	3,5	3,3
W (%) Contenido de humedad		39,0	41,8	43,7	45,8	24,1	21,0
r =		0,99	LL =	42,6	LP =	22,5	



DESCRIPCION: _____
IP = LL - LP Índice de plasticidad **20,1**
CLASIFICACION CASAGRANDE **CL**

Índice de fluidez (pendiente) **IF 20,1**
Índice de tenacidad (IP/IF) **IT 1,00**

MUESTRA No.:	PROFUNDIDAD :	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
		1	2	3	4	1	2
Numero de golpes						1	2
Recipiente No.							
P1 (gr) Muestra húmeda + recipiente							
P2 (gr) Muestra seca + recipiente							
P3 (gr) Recipiente							
W (%) Contenido de humedad							
r =			LL =		LP =		



DESCRIPCION: _____
IP = LL - LP Índice de plasticidad
CLASIFICACION CASAGRANDE

Índice de fluidez (pendiente) **IF**
Índice de tenacidad (IP/IF) **IT**

EJECUTO : *Miguel Angel Raba M.*

REVISO Y APROBO:

ING. MIGUEL ANGEL RABA M.



ENSAYO DE PESO UNITARIO TOTAL PARA MUESTRAS IRREGULARES

INGEOMAR LTDA

PROYECTO : BETANIA
LOCALIZACION : GEOCING LTDA

FECHA Y HORA DEL ENSAYO : 26/05/05 12:30am

MUESTRA No.	P2M1	P5M3	P6M2		
PROFUNDIDAD :	2,0-2,10m	4,5-5,0m	3,0-3,5m		
DESCRIPCION :					
Pi (gr)	53,14	57,6	42,58		
Ppa (gr)	57,3	62,08	46,49		
Pps+Wc (gr)	27,6	31,06	20,04		
Wc (gr)	0,6	0,6	0,6		
Pps (gr)	27	30,46	19,44		
γt (gr/cm ³)	2,07	2,16	1,88		

MUESTRA No.					
PROFUNDIDAD :					
DESCRIPCION :					
Pi (gr)					
Ppa (gr)					
Pps+Wc (gr)					
Wc (gr)					
Pps (gr)					
γt (gr/cm ³)					

EJECUTO :

REVISO Y
APROBO :

Miguel Ángel Raba M.

ING. MIGUEL ANGEL RABA M.

FORMULA :

$$\gamma_t = P_i / (P_{pa} - P_{ps} - (P_{pa} - P_i) / \gamma_p) \times \gamma_w$$

$$\gamma_p = 0.9 \text{ gr/cm}^3$$

$$\gamma_w = 1.0 \text{ gr/cm}^3$$

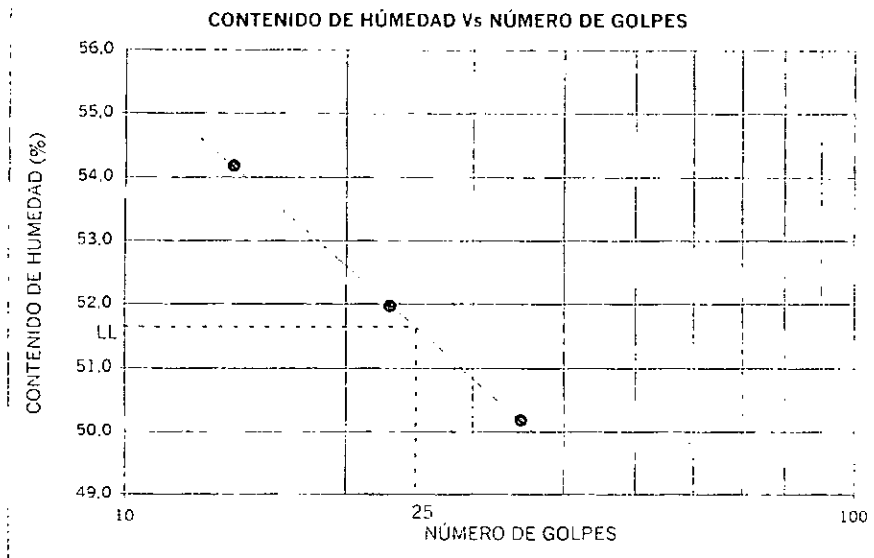
LA UNION

PROYECTO : LA UNION LOCALIDAD DE SUMAPAZ FECHA ENSAYO: 2005.06.07
 CLIENTE : GEOCING LTDA ORDEN DE TRABAJO No. 2777
 CÓDIGO : 0416 ORDEN DE COMPUTADOR No. 1860

APIQUE: 06 MUESTRA : 2 PROFUNDIDAD: 1,40-1,50 m.
 DESCRIPCIÓN : Arcilla limosa de color gris habano. con presencia de oxidaciones, plasticidad alta.
 OBSERVACIONES: Ensayo realizado a humedad natural.

Cazuela 02	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			CONTENIDO DE HUMEDAD
Golpes	35	23	14				
Recipiente No.	26	46	73	111	112	118	B21
P ₁ (g)	35,08	31,18	34,75	15,47	14,95	13,84	238,30
P ₂ (g)	25,40	22,68	24,69	13,60	13,25	12,27	208,00
P ₃ (g)	6,11	6,32	6,12	6,18	6,59	6,05	35,05
W (%)	50,2	52,0	54,2	25,2	25,5	25,2	17,5

LIMITE LIQUIDO	51,6	CLASIFICACION U.S.C.S PASA T-40	CH
LIMITE PLASTICO	25,3	INDICE DE LIQUIDEZ	0,297
INDICE DE PLASTICIDAD	26,3	INDICE DE CONSISTENCIA	1,297
CLASIFICACION U.S.C.S. GENERAL	CH	INDICE DE FLUIDEZ	10,032



Peso de la muestra inicial (g)	
Peso retenido en el tamiz # 40 (g)	
Porcentaje retenido en el tamiz # 40	

P₁ = Peso del recipiente mas muestra húmeda P₂ = Peso del recipiente mas muestra seca P₃ = Peso del recipiente
 W = Contenido de humedad de la muestra

REVISÓ Y APROBÓ *[Firma]*
GREGORIO ROJAS ROJAS
 SUBGERENTE TÉCNICO

194

PROYECTO : LA UNION LOCALIDAD DE SUMAPAZ FECHA ENSAYO: 2005-06-07
 CLIENTE : GEOCING LTDA ORDEN DE TRABAJO No. 2777
 CÓDIGO : 0416 ORDEN DE COMPUTADOR No. 1860

APIQUE: 06 MUESTRA: 2 PROFUNDIDAD: 1,40-1,50 m.

DESCRIPCIÓN : Arcilla limosa de color gris habano, con presencia de oxidaciones, plasticidad alta.

OBSERVACIONES Ninguna.

Diámetro muestra	6,35	cm
Altura muestra	2,66	cm
Área inicial muestra	31,67	cm ²
Volumen de la muestra	84,24	cm ³
Peso de la muestra	161,00	g
Carga normal	8,00	kg
Esfuerzo normal	0,253	kg/cm ²
Altura después de consolidada	2,685	cm
Altura final	2,693	cm

EQUIPO DE CORTE 02		
ANILLO SERIE	5004	
Peso unitario total	1,911	(g/cm ³)
Peso unitario seco inicial	1,626	(g/cm ³)
Masa seca inicial	136,999	(g)

CONTENIDO DE HUMEDAD			TIPO DE MUESTRA
	INICIAL	FINAL	Inalterada -
Recipiente	B21	13T	Compactada X
P ₁ (g)	238,30	204,50	
P ₂ (g)	208,00	167,10	SECCIÓN DE MUESTRA
P ₃ (g)	35,05	38,72	Circular X
Humedad (%)	17,52	29,13	Cuadrada
P ₁ = Peso del recipiente mas muestra húmeda			P ₃ = Peso del recipiente
P ₂ = Peso del recipiente mas muestra seca			

FALLADO EN CONDICIÓN:	
Humedad natural	
Inundado	X
Velocidad de falla (mm/min)	0,079

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN		
Def. inicial	445	1'10E-3 in
Def. final	455	1'10E-3 in
Delta	0,0254	cm

TIEMPO	LECTURA ANILLO 1'10E-3 in	DEFORMACIÓN		FUERZA CORTE kg	ÁREA CORREGIDA cm ²	ESFUERZO			DEFORMACIÓN		RELACIÓN T/G
		HORIZONTAL 1'10E-3 in	VERTICAL 1'10E-3 in			NORMAL kg/cm ²	CORTE kg/cm ²	VERTICAL %	HORIZONT. %		
00:00:00	0	0	455	0,00	31,67	0,253	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
04:05	52	11	454	4,35	31,49	0,254	0,138	0,095	0,440	0,544	0,544
07:08	78	20	454	6,52	31,35	0,255	0,208	0,095	0,800	0,815	0,815
10:08	95	30	456	7,94	31,19	0,257	0,254	-0,095	1,200	0,992	0,992
12:40	102	40	456	8,52	31,02	0,258	0,275	-0,095	1,600	1,065	1,065
15:50	104	50	457	8,68	30,86	0,259	0,281	-0,189	2,000	1,085	1,085
19:40	101	60	459	8,43	30,70	0,261	0,275	-0,378	2,400	1,054	1,054
24:00	100	70	459	8,35	30,54	0,262	0,273	-0,378	2,800	1,044	1,044
28:40	97	85	460	8,10	30,30	0,264	0,267	-0,473	3,400	1,013	1,013
33:00	97	100	460	8,10	30,06	0,266	0,270	-0,473	4,000	1,013	1,013
39:15	93	120	461	7,77	29,73	0,269	0,261	-0,568	4,800	0,971	0,971
44:40	92	140	462	7,69	29,41	0,272	0,261	-0,662	5,600	0,961	0,961
51:50	90	160	464	7,52	29,09	0,275	0,259	-0,851	6,400	0,940	0,940
58:14	88	182	463	7,35	28,74	0,278	0,255	-0,757	7,280	0,919	0,919
1H:03:30	87	200	462	7,27	28,45	0,281	0,256	-0,662	8,000	0,909	0,909
10:11	85	220	462	7,10	28,13	0,284	0,253	-0,662	8,800	0,888	0,888
16:20	84	240	462	7,02	27,80	0,288	0,253	-0,662	9,600	0,878	0,878
20:40	82	255	462	6,86	27,56	0,290	0,249	-0,662	10,200	0,857	0,857
24:20	82	265	461	6,86	27,40	0,292	0,250	-0,568	10,600	0,857	0,857
30:00	81	280	460	6,77	27,16	0,295	0,249	-0,473	11,200	0,846	0,846
34:40	81	295	460	6,77	26,92	0,297	0,252	-0,473	11,800	0,846	0,846
38:10	81	310	460	6,77	26,68	0,300	0,254	-0,473	12,400	0,846	0,846
43:10	80	325	459	6,69	26,44	0,303	0,253	-0,378	13,000	0,836	0,836
48:21	79	345	458	6,61	26,12	0,306	0,253	-0,284	13,800	0,826	0,826
54:10	78	365	458	6,52	25,80	0,310	0,253	-0,284	14,600	0,815	0,815
2H:01:40	78	380	458	6,52	25,56	0,313	0,255	-0,284	15,200	0,815	0,815

REVISÓ Y APROBÓ

Gregorio Rojas Rojas
GREGORIO ROJAS ROJAS
SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de este documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TECNICA.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 - 64 Te. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20
Bogotá, D.C. - Colombia

E-mail: suelosypavimentos@sky.net.co.

195

PROYECTO: LA UNION LOCALIDAD DE SUMAPAZ **FECHA ENSAYO:** 2005-06-07
CLIENTE: GEOCING LTDA **ORDEN DE TRABAJO No.:** 2777
CÓDIGO: 0416 **ORDEN DE COMPUTADOR No.:** 1860

APIQUE: 06 **MUESTRA:** 2 **PROFUNDIDAD:** 1,40-1,50 m.
DESCRIPCIÓN: Arcilla limosa de color gris habano, con presencia de oxidaciones, plasticidad alta.
OBSERVACIONES: Ninguna.

Diámetro muestra	6,35	cm
Altura muestra	2,66	cm
Área inicial muestra	31,67	cm ²
Volumen de la muestra	84,24	cm ³
Peso de la muestra	161,00	g
Carga normal	16,00	kg
Esfuerzo normal	0,505	kg/cm ²
Altura después de consolidada	2,650	cm
Altura final	2,655	cm

EQUIPO DE CORTE 02	
ANILLO SERIE	5004
Peso unitario total	1,911 (g/cm ³)
Peso unitario seco inicial	1,623 (g/cm ³)
Masa seca inicial	136,749 (g)

CONTENIDO DE HUMEDAD			TIPO DE MUESTRA
	INICIAL	FINAL	
Recipiente	29	107	Inalterada
P ₁ (g)	144,60	209,50	Compactada X
P ₂ (g)	125,60	172,90	SECCIÓN DE MUESTRA
P ₃ (g)	18,46	38,47	Circular X
Humedad (%)	17,73	27,23	Cuadrada

P₁ = Peso del recipiente mas muestra húmeda P₃ = Peso del recipiente
P₂ = Peso del recipiente mas muestra seca

FALLADO EN CONDICIÓN:	
Humedad natural	
Inundado	X
Velocidad de falla (mm/min)	0,082

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN		
Def. inicial	451	1*10E-3 in
Def. final	447	1*10E-3 in
Delta	0,0102	cm

TIEMPO	LECTURA ANILLO	DEFORMACIÓN		FUERZA CORTE	ÁREA CORREGIDA	ESFUERZO		DEFORMACIÓN		RELACIÓN T/G
		HORIZONTAL	VERTICAL			NORMAL	CORTE	VERTICAL	HORIZONTAL	
		1*10E ⁻³ in	1*10E ⁻³ in			kg/cm ²	kg/cm ²	%	%	
00:00:00	0	0	447	0,00	31,67	0,505	0,000	0,000	0,000	0,000
02:49'	40	10	447	3,35	31,51	0,508	0,106	0,000	0,400	0,210
06:15'	81	20	446	6,77	31,35	0,510	0,216	0,096	0,800	0,423
09:15'	110	30	446	9,18	31,19	0,513	0,294	0,096	1,200	0,574
13:30'	139	45	445	11,58	30,94	0,517	0,374	0,192	1,800	0,724
18:10'	135	55	445	11,25	30,78	0,520	0,365	0,192	2,200	0,703
22:20'	130	70	447	10,84	30,54	0,524	0,355	0,000	2,800	0,677
25:14'	132	80	448	11,00	30,38	0,527	0,362	-0,096	3,200	0,686
29:00'	133	90	449	11,08	30,22	0,529	0,367	-0,192	3,600	0,693
32:16'	133	102	450	11,08	30,02	0,533	0,369	-0,288	4,080	0,693
37:30'	132	120	450	11,00	29,73	0,538	0,370	-0,288	4,800	0,688
42:30'	132	135	450	11,00	29,49	0,543	0,373	-0,288	5,400	0,688
48:40'	129	155	450	10,75	29,17	0,548	0,369	-0,288	6,200	0,672
54:50'	128	175	450	10,67	28,85	0,555	0,370	-0,288	7,000	0,667
58:10'	129	185	450	10,75	28,69	0,558	0,375	-0,288	7,400	0,672
1H:04:10"	126	205	450	10,51	28,37	0,564	0,370	-0,288	8,200	0,657
10:12"	125	225	450	10,42	28,05	0,571	0,372	-0,288	9,000	0,651
19:15"	126	255	450	10,51	27,56	0,580	0,382	-0,288	10,200	0,657
21:50"	125	260	449	10,42	27,48	0,582	0,375	-0,192	10,400	0,651
26:00"	124	275	449	10,34	27,24	0,587	0,380	-0,192	11,000	0,646
36:40"	122	310	449	10,17	26,68	0,600	0,381	-0,192	12,400	0,636
41:20"	121	325	449	10,09	26,44	0,605	0,382	-0,192	13,000	0,631
1H:47:30"	120	345	449	10,01	26,12	0,613	0,383	-0,192	13,800	0,626

REVISO Y APROBO

Gregorio
GREGORIO ROJAS ROJAS
SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de este documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 - 64 Tels. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20

Bogotá, D.C. - Colombia

E - mail: suelosypavimentos@sky.net.co.

REPORTE DE ENSAYO: TR1860CD(AP06-M2)

PROYECTO : LA UNION LOCALIDAD DE SUMAPAZ **FECHA ENSAYO:** 2005-06-07
CLIENTE : GEOCING LTDA **ORDEN DE TRABAJO No.** 2777
CÓDIGO : 0416 **ORDEN DE COMPUTADOR No.** 1860

APIQUE: 06 **MUESTRA:** 2 **PROFUNDIDAD:** 1,40-1,50 m.

DESCRIPCIÓN : Arcilla limosa de color gris habano, con presencia de oxidaciones, plasticidad alta.

OBSERVACIONES Ninguna.

Diámetro muestra	6,35	cm
Altura muestra	2,66	cm
Área inicial muestra	31,67	cm ²
Volumen de la muestra	84,24	cm ³
Peso de la muestra	161,20	g
Carga normal	32,00	kg
Esfuerzo normal	1,010	kg/cm ²
Altura después de consolidada	2,645	cm
Altura final	2,597	cm

EQUIPO DE CORTE 02		
ANILLO SERIE	5004	
Peso unitario total	1,914	(g/cm ³)
Peso unitario seco inicial	1,626	(g/cm ³)
Masa seca inicial	137,014	(g)

FALLADO EN CONDICION:

Humedad natural	
Inundado	X
Velocidad de falla (mm/min)	0,079

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Def. inicial	440	1*10E-3 in
Def. final	434	1*10E-3 in
Delta	0,0152	cm

CONTENIDO DE HUMEDAD			TIPO DE MUESTRA	
	INICIAL	FINAL	Inalterada	-
Recipiente	B17	13T	Compactada	X
P ₁ (g)	151,80	205,40		
P ₂ (g)	134,70	171,10	SECCIÓN DE MUESTRA	
P ₃ (g)	37,83	38,72	Circular	X
Humedad (%)	17,65	25,91	Cuadrada	
P ₁ = Peso del recipiente mas muestra húmeda		P ₃ = Peso del recipiente		
P ₂ = Peso del recipiente mas muestra seca				

TIEMPO	LECTURA	DEFORMACIÓN		FUERZA	ÁREA	ESFUERZO		DEFORMACIÓN		RELACION		
		ANILLO	HORIZONTAL			VERTICAL	CORTE	NORMAL	CORTE		VERTICAL	HORIZONTAL
1*10E ⁻² in	1*10E ⁻³ in	1*10E ⁻³ in	kg	cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	%	%				
00:00:00	0	0	434	0,00	31,67	1,010	0,000	0,000	0,000	0,000		
02:59'	55	10	430	4,61	31,51	1,016	0,146	0,384	0,400	0,144		
08:14'	120	24	428	10,01	31,28	1,023	0,320	0,576	0,960	0,313		
11:41'	148	36	427	12,32	31,09	1,029	0,396	0,672	1,440	0,385		
14:43'	167	46	427	13,89	30,93	1,035	0,449	0,672	1,840	0,434		
19:26'	186	60	426	15,45	30,70	1,042	0,503	0,768	2,400	0,483		
22:58'	196	70	426	16,27	30,54	1,048	0,533	0,768	2,800	0,509		
26:24'	204	81	426	16,93	30,36	1,054	0,558	0,768	3,240	0,529		
29:07'	206	90	426	17,09	30,22	1,059	0,566	0,768	3,600	0,534		
32:30'	207	102	426	17,18	30,02	1,066	0,572	0,768	4,080	0,537		
37:02'	208	115	426	17,26	29,82	1,073	0,579	0,768	4,600	0,539		
40:50'	203	130	426	16,85	29,57	1,082	0,570	0,768	5,200	0,526		
46:20'	202	145	426	16,77	29,33	1,091	0,572	0,768	5,800	0,524		
52:10'	199	163	424	16,52	29,04	1,102	0,569	0,960	6,520	0,516		
58:30'	193	180	423	16,44	28,77	1,112	0,571	1,056	7,200	0,514		
1H:06:50"	192	200	423	15,95	28,45	1,125	0,561	1,056	8,000	0,498		
12:48"	192	220	420	15,95	28,13	1,138	0,567	1,345	8,800	0,498		
23:10"	191	250	419	15,86	27,64	1,153	0,574	1,441	10,000	0,496		
32:00"	190	280	418	15,78	27,16	1,173	0,581	1,537	11,200	0,493		
39:10"	188	300	417	15,62	26,84	1,192	0,582	1,633	12,000	0,488		
46:40"	185	325	416	15,37	26,44	1,210	0,581	1,729	13,000	0,480		
53:10"	184	350	416	15,29	26,04	1,229	0,587	1,729	14,000	0,478		
2H:00:50"	183	370	415	15,21	25,72	1,244	0,591	1,825	14,800	0,475		
2H:08:53"	181	400	415	15,04	25,25	1,263	0,596	1,825	15,000	0,470		

REVISO Y APROBO

GREGORIO ROJAS ROJAS

SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de este documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 - 64 Tels. 225 47 60 - 530 04 73 Telefax 543 85 20

Bogotá, D.C. - Colombia

E-mail: suelosypavimentos@sky.net.co.

REPORTE DE ENSAYO: TR1860CD(AP06-M2)



SUELOS Y PAVIMENTOS
GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.

CORTE DIRECTO DE SUELOS EN CONDICIONES
CONSOLIDADAS Y
DRENADAS
(NTC 1917)

Referencia
SYP-PL-ST-F008
Revisión
001
Página 4 de 4

PROYECTO: LA UNION LOCALIDAD DE SUMAPAZ

APIQUE: 06 MUESTRA: 2

OBSERVACIONES: Ninguna.

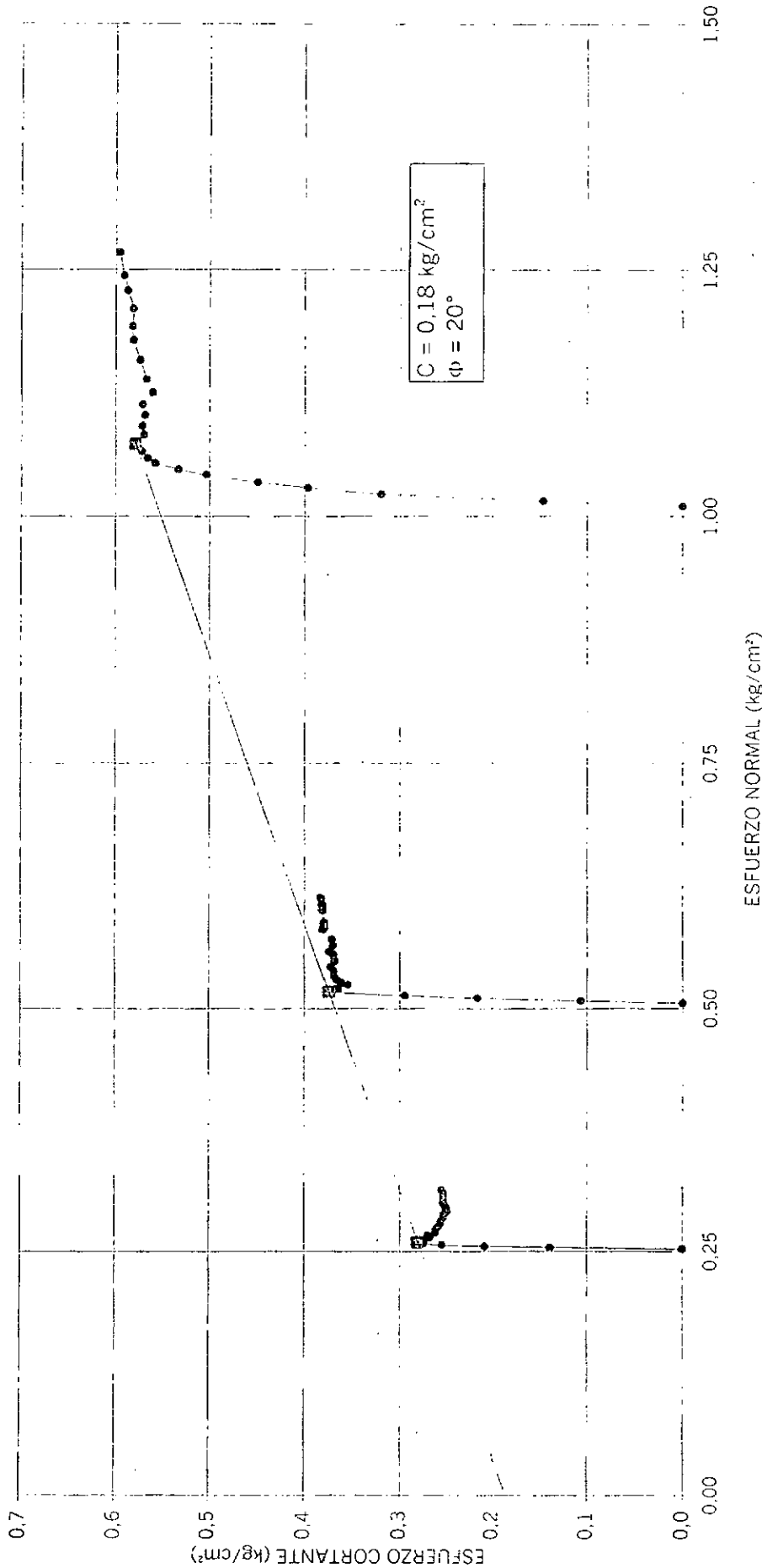
FECHA ENSAYO: 2005.06.07

ORDEN DE TRABAJO No. 2777

ORDEN DE COMPUTADOR No. 1860

PROFUNDIDAD: 1,40-1,50 m.

GRAFICO ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE



REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS
INGENIERO TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de este documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 - G1 Tel: 225.17 60 630 04 73 Telex 543 85 20

Boyetá, D.C. Colombia

E-mail: suelosypavimentos@stky.net.co

PROYECTO : LA UNION LOCALIDAD DE SUMAPAZ FECHA ENSAYO: 2005-06-07
 CLIENTE : GEOCING LTDA ORDEN DE TRABAJO No. 2777
 CÓDIGO : 0416 ORDEN DE COMPUTADOR No. 1860

APIQUE: **04** MUESTRA : **1** PROFUNDIDAD: **0,80-1,00 m.**
 DESCRIPCIÓN : Arcilla limosa de color habano rojizo, con presencia de raíces, plasticidad alta.
 OBSERVACIONES: Ensayo realizado a humedad natural.

Cazuela 02	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			CONTENIDO DE HUMEDAD
Golpes	40	24	13				
Recipiente No.	22	19	45	50	56	57	2
P ₁ (g)	29,87	31,59	32,37	14,24	13,78	14,29	149,70
P ₂ (g)	21,75	22,84	22,78	12,60	12,31	12,71	117,00
P ₃ (g)	5,55	6,47	6,34	5,79	6,28	6,18	16,03
W (%)	50,1	53,5	58,3	24,1	24,4	24,2	32,4

LÍMITE LÍQUIDO

53,4

CLASIFICACION U.S.C.S PASA T-40

CH

LÍMITE PLÁSTICO

24,2

INDICE DE LIQUIDEZ

0,280

INDICE DE PLASTICIDAD

29,2

INDICE DE CONSISTENCIA

0,720

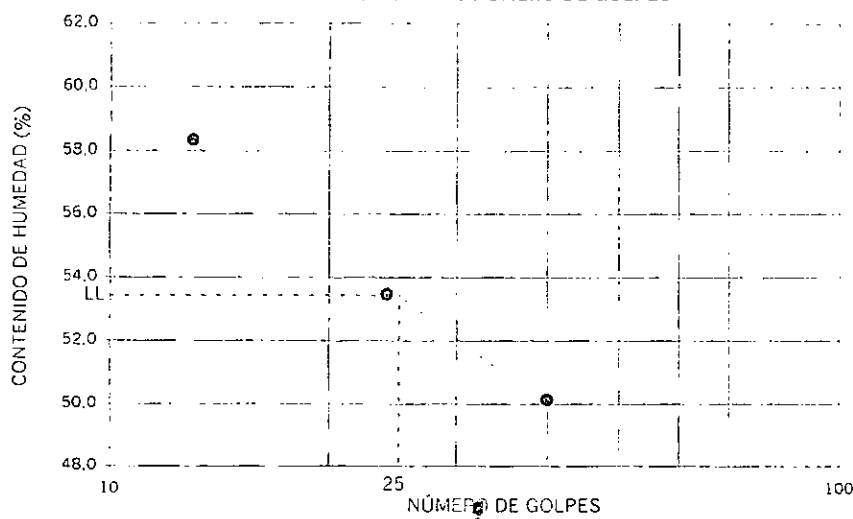
CLASIFICACION U.S.C.S. GENERAL

CH

INDICE DE FLUIDEZ

16,819

CONTENIDO DE HUMEDAD Vs NÚMERO DE GOLPES



Peso de la muestra inicial (g)

Peso retenido en el tamiz # 40 (g)

Porcentaje retenido en el tamiz # 40

P₁ = Peso del recipiente mas muestra húmeda

P₂ = Peso del recipiente mas muestra seca

P₃ = Peso del recipiente

W = Contenido de humedad de la muestra

REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS
SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 - 64 Tels. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20

Bogotá, D.C. - Colombia

E-mail: suelosypavimentos@s-y.net.co.

PROYECTO : LA UNION LOCALIDAD DE SUMAPAZ
CLIENTE : GEOCING LTDA
CODIGO : 0416

FECHA ENSAYO: 2005-06-07
ORDEN DE TRABAJO No. 2777
ORDEN DE COMPUTADOR No. 1850

APIQUE: 04 MUESTRA: 1 PROFUNDIDAD: 0,80-1,00 m.
DESCRIPCIÓN: Arcilla limosa de color habano rojizo, con presencia de raíces, plasticidad alta.
OBSERVACIONES Ninguna.

Diámetro muestra	6,35	cm
Altura muestra	2,66	cm
Área inicial muestra	31,67	cm ²
Volumen de la muestra	84,24	cm ³
Peso de la muestra	163,70	g
Carga normal	8,00	kg
Esfuerzo normal	0,253	kg/cm ²
Altura después de consolidada	2,622	cm
Altura final	2,604	cm

EQUIPO DE CORTE 02	
ANILLO SERIE	5004
Peso unitario total	1,943 (g/cm ³)
Peso unitario seco inicial	1,468 (g/cm ³)
Masa seca inicial	123,654 (g)

CONTENIDO DE HUMEDAD			TIPO DE MUESTRA	
	INICIAL	FINAL	Inaterada	-
Recipiente	2	2T	Compactada	X
P ₁ (g)	149,70	199,40	SECCIÓN DE MUESTRA	
P ₂ (g)	117,00	159,40		
P ₃ (g)	16,03	36,19		
Humedad (%)	32,39	32,46	Circular	X
			Cuadrada	
P ₁ = Peso del recipiente mas muestra húmeda			P ₃ = Peso del recipiente	
P ₂ = Peso del recipiente mas muestra seca				

FALLADO EN CONDICIÓN:	
Humedad natural	
Inundado	X
Velocidad de falla (mm/min)	0,083

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN			
Def. inicial	275	1*10E-3 in	
Def. final	260	1*10E-3 in	
Delta	0,0381	cm	

TIEMPO	LECTURA ANILLO 1*10E ⁻⁴ in	DEFORMACIÓN		FUERZA CORTE kg	ÁREA CORREGIDA cm ²	ESFUERZO		DEFORMACIÓN		RELACION t/g
		HORIZONTAL 1*10E ⁻⁴ in	VERTICAL 1*10E ⁻⁴ in			NORMAL kg/cm ²	CORTE kg/cm ²	VERTICAL %	HORIZONT. %	
00:00:00	0	0	260	0,00	31,67	0,253	0,000	0,000	0,000	0,000
03:55	45	10	258	3,77	31,51	0,254	0,120	0,194	0,400	0,471
07:20	75	20	258	6,27	31,35	0,255	0,200	0,194	0,800	0,734
09:45	91	30	257	7,60	31,19	0,257	0,244	0,291	1,200	0,950
12:58	107	40	257	8,93	31,02	0,258	0,288	0,291	1,600	1,116
15:54	115	50	257	9,59	30,86	0,259	0,311	0,291	2,000	1,199
20:10	121	64	257	10,09	30,64	0,261	0,329	0,291	2,560	1,261
23:15	125	75	257	10,42	30,46	0,263	0,342	0,291	3,000	1,303
26:42	125	85	258	10,42	30,30	0,264	0,344	0,194	3,400	1,303
29:59	122	95	258	10,17	30,14	0,265	0,338	0,194	3,800	1,272
37:32	110	120	258	9,18	29,73	0,269	0,309	0,194	4,800	1,148
43:50	102	141	258	8,52	29,40	0,272	0,290	0,194	5,640	1,065
50:18	102	162	258	8,52	29,06	0,275	0,293	0,194	6,480	1,065
57:50	100	185	258	8,35	28,69	0,279	0,291	0,194	7,400	1,044
1H:02:00	100	200	258	8,35	28,45	0,281	0,294	0,194	8,000	1,044
08:25	98	220	257	8,18	28,13	0,284	0,291	0,291	8,800	1,023
14:54	98	240	257	8,18	27,80	0,288	0,294	0,291	9,600	1,023
20:54	95	260	256	7,94	27,48	0,291	0,289	0,388	10,400	0,992
32:08	94	300	255	7,85	26,84	0,298	0,293	0,484	12,000	0,982
38:05	94	320	255	7,85	26,52	0,302	0,296	0,484	12,800	0,982
44:10	92	340	255	7,69	26,20	0,305	0,293	0,484	13,600	0,961
50:18	92	360	254	7,69	25,88	0,309	0,297	0,581	14,400	0,961
56:22	90	380	253	7,52	25,56	0,313	0,294	0,678	15,200	0,940
2H:01:57	90	400	253	7,52	25,25	0,317	0,298	0,678	16,000	0,940

REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS

SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.
El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 - 64 Tels. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20
Bogotá, D.C. - Colombia

E-mail: suelosypavimentos@sky.net.co.

PROYECTO: LA UNION LOCALIDAD DE SUMAPAZ **FECHA ENSAYO:** 2005-05-07
CLIENTE: GEOCING LTDA **ORDEN DE TRABAJO No.:** 2777
CÓDIGO: 0416 **ORDEN DE COMPUTADOR No.:** 1860

APIQUE: 04 **MUESTRA:** 1 **PROFUNDIDAD:** 0,80-1,00 m.
DESCRIPCION: Arcilla limosa de color habano rojizo, con presencia de raíces, plasticidad alta.
OBSERVACIONES: Ninguna.

Diámetro muestra	6,35	cm
Altura muestra	2,66	cm
Área inicial muestra	31,67	cm ²
Volumen de la muestra	84,24	cm ³
Peso de la muestra	163,50	g
Carga normal	16,00	kg
Esfuerzo normal	0,505	kg/cm ²
Altura después de consolidada	2,609	cm
Altura final	2,566	cm

EQUIPO DE CORTE 02		
ANILLO SERIE	5004	
Peso unitario total	1,941	(g/cm ³)
Peso unitario seco inicial	1,493	(g/cm ³)
Masa seca inicial	125,797	(g)

CONTENIDO DE HUMEDAD			TIPO DE MUESTRA	
	INICIAL	FINAL	Inalterada	
Recipiente	33	1T	Compactada	X
P ₁ (g)	139,40	200,30	SECCIÓN DE MUESTRA	
P ₂ (g)	111,50	163,10		
P ₃ (g)	18,41	37,07		
Humedad (%)	29,97	29,52	Circular	X
			Cuadrada	
P ₁ = Peso del recipiente mas muestra húmeda			P ₃ = Peso del recipiente	
P ₂ = Peso del recipiente mas muestra seca				

FALLADO EN CONDICION:	
Humedad natural	
Inundado	X
Velocidad de falla (mm/min)	0,088

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN		
Def. inicial	230	1*10E-3 in
Def. final	210	1*10E-3 in
Delta	0,0508	cm

TIEMPO	LECTURA		DEFORMACIÓN		FUERZA CORTE	ÁREA		ESFUERZO		DEFORMACIÓN		RELACION T/G
	ANILLO	HORIZONTAL	VERTICAL	CORREGIDA		NORMAL	CORTE	VERTICAL	HORIZONTAL			
										1*10E ⁻³ in	1*10E ⁻³ in	
00:00:00	0	0	210	0,00	31,67	0,505	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
02:50	42	10	208	3,52	31,51	0,508	0,112	0,195	0,400	0,220		
05:53	66	20	205	5,52	31,35	0,510	0,176	0,487	0,800	0,345		
09:12	90	30	204	7,52	31,19	0,513	0,241	0,584	1,200	0,470		
12:08	105	40	203	8,77	31,02	0,516	0,283	0,681	1,600	0,545		
15:06	123	50	202	10,26	30,86	0,518	0,332	0,779	2,000	0,641		
18:05	132	60	201	11,00	30,70	0,521	0,358	0,876	2,400	0,688		
21:07	140	70	201	11,66	30,54	0,524	0,382	0,876	2,800	0,729		
24:10	142	80	201	11,83	30,38	0,527	0,389	0,876	3,200	0,739		
27:20	146	90	200	12,16	30,22	0,529	0,402	0,973	3,600	0,760		
30:50	144	100	200	11,99	30,06	0,532	0,399	0,973	4,000	0,750		
37:20	144	120	200	11,99	29,73	0,538	0,403	0,973	4,800	0,750		
43:10	143	140	198	11,91	29,41	0,544	0,405	1,168	5,600	0,744		
49:20	141	160	198	11,75	29,09	0,550	0,404	1,168	6,400	0,734		
55:15	140	200	198	11,66	28,45	0,562	0,410	1,168	8,000	0,729		
1H:01:10	140	220	196	11,66	28,13	0,569	0,415	1,363	8,800	0,729		
07:20	139	240	196	11,58	27,80	0,575	0,417	1,363	9,600	0,724		
13:25	139	260	196	11,58	27,48	0,582	0,421	1,363	10,400	0,724		
19:30	137	280	194	11,42	27,16	0,589	0,420	1,558	11,200	0,713		
31:22	135	320	195	11,25	26,52	0,603	0,424	1,460	12,800	0,703		
37:30	135	340	195	11,25	26,20	0,611	0,429	1,460	13,600	0,703		
43:40	135	360	194	11,25	25,88	0,618	0,435	1,558	14,400	0,703		
49:50	134	380	193	11,17	25,56	0,626	0,437	1,655	15,200	0,698		
1H:55:00	134	400	193	11,17	25,25	0,634	0,442	1,655	16,000	0,698		

REVISU Y APROBO

GREGORIO ROJAS ROJAS
SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de este documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 - 64 Tels. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20

Bogotá, D.C. - Colombia

E - mail: suelosypavimentos@sky.net.co.

REPORTE DE ENSAYO: TR1860CD(AP04-M1)

PROYECTO : LA UNION LOCALIDAD DE SUMAPAZ FECHA ENSAYO: 2005-06-07
 CLIENTE : GEOCING LTDA ORDEN DE TRABAJO No. 2777
 CÓDIGO : 0416 ORDEN DE COMPUTADOR No. 1860

APIQUE: 04 MUESTRA: 1 PROFUNDIDAD: 0,80-1,00 m.
 DESCRIPCIÓN: Arcilla limosa de color habano rojizo, con presencia de raíces, plasticidad alta.
 OBSERVACIONES Ninguna.

Diámetro muestra	6,35	cm
Altura muestra	2,66	cm
Área inicial muestra	31,67	cm ²
Volumen de la muestra	84,24	cm ³
Peso de la muestra	164,00	g
Carga normal	32,00	kg
Esfuerzo normal	1,010	kg/cm ²
Altura después de consolidada	2,581	cm
Altura final	2,543	cm

EQUIPO DE CORTE 02		
ANILLO SERIE	5004	
Peso unitario total	1,947	(g/cm ³)
Peso unitario seco inicial	1,522	(g/cm ³)
Masa seca inicial	128,203	(g)

CONTENIDO DE HUMEDAD			TIPO DE MUESTRA	
	INICIAL	FINAL	Inalterada	
Recipiente	18	11T	Compactada	X
P ₁ (g)	161,30	205,00		
P ₂ (g)	130,20	169,70		
P ₃ (g)	18,82	41,01		
Humedad (%)	27,92	27,43		

P₁ = Peso del recipiente mas muestra húmeda P₃ = Peso del recipiente
 P₂ = Peso del recipiente mas muestra seca

FALLADO EN CONDICION:
 Humedad natural -
 Inundado X
 Velocidad de falla (mm/min) 0,080

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN		
Def. inicial	416	1'10E 3 in
Def. final	385	1'10E 3 in
Delta	0,0787	cm

TIEMPO	LECTURA		DEFORMACIÓN		FUERZA CORTE	ÁREA CORREGIDA	ESFUERZO		DEFORMACIÓN		RELACIÓN τ/σ
	ANILLO	HORIZONTAL	VERTICAL				NORMAL	CORTE	VERTICAL	HORIZONTAL	
	1'10E ² in	1'10E ² in	1'10E ³ in	kg			kg/cm ²	kg/cm ²	%	%	
00:00:00	0	0	382	0,00	31,67	1,010	0,000	0,000	0,000	0,000	
03:25"	55	10	382	4,61	31,51	1,016	0,145	0,000	0,400	0,144	
06:40"	100	20	381	8,35	31,35	1,021	0,265	0,098	0,800	0,261	
10:19"	137	32	380	11,42	31,15	1,027	0,365	0,197	1,280	0,357	
13:17"	158	40	379	13,15	31,02	1,031	0,424	0,295	1,600	0,411	
16:16"	182	50	378	15,12	30,86	1,037	0,490	0,394	2,000	0,473	
19:20"	198	60	377	16,44	30,70	1,042	0,535	0,492	2,400	0,514	
22:25"	210	70	377	17,42	30,54	1,048	0,570	0,492	2,800	0,544	
25:40"	218	80	377	18,08	30,38	1,053	0,595	0,492	3,200	0,565	
29:12"	222	90	376	18,40	30,22	1,059	0,609	0,590	3,600	0,575	
32:20"	222	100	376	18,40	30,06	1,065	0,612	0,590	4,000	0,575	
38:30"	222	120	376	18,40	29,73	1,076	0,619	0,590	4,800	0,575	
44:45"	218	140	376	18,08	29,41	1,088	0,615	0,590	5,600	0,565	
51:00"	214	160	376	17,75	29,09	1,100	0,610	0,590	6,400	0,555	
58:40"	208	185	374	17,26	28,69	1,115	0,602	0,767	7,400	0,539	
1H:04:53"	204	210	372	16,93	28,29	1,131	0,599	0,984	8,400	0,529	
11:20"	201	230	371	16,68	27,96	1,144	0,597	1,082	9,200	0,521	
12:35"	200	252	370	16,60	27,61	1,159	0,601	1,181	10,080	0,519	
23:55"	200	280	368	16,60	27,16	1,178	0,611	1,378	11,200	0,519	
30:40"	195	302	368	16,44	26,81	1,194	0,613	1,378	12,080	0,514	
36:45"	195	322	368	16,19	26,49	1,208	0,611	1,378	12,880	0,506	
42:55"	194	340	367	16,11	26,20	1,221	0,615	1,476	13,600	0,503	
1H:57:50"	192	370	367	15,95	25,72	1,244	0,620	1,476	14,800	0,495	

REVISO Y APROBO

GREGORIO ROJAS ROJAS

SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de este documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 - 64 Tels. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20

Bogotá, D.C. - Colombia

E-mail: suelosypavimentos@sky.net.co.

REPORTE DE ENSAYO: TR1560CD(AP04-M1)



SUELOS Y PAVIMENTOS
GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.

CORTE DIRECTO DE SUELOS EN CONDICIONES
CONSOLIDADAS Y
DRENADAS
(NTC 1917)

Referencia
SYP-PL-ST-F008
Revisión
001
Página 4 de 4

PROYECTO: LA UNION LOCALIDAD DE SUMAPAZ

APIQUE: 04 MUESTRA: 1

OBSERVACIONES: Ninguna.

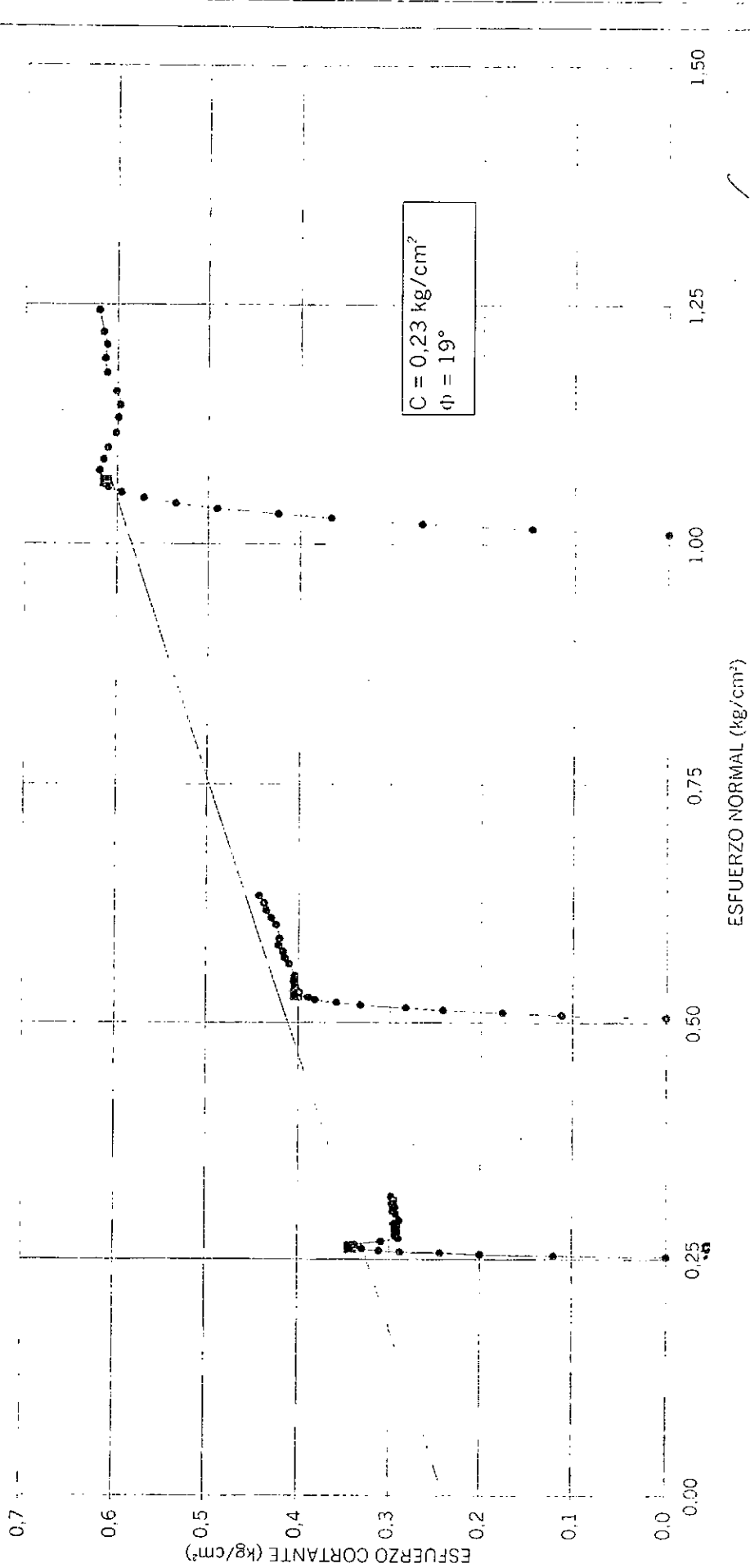
FECHA ENSAYO: 2005-06-07

ORDEN DE TRABAJO No. 2777

ORDEN DE COMPUTADOR No. 1860

PROFUNDIDAD: 0,80-1,00 m.

GRAFICO ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE



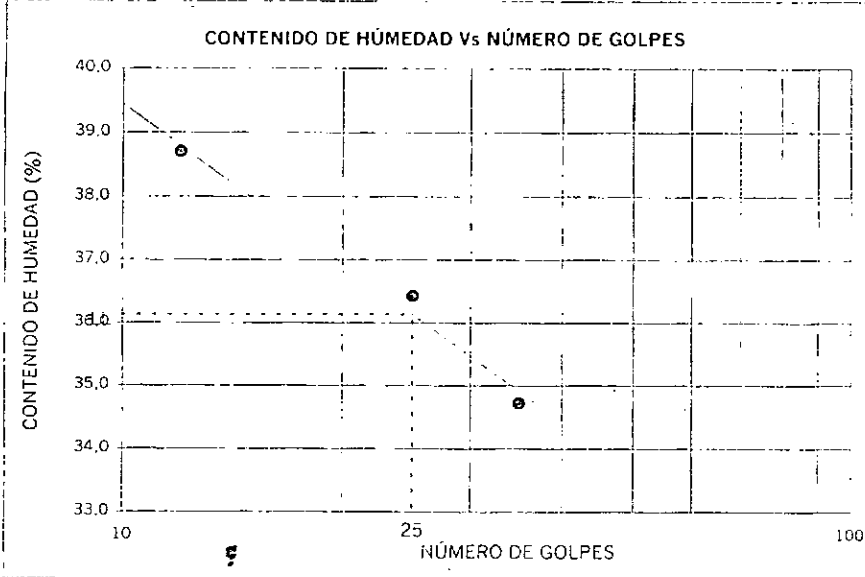
REVISÓ Y APROBÓ
Gregorio Rojas
GREGORIO ROJAS ROJAS
INGENIERO EN GEOTECNIA

PROYECTO : LA UNION LOCALIDAD DE SUMAPAZ FECHA ENSAYO: 2005-06-07
 CLIENTE : GEOCING LTDA ORDEN DE TRABAJO No. 2777
 CÓDIGO : 0416 ORDEN DE COMPUTADOR No. 1860

APIQUE: **06B** MUESTRA : **1** PROFUNDIDAD: **1,50-2,00 m.**
 DESCRIPCIÓN : Arcilla limosa de color gris rojizo, plasticidad baja.
 OBSERVACIONES: Ensayo realizado a humedad natural.

Cazuela 02	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			CONTENIDO DE HUMEDAD
	Golpes	35	25	12	80	98	
Recipiente No.	61	70	75	80	98	99	39
P ₁ (g)	28,71	33,55	36,79	15,05	15,37	15,09	204,80
P ₂ (g)	22,85	26,32	28,30	13,69	13,92	13,70	159,40
P ₃ (g)	5,97	6,47	6,36	6,20	6,18	6,19	19,13
W (%)	34,7	36,4	38,7	18,2	18,7	18,5	32,4

LÍMITE LÍQUIDO	36,1	CLASIFICACION U.S.C.S PASA T-40	CL
LÍMITE PLÁSTICO	18,5	INDICE DE LIQUIDEZ	0,790
INDICE DE PLASTICIDAD	17,6	INDICE DE CONSISTENCIA	0,214
CLASIFICACION U.S.C.S. GENERAL	CL	INDICE DE FLUIDEZ	8,563



Peso de la muestra inicial (g) -
 Peso retenido en el tamiz # 40 (g) -
 Porcentaje retenido en el tamiz # 40 -

P₁ = Peso del recipiente mas muestra húmeda P₂ = Peso del recipiente mas muestra seca P₃ = Peso del recipiente
 W = Contenido de humedad de la muestra

REVISÓ Y APROBÓ

Gregorio Rojas Rojas
GREGORIO ROJAS ROJAS
 SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de este documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 - 64 Tels. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20

Bogotá, D.C. - Colombia

E - mail: suelosypavimentos@sky.net.co.

204

PROYECTO : LA UNION LOCALIDAD DE SUMAPAZ
 CLIENTE : GEOCING LTDA
 CODIGO : 0416

FECHA ENSAYO: 2005-06-07
 ORDEN DE TRABAJO No. 2777
 ORDEN DE COMPUTADOR No. 1850

APIQUE: 06B MUESTRA: 1 PROFUNDIDAD: 1,50-2,00 m.
 DESCRIPCIÓN: Arcilla limosa de color gris rojizo, plasticidad baja.
 OBSERVACIONES Ninguna.

Diámetro muestra	6,35	cm
Altura muestra	2,66	cm
Área inicial muestra	31,67	cm ²
Volumen de la muestra	84,24	cm ³
Peso de la muestra	161,80	g
Carga normal	8,00	kg
Esfuerzo normal	0,253	kg/cm ²
Altura después de consolidada	2,597	cm
Altura final	2,503	cm

EQUIPO DE CORTE 02		
ANILLO SERIE	5004	
Peso unitario total	1,921	(g/cm ³)
Peso unitario seco inicial	1,451	(g/cm ³)
Masa seca inicial	122,237	(g)

CONTENIDO DE HUMEDAD			TIPO DE MUESTRA	
	INICIAL	FINAL	Inalterada	
Recipiente	39	B4	Compactada	X
P ₁ (g)	204,80	190,10	SECCIÓN DE MUESTRA	
P ₂ (g)	159,40	150,90		
P ₃ (g)	19,13	33,81		
Humedad (%)	32,37	33,48	Cuadrada	
P ₁ = Peso del recipiente mas muestra húmeda			P ₃ = Peso del recipiente	
P ₂ = Peso del recipiente mas muestra seca				

FALLADO EN CONDICIÓN:

Humedad natural	
Inundado	X
Velocidad de falla (mm/min)	0,082

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

Def. inicial	355	1'10E 3 in
Def. final	330	1'10E 3 in
Delta	0,0635	cm

TIEMPO	LECTURA		DEFORMACIÓN		FUERZA	ÁREA		ESFUERZO		DEFORMACIÓN		RELACIÓN
	ANILLO	HORIZONTAL	VERTICAL	CORTE		CORREGIDA	NORMAL	CORTE	VERTICAL	HORIZONT.		
	1'10E ³ in	1'10E ³ in	1'10E ³ in	kg	cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	%	%	T/G		
00:00:00	0	0	329	0,00	31,67	0,253	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
03:16"	9	10	327	0,76	31,51	0,254	0,024	0,196	0,400	0,094		
06:20"	16	20	326	1,34	31,35	0,255	0,043	0,293	0,800	0,168		
09:30"	22	30	326	1,85	31,19	0,257	0,059	0,293	1,200	0,231		
12:30"	27	40	325	2,26	31,02	0,258	0,073	0,391	1,600	0,283		
15:20"	33	50	323	2,77	30,86	0,259	0,090	0,587	2,000	0,345		
18:20"	36	60	319	3,02	30,70	0,261	0,098	0,978	2,400	0,377		
21:50"	41	70	319	3,44	30,54	0,262	0,113	0,978	2,800	0,429		
25:32"	44	80	316	3,69	30,38	0,263	0,121	1,272	3,200	0,461		
28:26"	46	90	316	3,85	30,22	0,265	0,128	1,272	3,600	0,482		
31:40"	48	100	316	4,02	30,06	0,266	0,134	1,272	4,000	0,503		
36:30"	50	115	310	4,19	29,82	0,268	0,140	1,859	4,600	0,523		
43:00"	52	140	308	4,35	29,41	0,272	0,148	2,054	5,600	0,544		
50:16"	56	160	306	4,69	29,09	0,275	0,161	2,250	6,400	0,565		
55:50"	58	175	306	4,86	28,85	0,277	0,168	2,250	7,000	0,607		
1H:01:00"	63	195	306	5,27	28,53	0,280	0,185	2,250	7,800	0,659		
11:46"	65	225	300	5,44	28,05	0,285	0,194	2,837	9,000	0,680		
16:41"	63	245	300	5,27	27,72	0,289	0,190	2,837	9,800	0,659		
22:30"	61	265	298	5,11	27,40	0,292	0,186	3,033	10,600	0,638		
29:50"	56	285	296	4,69	27,08	0,295	0,173	3,228	11,400	0,586		
38:59"	53	315	296	4,61	26,60	0,301	0,173	3,228	12,600	0,575		
45:20"	53	340	296	4,44	26,20	0,305	0,169	3,228	13,600	0,565		
51:15"	52	360	293	4,35	25,88	0,309	0,168	3,522	14,400	0,544		
57:40"	50	380	293	4,19	25,56	0,313	0,164	3,522	15,200	0,523		
2H:03:55"	46	400	292	3,85	25,25	0,317	0,153	3,619	16,000	0,482		

REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS
 SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.
 El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de este documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TECNICA

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 - 64 Tels. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20
 Bogotá, D.C. - Colombia

PROYECTO: LA UNION LOCALIDAD DE SUMAPAZ
CLIENTE: GEOCING LTDA
CÓDIGO: 0416
FECHA ENSAYO: 2005-06-07
ORDEN DE TRABAJO No.: 2777
ORDEN DE COMPUTADOR No.: 1860

APIQUE: 06B **MUESTRA:** 1 **PROFUNDIDAD:** 1,50-2,00 m.
DESCRIPCIÓN: Arcilla limosa de color gris rojizo, plasticidad baja.
OBSERVACIONES: Ninguna.

Diámetro muestra	6,35	cm
Altura muestra	2,66	cm
Área inicial muestra	31,67	cm ²
Volumen de la muestra	84,24	cm ³
Peso de la muestra	162,00	g
Carga normal	16,00	kg
Esfuerzo normal	0,505	kg/cm ²
Altura después de consolidada	2,508	cm
Altura final	2,391	cm

EQUIPO DE CORTE 02		
ANILLO SERIE	5004	
Peso unitario total	1,923	(g/cm ³)
Peso unitario seco inicial	1,447	(g/cm ³)
Masa seca inicial	121,909	(g)

FALLADO EN CONDICION:	
Humedad natural	
Inundado	X
Velocidad de falla (mm/min)	0,081

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN		
Def. inicial	360	1*10E-3 in
Def. final	300	1*10E-3 in
Delta	0,1524	cm

CONTENIDO DE HUMEDAD			TIPO DE MUESTRA
	INICIAL	FINAL	Inalterada
Recipiente	36	835	Compactada X
P ₁ (g)	214,50	192,50	
P ₂ (g)	166,00	154,10	SECCIÓN DE MUESTRA
P ₃ (g)	18,52	41,05	Circular X
Humedad (%)	32,89	33,97	Cuadrada

P₁ = Peso del recipiente mas muestra húmeda
 P₂ = Peso del recipiente mas muestra seca
 P₃ = Peso del recipiente

TIEMPO	LECTURA		DEFORMACIÓN		FUERZA CORTE	ÁREA CORREGIDA	ESFUERZO		DEFORMACIÓN		RELACIÓN T/σ
	ANILLO		HORIZONTAL	VERTICAL			NORMAL	CORTE	VERTICAL	HORIZONTAL	
	1*10E ⁻⁴ in		1*10E ⁻³ in	1*10E ⁻³ in	kg	cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	%	%	
00:00:00	0		0	290	0,00	31,67	0,505	0,000	0,000	0,000	0,000
03:10	12		10	285	1,01	31,51	0,508	0,032	0,506	0,400	0,063
06:28	21		20	280	1,76	31,35	0,510	0,056	1,013	0,800	0,110
09:40	27		30	276	2,26	31,19	0,513	0,073	1,418	1,200	0,142
12:40	33		40	276	2,77	31,02	0,516	0,089	1,418	1,600	0,173
15:40	39		50	270	3,27	30,86	0,518	0,106	2,026	2,000	0,204
18:40	44		60	268	3,69	30,70	0,521	0,120	2,228	2,400	0,230
21:53	48		70	266	4,02	30,54	0,524	0,132	2,431	2,800	0,251
25:08	54		80	266	4,52	30,38	0,527	0,149	2,431	3,200	0,285
30:30	64		95	264	5,36	30,14	0,531	0,178	2,634	3,800	0,335
33:40	67		105	259	5,61	29,98	0,534	0,187	3,140	4,200	0,350
39:30	76		125	256	6,36	29,65	0,540	0,214	3,444	5,000	0,397
45:10	83		143	255	6,94	29,36	0,545	0,236	3,545	5,720	0,434
51:20	90		163	255	7,52	29,04	0,551	0,259	3,545	6,520	0,470
56:50	92		180	255	7,69	28,77	0,556	0,267	3,545	7,200	0,480
1H:03:20	94		202	253	7,85	28,41	0,563	0,276	3,748	8,080	0,491
14:00	100		235	247	8,35	27,88	0,574	0,299	4,356	9,400	0,522
19:00	105		250	247	8,77	27,64	0,579	0,317	4,356	10,000	0,546
25:00	107		271	247	8,93	27,31	0,586	0,327	4,356	10,840	0,558
32:06	110		294	246	9,18	26,94	0,594	0,341	4,457	11,760	0,574
40:10	110		320	245	9,18	26,52	0,603	0,346	4,558	12,800	0,574
46:30	108		340	246	9,01	26,20	0,611	0,344	4,457	13,600	0,563
52:40	108		360	246	9,01	25,88	0,618	0,348	4,457	14,400	0,563
58:37	107		380	244	8,93	25,56	0,626	0,349	4,659	15,200	0,558
2H:04:55	107		400	244	8,93	25,25	0,634	0,354	4,659	16,000	0,558

REVISO Y APROBO

GREGORIO ROJAS ROJAS
 SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de este documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 20 No. 51 - 64 Tels. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20

Bogotá, D.C. - Colombia

E-mail: suelosypavimentos@sky.net.co.

PROYECTO : LA UNION LOCALIDAD DE SUMAPAZ
CLIENTE : GEOCING LTDA
CÓDIGO : 0416

FECHA ENSAYO: 2005-06-07
ORDEN DE TRABAJO No. 2777
ORDEN DE COMPUTADOR No. 1860

APIQUE: **06B** MUESTRA: **1** PROFUNDIDAD: **1,50-2,00** m.
DESCRIPCIÓN: Arcilla limosa de color gris rojizo, plasticidad baja.
OBSERVACIONES **Ninguna.**

Diámetro muestra	6,35	cm
Altura muestra	2,66	cm
Área inicial muestra	31,67	cm ²
Volumen de la muestra	84,24	cm ³
Peso de la muestra	162,00	g
Carga normal	32,00	kg
Esfuerzo normal	1,010	kg/cm ²
Altura después de consolidada	2,439	cm
Altura final	2,261	cm

EQUIPO DE CORTE 02	
ANILLO SERIE	5004
Peso unitario total	1,923 (g/cm ³)
Peso unitario seco inicial	1,435 (g/cm ³)
Masa seca inicial	120,853 (g)

CONTENIDO DE HUMEDAD			TIPO DE MUESTRA	
	INICIAL	FINAL	Inalterada	-
Recipiente	32	B15	Compactada	X
P ₁ (g)	145,90	180,30	SECCIÓN DE MUESTRA	
P ₂ (g)	113,80	142,20	Circular	X
P ₃ (g)	19,52	33,30	Cuadrada	
Humedad (%)	34,05	34,99	P ₁ = Peso del recipiente mas muestra húmeda	
			P ₂ = Peso del recipiente mas muestra seca	
			P ₃ = Peso del recipiente	

FALLADO EN CONDICION:
Humedad natural
Inundado **X**
Velocidad de falla (mm/min) **0,082**

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN
Def. inicial 417 1*10E-3 in
Def. final 330 1*10E-3 in
Delta 0,2210 cm

TIEMPO	LECTURA	DEFORMACIÓN		FUERZA	ÁREA	ESFUERZO		DEFORMACIÓN		RELACION
		ANILLO	HORIZONTAL			VERTICAL	CORTE	CORREGIDA	NORMAL	
	1*10E ⁻² in	1*10E ⁻² in	1*10E ⁻³ in	kg	cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	%	%	
00:00:00	0	0	325	0,00	31,67	1,010	0,000	0,000	0,000	0,000
03:09"	21	10	299	1,76	31,51	1,016	0,056	2,708	0,400	0,055
06:16"	39	20	296	3,27	31,35	1,021	0,104	3,020	0,800	0,102
09:20"	52	30	290	4,35	31,19	1,026	0,140	3,645	1,200	0,135
12:20"	66	40	286	5,52	31,02	1,031	0,178	4,061	1,600	0,173
15:21"	76	50	283	6,36	30,86	1,037	0,206	4,374	2,000	0,199
18:40"	89	60	280	7,44	30,70	1,042	0,242	4,686	2,400	0,232
24:00"	105	75	275	8,77	30,46	1,051	0,288	5,207	3,000	0,274
27:30"	115	85	276	9,59	30,30	1,056	0,317	5,103	3,400	0,300
32:50"	131	105	271	10,92	29,98	1,068	0,364	5,624	4,200	0,341
39:10"	146	125	268	12,16	29,65	1,079	0,410	5,936	5,000	0,380
46:05"	156	145	266	12,98	29,33	1,091	0,443	6,144	5,800	0,406
53:10"	164	170	266	13,64	28,93	1,106	0,472	6,144	6,800	0,426
59:00"	167	190	262	13,89	28,61	1,119	0,486	6,561	7,600	0,434
1H:08:40"	173	220	261	14,38	28,13	1,138	0,511	6,665	8,800	0,449
15:00"	175	240	258	14,55	27,80	1,151	0,523	6,977	9,600	0,455
24:08"	180	270	257	14,96	27,32	1,171	0,548	7,082	10,800	0,467
32:12"	181	295	256	15,04	26,92	1,189	0,559	7,186	11,800	0,470
38:40"	180	315	257	14,96	26,60	1,203	0,562	7,082	12,600	0,467
45:50"	179	340	255	14,88	26,20	1,221	0,568	7,290	13,600	0,465
52:20"	180	360	255	14,96	25,88	1,236	0,578	7,290	14,400	0,467
58:46"	179	380	255	14,88	25,56	1,252	0,582	7,290	15,200	0,465
2H:04:25"	178	400	255	14,80	25,25	1,268	0,586	7,290	16,000	0,462

REVISO Y APROBO

GREGORIO ROJAS ROJAS

SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de este documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 20 No. 51 - 64 Tels. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20

Bogotá, D.C. - Colombia

E-mail: suelosypavimentos@sky.net.co

REPORTE DE ENSAYO: TR1360CO(AP06B-M1)



SUELOS Y PAVIMENTOS
GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.

CORTE DIRECTO DE SUELOS EN CONDICIONES
CONSOLIDADAS Y
DRENADAS
(NTC 1917)

Referencia
SYP-PL-ST-F008
Revisión
001
Página 4 de 4

PROYECTO : LA UNION LOCALIDAD DE SUMAPAZ

MUESTRA : 1

PROFUNDIDAD : 1,50-2,00 m.

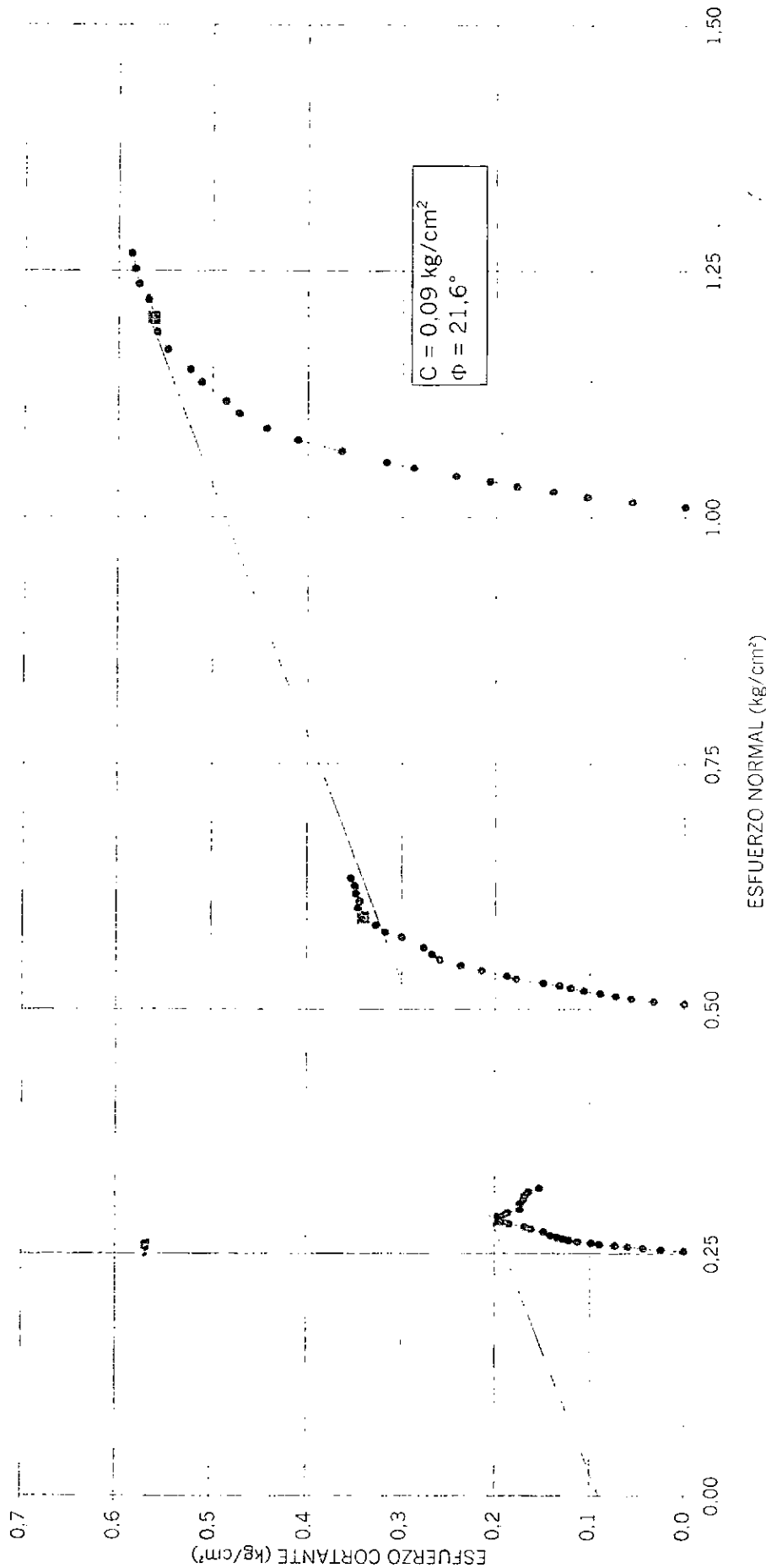
FECHA ENSAYO: 2005-06-07

ORDEN DE TRABAJO No. 2777

ORDEN DE COMPUTADOR No. 1860

OBSERVACIONES: Ninguna.

GRAFICO ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE



ESFUERZO NORMAL (kg/cm²)

REVISÓ Y APROBÓ

Gregorio Rojas

GREGORIO ROJAS ROJAS
SUBGERENTE TÉCNICO

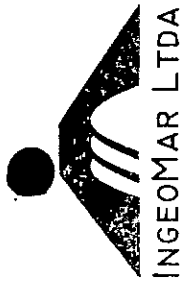
Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no assume responsabilidad alguna por la reproducción total de este documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA:

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 - 64 Tels. 295.47.50 - 630.04.73 Telex 643.85.20

Bogotá, D.C. - Colombia

E-mail: suelosypavimentos@sky.net.co



ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD Y DE MATERIA ORGANICA/PASA TAMIZ 200

INGEOMAR LTDA

PROYECTO : VEREDA UNIÓN

CLIENTE: GEOCING LTDA

SECADO INICIAL

SECADO DESPUES DE CALCINAR/TAMIZAR

FECHA Y HORA DE ENTRADA AL HORNO :

26/05/05 12:30am

27/05/05 1:00pm

FECHA Y HORA DE SALIDA DEL HORNO :

27/05/05 8:00am

28/05/05 8:00am

MUESTRA No.	P1M1	P1M2	P2M1	P2M2	P3M1	P3M2	P4M1
PROFUNDIDAD	1,3-1,5m	3,2-3,7m	1,2-1,3m	1,4-1,5m	1,5-2m	1,6-1,7m	3,0-3,5m
REFERENCIA MO/PT200							
Recipiente No.	050M	072M	032M	035M	057M	063M	064M
P1 (gr) Muestra húmeda + recipiente	89,84	100,42	120,95	116,25	119,81	123,73	136,11
P2 (gr) Muestra seca + recipiente	73,25	80,41	104,67	97,88	106,35	101,17	123,66
P3 (gr) Recipiente	23,9	23,9	25,5	22,4	23,9	23,9	24,8
P4 (gr) Muestra Calc/Tamizada + rec							
ω (%) Contenido de humedad (%)	33,6	26,2	20,6	24,3	16,3	29,2	12,6
Contenido de MO/PT200 (%)							

MUESTRA No.	P4M2	P4M1	P5M1	P5M2	P6M1	P6M2	P7M1
PROFUNDIDAD	1,3-1,5m	3,0-3,5m	1,5-2,0m	1,5-1,6m	0,7-1,0m	1,0-1,2m	4,5-5,0m
REFERENCIA MO/PT200					PT200		
Recipiente No.	042M	078M	043M	070M	220G	037M	022M
P1 (gr) Muestra húmeda + recipiente	131,61	111,27	134,24	103,77	333,6	110,06	139,01
P2 (gr) Muestra seca + recipiente	111,17	95,18	115,48	83,03	276,3	86,85	116,83
P3 (gr) Recipiente	24,9	23,9	31,3	23,9	36,83	23,6	8,63
P4 (gr) Muestra Calc/Tamizada + rec					42,9		
ω (%) Contenido de humedad (%)	23,7	22,6	22,3	35,1	23,9	36,7	20,5
Contenido de MO/PT200 (%)					97,5		

EJECUTO

Myriam Araya

REVISO Y

APROBO:

Temperatura del horno (Humedad natural):

110°C (18 a 24 horas)

60°C (si es un suelo orgánico)

FORMULAS :

W = (P1 - P2)/(P2 - P3) x 100

MO/PT200 = (P2 - P4)/(P2 - P3) x 100

DESCRIPCION VISUAL Y RESISTENCIA AL CORTE NO DRENADO

DENOM	DESCRIPCION	qu PENET (kg/cm ²)	Cu VEL (kg/cm ²)
P1M1	Arcilla Gris clara con manchas rojas, de consistencia media contiene raicillas		
P1M1	Arcilla Rojiza con manchas anaranjadas Consistencia firme		07.5*1
P1M2	Arcilla Café y gris con puntos rojos Consistencia media a blanda		
P2M1	Arcilla Amarilla Rojiza Consistencia firme con raicillas		
P2M1	Arcilla gris con manchas rojas Consistencia media a firme		
P3M1	Arcilla Rojiza con manchas grises Consistencia media Con raicillas		
P3M1	Arcilla café con manchas rojas y habanas Consistencia firme	3	07.9*1
P3M2	Arcilla Gris clara con manchas rojas Consistencia media Raicillas ocasionales		
P3M2	Arcilla Limosa con manchas rojas y cafes, contiene gravas ocasionales Consistencia media- Firme		
P4M1	Arcilla café con manchas rojas y grises Consistencia firme	3.25	08.5*1

DENOM	DESCRIPCION	qu PENET (kg/cm ²)	Cu VEL (kg/cm ²)
P4M2	Arcilla café Rojiza con manchas amarillas Consistencia media con raicillas		
P4M2	Arcilla Café rojiza con manchas negras Consistencia media con raicillas	2.25	06.0*1
P5M1	Arcilla Rojiza con manchas grises Consistencia Firme con raicillas	2.25	05.6*1
P5M1	Arcilla Rojiza café Consistencia media Plasticidad alta	1.1	05.8*1
P5M2	Arcilla Rojiza con manchas amarillas y habanas Consistencia media		
P5M2	Arcilla Rojiza con manchas amarillas y habanas Consistencia media	1.25	05.0*1
P6M1	Limo Arcilloso, Café claro a amarillo Consistencia dura, fracturable con raicillas		
P6M1A	Arcilla limosa café con manchas rojas Consistencia media a blanda		
P6M3B			03.2*1
P7M1	Arcilla rojiza con manchas anaranjadas y negras Consistencia media	1	05.5*1

OBSERVACIONES:



ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD Y DE MATERIA ORGANICA/PASA TAMIZ 200

INGEOMAR LTDA

PROYECTO : VEREDA UNIÓN

CLIENTE: GEOCING LTDA

SECADO INICIAL

SECADO DESPUES DE CALCINAR/TAMIZAR

FECHA Y HORA DE ENTRADA AL HORNO :

26/05/05 12:30am

27/05/05 1:00pm

FECHA Y HORA DE SALIDA DEL HORNO :

27/05/05 8:00am

28/05/05 8:00am

MUESTRA No.	P7M2	P8M1	P8M2	P9M1	P9M2	P9M3	P10M1
PROFUNDIDAD	3,0-3,5m	1,5-2,0m	3,0-3,5m	1,5-2,0m	3,0-3,5	4,5-5,0m	1,5-2,0m
REFERENCIA MO/PT200							
Recipiente No.	074M	077M	058M	030M	069M	031M	028M
P1 (gr) Muestra húmeda + recipiente	121,56	102,55	107,1	98,56	108,07	100	134,42
P2 (gr) Muestra seca + recipiente	102,85	85,56	96,63	84,47	85,89	81,01	118,67
P3 (gr) Recipiente	23,9	23,9	23,9	24,5	23,9	24,2	24,6
P4 (gr) Muestra Calc/Tamizada + rec							
W (%) Contenido de humedad (%)	23,7	27,6	14,4	23,5	35,8	33,4	16,7
Contenido de MO/PT200 (%)							

MUESTRA No.							
PROFUNDIDAD							
REFERENCIA MO/PT200							
Recipiente No.							
P1 (gr) Muestra húmeda + recipiente							
P2 (gr) Muestra seca + recipiente							
P3 (gr) Recipiente							
P4 (gr) Muestra Calc/Tamizada + rec							
W (%) Contenido de humedad (%)							
Contenido de MO/PT200 (%)							

EJECUTO

REVISO Y

APROBO: Myriam Jimenez
Temperatura del horno (Humedad natural):
110°C (18 a 24 horas)
60°C (si es un suelo orgánico)

FORMULAS :

$$W = (P1 - P2)/(P2 - P3) \times 100$$

$$MO/PT200 = (P2 - P4)/(P2 - P3) \times 100$$



INGEOMAR LTDA

DESCRIPCION VISUAL Y RESISTENCIA AL CORTE NO DRENADO

DENOM	DESCRIPCION	qu PENET (kg/cm ²)	Cu VEL (kg/cm ²)
P7M2	Arcilla Cafe con manchas rojizas Consistencia blanda		03 0*2.5
P8M1	Arcilla café con manchas rojizas puntos negros y manchas habanas Consistencia media		05 5*1.0
P8M2	Arcilla rojiza a morada con manchas naranjas y negras Consistencia dura, fracturable		
P9M1	Arcilla limosa café con manchas rojizas consistencia media con raicillas		
P9M2	Arcilla Café clara con manchas rojizas Consistencia Blanda	0.1	03 0*1
P9M3	Arcilla café clara con manchas naranjas Consistencia blanda		02 5*1
P10M1	Arcilla café con manchas rojizas y puntos negros Consistencia media	1.5	0,6 5*1

DENOM	DESCRIPCION	qu PENET (kg/cm ²)	Cu VEL (kg/cm ²)

OBSERVACIONES:



ENSAYOS DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO

PROYECTO : LA UNION
 CLIENTE : GEOSING LTDA

FECHA Y HORA DE ENTRADA AL HORNO :
 FECHA Y HORA DE SALIDA DEL HORNO :

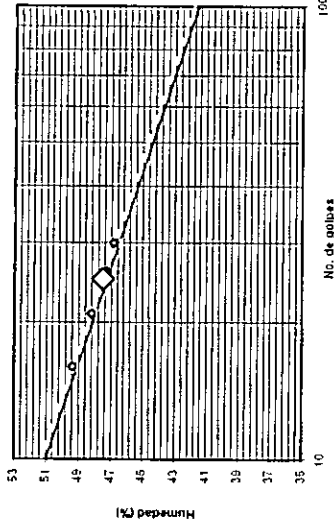
27/05/05. 12:30am
28/05/05. 8:30am

MUESTRA No.:	P5M2	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO		
		1	2	3	4	1	2	
PROFUNDIDAD :	1,50-1,60m							
Numero de golpes		30	26	21	16			
Recipiente No.		097P	099P	085P	072P	017P	002P	
P1 (gr) Muestra húmeda + recipiente		22,72	23,37	24,25	25,32	13,12	11,45	
P2 (gr) Muestra seca + recipiente		16,64	16,99	17,5	18,14	11,48	10,07	
P3 (gr) Recipiente		3,66	3,5	3,5	3,6	3,65	3,45	
W (%) Contenido de humedad		46,8	47,3	48,2	49,4	20,9	20,8	
$r =$			1,00		LL =	47,5	LP =	20,9

DESCRIPCION: ARCILLA
COLOR ROJO

IP = LL - LP Índice de plasticidad **26,6**
 CLASIFICACION CASAGRANDE **CL**

Indice de fluidez (pendiente) IF **9,4**
 Indice de tenacidad (IP/IF) IT **2,82**

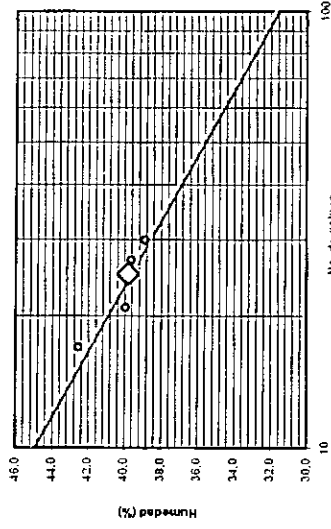


MUESTRA No.:	P9M2	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO		
		1	2	3	4	1	2	
PROFUNDIDAD :	4,50-5,0m							
Numero de golpes		30	27	21	17			
Recipiente No.		003P	026P	075P	034P	098P	010P	
P1 (gr) Muestra húmeda + recipiente		21,26	25,07	22,26	28,15	12,30	12,12	
P2 (gr) Muestra seca + recipiente		16,29	18,93	16,76	20,76	10,79	10,58	
P3 (gr) Recipiente		3,51	3,44	3	3,4	3,4	3,4	
W (%) Contenido de humedad		38,9	39,6	40,0	42,6	20,4	21,4	
$r =$			0,93		LL =	39,8	LP =	20,9

DESCRIPCION: ARCILLA
COLOR CAFÉ CLARO

IP = LL - LP Índice de plasticidad **18,9**
 CLASIFICACION CASAGRANDE **CL**

Indice de fluidez (pendiente) IF **13,4**
 Indice de tenacidad (IP/IF) IT **1,41**



EJECUTO : *Miguel Ángel Raba M.*

REVISO Y
 APROBO:

ING. MIGUEL ANGEL RABA M.



ENSAYOS DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO

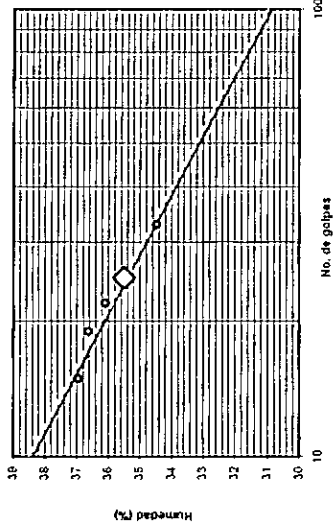
INGEOMAR LTDA

PROYECTO : LA UNION
 CLIENTE : GEOSING LTDA

FECHA Y HORA DE ENTRADA AL HORNO : 27/05/05. 12:30am
 FECHA Y HORA DE SALIDA DEL HORNO : 28/05/05. 8:30am

MUESTRA No.: P6BM3
 PROFUNDIDAD : 4,5-5,0m

Numero de golpes	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	4	1	2
33	22	19	15	15	2	
Recipiente No. 053P	087P	071P	083P	015P	041P	
P1 (gr) Muestra húmeda + recipiente	24,4	24,2	25,13	23,65	11,81	
P2 (gr) Muestra seca + recipiente	19,05	18,71	19,29	18,24	10,39	
P3 (gr) Recipiente	3,53	3,5	3,35	3,6	3,77	
(%) Contenido de humedad	34,5	36,1	36,6	37,0	21,5	
r =		0,98	LL =	35,5	LP =	21,4

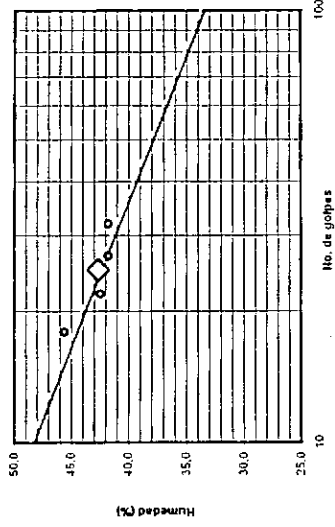


DESCRIPCION : ARCILLA
 IP = LL - LP 14,1
 CLASIFICACION CASAGRANDE CL

Indice de fluidez (pendiente) IF 7,5
 Indice de tenacidad (IP/IF) IT 1,88

MUESTRA No.: P1M2
 PROFUNDIDAD : 3,2-3,7 m

Numero de golpes	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	4	1	2
32	27	22	18	18	2	
Recipiente No. 064P	028P	096P	065P	019P	043P	
P1 (gr) Muestra húmeda + recipiente	23,01	19,87	21,78	26,33	12,29	
P2 (gr) Muestra seca + recipiente	17,25	14,994	16,24	19,21	10,82	
P3 (gr) Recipiente	3,46	3,33	3,2	3,61	3,44	
(%) Contenido de humedad	41,8	41,8	42,5	45,6	19,9	
r =		0,88	LL =	42,7	LP =	18,6



DESCRIPCION : ARCILLA
 IP = LL - LP 24,1
 CLASIFICACION CASAGRANDE CL

Indice de fluidez (pendiente) IF 14,9
 Indice de tenacidad (IP/IF) IT 1,62

EJECUTO : *Miguel Ángel Raba M.*

REVISO Y APROBO:

ING. MIGUEL ANGEL RABA M.



ENSAYOS DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO

INGEOMAR LTDA

PROYECTO: UNION

FECHA Y HORA DE ENTRADA AL HORNO: 27/05/05. 12:30am

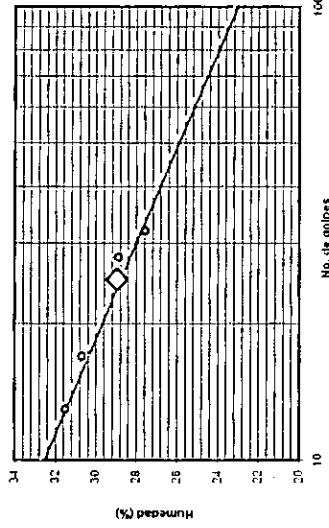
CLIENTE: GEOCING LTDA

FECHA Y HORA DE SALIDA DEL HORNO: 28/05/05. 8:30am

MUESTRA No.: P3M1

PROFUNDIDAD: 2,0-2,3 m

	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	4	1	2
Numero de golpes	32	28	17	13		
Recipiente No.	050P	074P	073P	066P	049P	093P
P1 (gr) Muestra húmeda + recipiente	24,15	26,33	29,71	28,34	11,34	12,51
P2 (gr) Muestra seca + recipiente	19,71	21,18	23,53	22,34	10,18	11,16
P3 (gr) Recipiente	3,61	3,35	3,4	3,3	3,4	3,4
ω (%) Contenido de humedad	27,6	28,9	30,7	31,5	17,1	17,4
r =		0,98	LL =	29,0	LP =	17,3



DESCRIPCION: ARCILLA

IP = LL - LP Índice de plasticidad

11,7

IF 9,5

COLOR CAFÉ

CLASIFICACION CASAGRANDE

CL

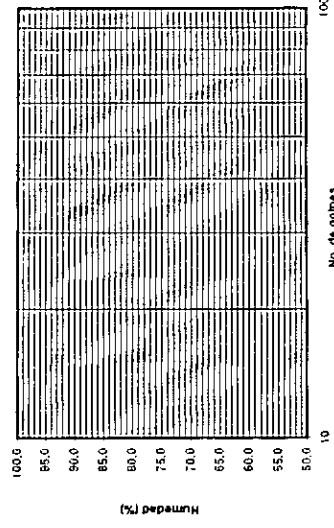
Índice de fluidez (pendiente)

IT 1,23

MUESTRA No.:

PROFUNDIDAD:

	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	4	1	2
Numero de golpes						
Recipiente No.						
P1 (gr) Muestra húmeda + recipiente						
P2 (gr) Muestra seca + recipiente						
P3 (gr) Recipiente						
ω (%) Contenido de humedad						
r =			LL =		LP =	



DESCRIPCION:

IP = LL - LP Índice de plasticidad

Índice de fluidez (pendiente)

IT

NOTA:

CLASIFICACION CASAGRANDE

Índice de tenacidad (IP/IF)

EJECUTO:

Miguel Angel Raba M.

REVISO Y APROBO:

ING. MIGUEL ANGEL RABA M.



ENSAYO DE PESO UNITARIO TOTAL PARA MUESTRAS IRREGULARES

INGEOMAR LTDA

PROYECTO : VEREDA UNIÓN FECHA Y HORA DEL ENSAYO : 26/05/05 12:30am
 LOCALIZACION : GEOCING LTDA

MUESTRA No.	P1M1	P3M1	P4M2	P5M1	P7M1	P9M1	P10M1
PROFUNDIDAD :	1,50-2,0m	0,5-0,9m	3,0-3,5m	1,5-2,0m	1,5-2,0m	1,5-2,0m	1,5-2,0m
DESCRIPCION :							
Pi (gr)	47,85	50,7	43,65	42,04	44,85	50,11	50,31
Ppa (gr)	50,92	56,72	47,98	44,997	47,03	53,31	54,26
Pps+Wc (gr)	23,57	21,89	21,52	20	22,65	25,61	23,67
Wc (gr)	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Pps (gr)	22,97	21,29	20,92	19,4	22,05	25,01	23,07
γt (gr/cm³)	1,95	1,76	1,96	1,88	1,99	2,03	1,88

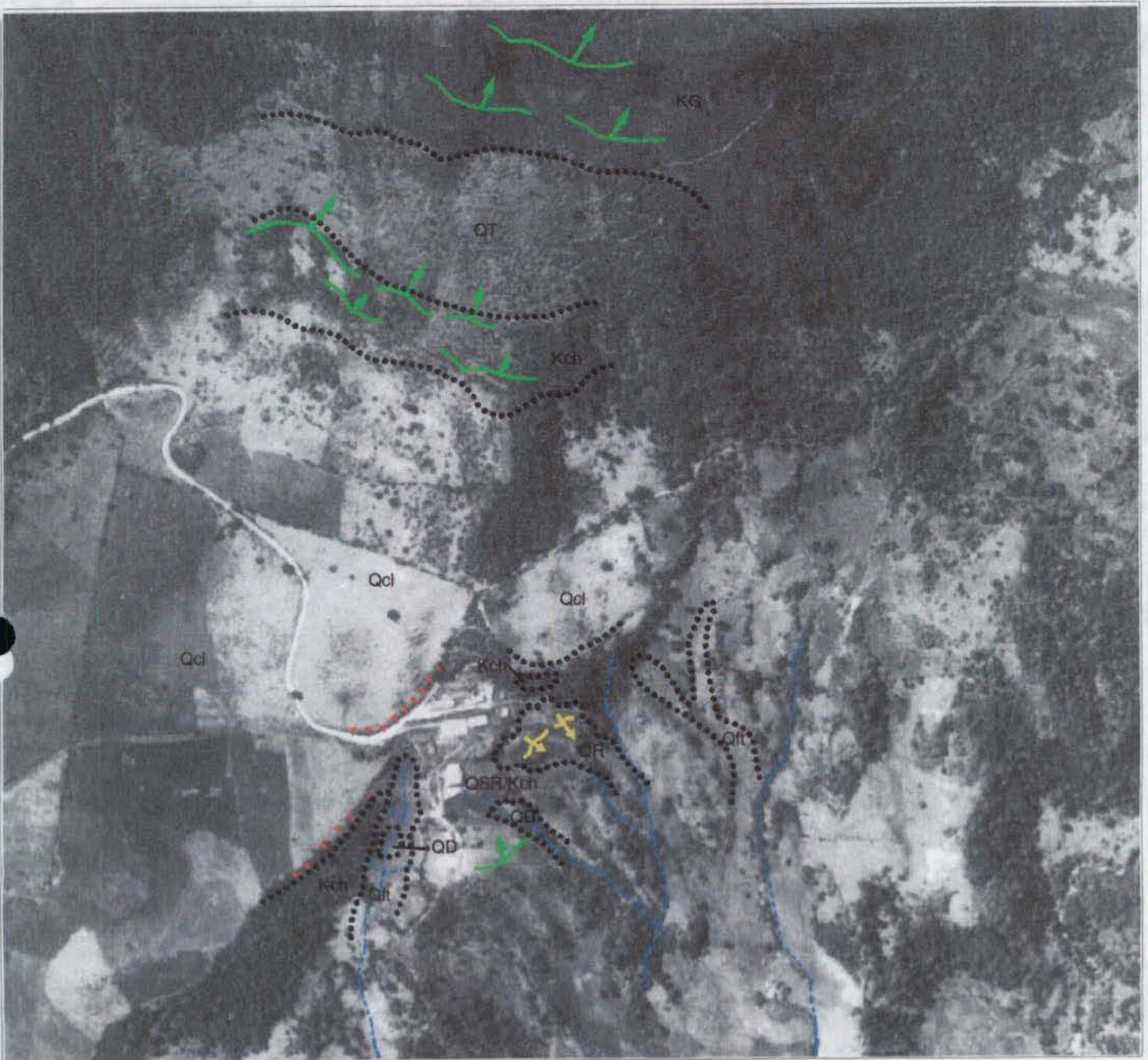
MUESTRA No.							
PROFUNDIDAD :							
DESCRIPCION :							
Pi (gr)							
Ppa (gr)							
Pps+Wc (gr)							
Wc (gr)							
Pps (gr)							
γt (gr/cm³)							

EJECUTO : *Miguel Angel Raba M.* REVISO Y APROBO : _____
 ING. MIGUEL ANGEL RABA M.

FORMULA :
 $\gamma_t = P_i / (P_{pa} - P_{ps} - (P_{pa} - P_i) / \gamma_p) \times \gamma_w$
 $\gamma_p = 0.9 \text{ gr/cm}^3$
 $\gamma_w = 1.0 \text{ gr/cm}^3$

ANEXO 3.
FOTOINTERPRETACIÓN




FOTOINTERPRETACION ASENTAMIENTO BETANIA

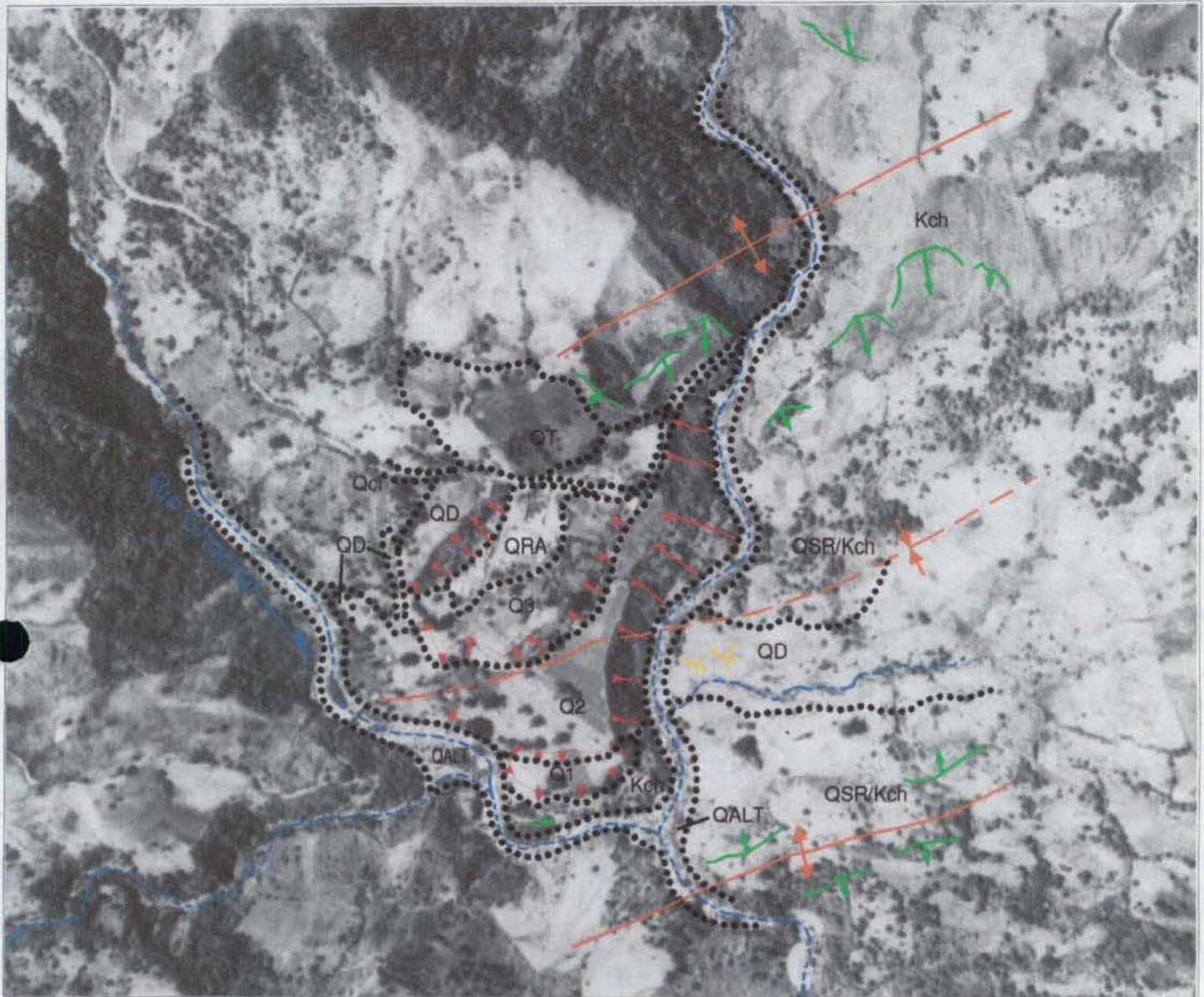


LEYENDA

- QR: Zonas en Reptación
- Qdt: Flujos de tierra
- Qcl: Depositos coluviales
- QD: Cuerpos deslizantes
- QSR/Kch: Suelos residuales de la Formación Chipaque
- KG: Grupo Guadalupe
- Kch: Formación Chipaque

CONVENCIONES

- Límite litológico
-  Buzamiento fotogeológico
-  Dirección de movimiento del deslizamiento
-  Corona de deslizamiento



LEYENDA

- QRA: Rellenos Antrópicos
- Q1-2-3-4: Aluviones Aterrazados
- QSR/Kch: Suelos residuales de la Formación Chipaque
- QD: Cuerpos deslizantes
- Kch: Formación Chipaque
- QALT: Aluviones recientes torrenciales
- Qcl: Depositos coluviales
- QT: Depósito de talus

CONVENCIONES



- Límite litológico
- ↓ Buzamiento fotogeológico
- ↑ Anticlinal
- ↓ Sinclinal cubierto
- Dirección de movimiento del deslizamiento
- ▲ Frente de Escarpe Aterrazado
- ▲ Corona de deslizamiento



LEYENDA

- QRA: Rellenos Antrópicos
- QSR: Suelo residual
- Qcl: Flujos de tierra
- Qcl: Depositos coluviales
- QD: Cuerpos deslizantes
- QALT: Aluviales Torrenciales
- Tg: Formación Guaduas
- KG: Grupo Guadalupe
(fuera del área de estudio)

CONVENCIONES

- Límite litológico
-  Buzamiento fotogeológico
-  Corona de deslizamiento

ANEXO 4.
INFORMACIÓN HIDROLOGICA

520- PRECIPITACION, TOTAL MENSUAL mm

PERIODO: 1910-2005

FECHA REPORTE: 2005/04/22

ELEMENTO :20135 (P-039) NAZARETH

LATITUD: 4°10'
LONGITUD: 74°09'
ELEVACION: 2600

DEPTO : BOGOTA
MUNICIPIO: BOGOTA

TIPO ESTACION: CUENCA : RIO CHOCAL
ENTIDAD. EAAB SUBCUENCA: RIO CHOCHAL

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1910	51.5 r	39.8 r	64.1 r	111.0 r	279.8 r	153.8 r	131.2 r	159.0 r	101.0	146.3	46.8 r	80.6 r	1364.9
1946				85.0 i	160.9	170.0	175.0 i	281.0	38.0	78.0 i	80.0	52.0	1119.9
1947	56.0	18.0	38.0	164.0	120.0	142.0	244.9	128.8	169.3	117.2	31.7	22.0	1251.9
1948	49.9 i	37.4	47.0	154.3	148.7	154.4	170.6	162.8	89.2	88.8	64.7	16.0	1183.8
1949	12.0	35.3	53.1	153.0	173.0	179.0	166.1	163.1	83.4	104.6	84.5	21.7	1228.8
1950	53.2	49.7	47.7	62.8	176.9	203.6	216.4	112.7	183.6	91.6	70.6	49.0	1317.8
1951	15.5	82.5	104.0	117.7	160.0	211.5	200.5	118.0	80.8	131.0	51.7	30.7	1303.9
1952	19.5	27.0	46.0	148.0	218.5	150.0	288.0	182.0	124.0	69.0	98.0	38.0	1408.0
1953	57.0	46.0	95.0	149.0	148.0	250.0	190.9	52.5	86.2	132.0	65.2	57.0	1328.8
1954	56.0	42.0	70.0	128.0	223.0	284.0	246.0	117.0	86.0	108.0	107.0	97.0	1564.0
1955	48.0	33.0	156.0	114.0	143.0	127.0	211.0	138.0	123.0	89.0	97.0	74.0	1353.0
1956	56.8 i	69.0	83.5	138.5									347.8
1968	14.4	38.1	66.3	116.8 i	81.0				66.7 i	76.5 i	110.5	18.6	588.9
1970	23.7	30.5			89.9	47.8	96.4	35.2	76.2	83.0	32.1	21.6	536.4
1971	34.7	54.7	66.5	107.1	140.3	196.5	148.6	155.5	113.0	71.0	0.0	13.2 i	1101.1
1972	45.1	27.1	39.6 i	72.2 i	203.5	159.9	175.0	131.3	76.3	54.6	12.2	14.1	1010.9
1973					106.2 i	152.3	164.2	206.3	181.2				810.2
1974	46.0	35.4	17.3 i	113.1 i	145.4	127.3	207.6	118.3	65.6	60.2		4.4	940.6
1975	6.4	27.2	54.3	57.9	129.9	246.5	113.8	142.4	120.8	110.8 i	48.6	64.9	1123.5
1976	31.7	28.9	33.1	134.6	208.0	216.9	199.0	125.2	74.5	110.9	59.2	22.4	1244.4
1977	0.0	72.7	46.4	95.8	95.8	148.6	194.3	118.4	131.1	93.8	49.3	18.2	1064.4
1978	21.2	13.4	63.8	97.7	117.3	191.8	67.4 i	131.9	96.4	83.6	25.7	66.8	977.0
1979	18.3	2.1	83.1	149.9	143.1	86.6 i	91.4	127.8	83.9	147.4	113.2	49.9	1096.7
1980	38.9	41.3	84.3	119.5	95.3	294.8	127.5 i	111.1 i	112.9	99.3	32.1	31.1	1188.1
1981	3.0	39.5	13.3	162.6	190.7	120.9	60.7	41.4	21.5	29.2 i	31.7	29.5	744.0
1982	26.5	37.9	82.1	170.8	94.1	60.7 i	125.7 i	148.3	93.1	120.9	55.0	20.4	1035.5
1983	38.1 i	31.7 i		128.2	32.2	31.4 i	84.8 i	73.0	148.7	71.1	20.0	16.8	676.0
1984	11.5 i	80.1	12.4 i	42.9 i	135.6	160.8 i	157.2	135.8	153.0	48.9	115.9	17.2	1071.3
1985	9.5 i	3.3 i	45.1	73.3	128.1	163.6	157.3	159.7 i	121.4 i	60.2 i	55.0 i		976.5
1986	7.5 i	138.2	65.5	51.9	122.2		168.7 i	114.2 i	58.4 i		19.2 i		745.8
1987	11.4	70.0	52.8 i	96.6	133.0	94.6	103.2	58.5	58.1	39.3	16.5 i	55.8	789.8
1989	18.1	41.8 i	48.2	69.0	136.2 i	116.6 i	105.6	82.6 i	73.6 i	94.8	45.5	8.4 i	840.4
1990	34.5	27.0	104.6	134.6	131.4 i	154.2	124.5	66.1	64.8	52.6	37.5	40.5	972.3
1991	5.5	51.8	84.2 r	89.2 a	130.3 a	135.2	252.1 a	158.9 i	71.2	111.2	56.3 i	24.3 i	1170.2
1992	26.0 i	24.2	41.1	116.2	113.6	104.4	196.5	109.7	91.4	38.4	67.2	12.2	940.9
1993	29.9 r	25.5	89.9	133.4	172.0	166.8	201.0	80.9	90.4	104.4	59.2	25.5	1178.9
1994	33.4 i	39.1 r	70.3 r	105.3 r	204.8 r	218.5 r	147.8 r	163.9 r	65.2 r	61.9 r	80.1 r	26.7 a	1217.0
1995	35.5 r	13.0 r	83.8 r	113.0 r	157.5 r	109.2 r	135.9 r	90.8 i	110.7	91.3	29.9 r	40.5 r	1011.1
1996	19.4 r	112.3 r	95.7 r	113.6 r	214.9 r	133.2 i	55.5 i	109.3 i	86.4 a	82.8 r	82.1 i	50.0 r	1155.2
1997	26.4 r	87.5 r	45.9 r	91.4 r	152.3 i	124.6 r	141.9 r	121.3 r	67.6 r	82.5 r	35.6 r	26.8 r	1003.8
1998	6.4 r	30.1 r	87.5 r	78.6 r	216.9	187.0 r	234.0 r	124.6 r	60.4 r	88.7 r	69.4 r	50.3 r	1233.9
1999	35.9 a	98.3 r	66.1 r	167.4 r	131.1	168.7 r	97.4 i	131.0 r	110.4 i	123.7 i	51.5 r	40.1 r	1221.6
2000	51.5 r	39.8 r	64.1 r	111.0 r	279.8 r	153.8 r	131.2 r	159.0 r	101.0	146.3	46.8 r	80.6 r	1364.9
2001	5.3	56.2 r	88.1 r	146.9 r	195.2 r	151.9	133.2 i	95.8 r	139.7 i	45.2 r	84.6 r	44.3 r	1186.4
2002	21.5 r	3.8 r	83.5 r	99.4 r	197.9 r	305.2 d	145.9 r	145.7 r	78.2 r	143.5 r	62.2 r	30.7 r	1317.5
2003	0.0	27.2 r	67.5 r	157.9 r	115.2 r	164.9 r	140.2 r	104.4 r	83.0 r	122.6 r	63.7 r	33.5 r	1080.1
2004	15.2 r	77.3 r	91.1 r	141.9 r	183.0 r	238.6 r	244.9 r	171.0 r	94.9 r	116.5 r	66.1 r	15.9 r	1456.4
2005	31.5 r	60.9 r											92.4

MED	27.4	44.9	66.1	115.2	153.8	162.7	159.4	125.9	95.8	91.4	57.5	36.1	1136.2
MAX	57.0	138.2	156.0	170.8	279.8	305.2	288.0	281.0	183.6	147.4	115.9	97.0	305.2
MIN	0.0	2.1	12.4	42.9	32.2	31.4	55.5	35.2	21.5	29.2	0.0	4.4	0.0

a = Acumulado d = Dudoso e = Estimado g = Generado i = Incompleto o = Observado r = Registrado

221

521- PRECIPITACION, MAX 24 HORAS mm

PERIODO: 1910-2005

FECHA REPORTE: 2005/04/22

ELEMENTO :20135 (P-039) NAZARETH

LATITUD: 4°10'
LONGITUD: 74°09'
ELEVACION: 2600

DEPTO : BOGOTA
MUNICIPIO: BOGOTA

TIPO ESTACION: CUENCA : RIO CHOCAL
ENTIDAD. EAB SUBCUENCA: RIO CHOCAL

ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1946				21.0 i	19.0	15.0	38.0 i	25.0	7.0	20.0 i	25.0	10.0	38.0
1947	17.0	5.0	15.0	16.0	17.0	24.0	38.6	24.0	32.5	20.0	10.9	4.8	38.6
1948	18.0 i	11.0	13.0	16.5	18.5	19.5	28.0	15.0	13.6	15.0	6.0	4.1	28.0
1949	7.0	15.0	9.4	30.0	19.3	16.0	20.0	27.0	17.0	26.0	20.0	10.0	30.0
1950	12.0	13.0	10.0	10.0	19.0	20.0	30.0	20.0	41.0	17.0	11.5	15.0	41.0
1951	6.0	15.0	22.0	17.5	24.0	34.5	35.0	35.0	22.0	31.0	13.0	8.0	35.0
1952	10.0	16.0	38.0	22.0	30.0	22.0	32.0	24.0	10.0	16.0	16.0	5.0	38.0
1953	17.0	8.0	12.0	23.0	28.0	39.0	20.0	20.0	15.0	65.0	35.0	11.0	65.0
1954	11.0	12.0	30.0	25.0	39.0	48.0	23.0	24.0	15.0	15.0	15.0	30.0	48.0
1955	10.0	8.0	35.0	20.0	15.0	20.0	25.0	18.0	16.0	10.0	10.0	15.0	35.0
1956	10.0 i	14.0	21.0	17.0	3.0 i								21.0
1968	3.8	16.2	11.8	28.5 i	9.2	15.1 i	0.0 i	6.7 i	19.1 i	17.7 i	24.1	8.8	28.5
1970	9.4	8.8	0.2 i	12.7 i	24.0	12.5	31.0	9.5	17.9	14.3	4.5	7.7	31.0
1971	7.2	10.5	11.1	25.3	19.8	32.1	24.6	25.3	19.7	16.0	0.0	4.1 i	32.1
1972	16.1	8.8	12.4 i	19.5 i	35.1	41.2	21.3	23.9	12.9	27.0	4.3	7.0	41.2
1973	0.3 i				20.5	15.4	28.8	27.8	20.3	12.3 i	9.7 i		28.8
1974	13.2	7.2	5.0 i	27.3	21.1	16.1	23.9	23.0	11.2	9.5	25.5 i	3.8	27.3
1975	2.4	8.5	12.0	16.6	24.6	24.6	16.4	23.5	14.1	14.0 i	8.1	10.3	24.6
1976	11.7	8.0	7.3	20.2	21.1	30.0	31.6	23.8	11.5	24.9	10.5	8.7	31.6
1977	0.0	20.3	14.0	22.4	16.1	23.1	29.6	15.3	16.0	12.6	12.6	6.3	29.6
1978	8.6	9.3	12.6	24.6	17.1	23.1	21.3 i	14.8	14.7	16.0	4.0	20.7	24.6
1979	8.7	1.2	20.5	42.3	23.4	12.5 i	15.5	21.8	18.1	29.2	21.2	11.1	42.3
1980	15.0	10.8	16.5	25.2	15.7	30.5	15.0 i	20.8	20.6	21.4	6.5	7.2	30.5
1981	1.8	10.6	2.9	18.2	40.0	21.6	10.2	10.5	3.7	12.5 i	14.7	4.8	40.0
1982	8.5 i	10.8	15.6	22.4	22.2	13.2 i	28.7 i	31.0	21.7	20.9	11.0	4.7	31.0
1983	16.6 i	17.8 i	10.0 i	22.8	2.4	7.2 i	22.6 i	16.4	37.6	10.2	2.5	8.3	37.6
1984	2.0 i	14.4	3.1 i	13.3 i	21.1	25.5 i	20.8	28.0	17.5	10.4	22.0	5.0	28.0
1985	6.4	3.3 i	4.7	20.0	14.6	24.3	18.8	17.3 i	10.9 i	12.0 i	10.1 i	36.9 i	36.9
1986	3.5 i	31.7	14.6	10.0	23.0	18.4 i	21.1 i	12.6 i	10.8 i	15.5 i	4.7 i	4.7 i	31.7
1987	5.0	15.3	15.2 i	21.7	22.6	19.7	20.7	14.9	12.8	8.0	6.4 i	17.0	22.6
1989	4.5	11.9 i	9.0	16.8	14.2 i	20.0 i	12.7	16.7 i	14.8 i	15.3	13.5	5.1 i	20.0
1990	17.2	7.7	35.0	30.8	14.2 i	28.7	18.5	14.2	13.6	10.5	11.7	13.3	35.0
1991	1.9	13.0	20.0 r	10.9		25.1	27.4	28.2 i	19.4	20.0	10.0 i	18.1 i	28.2
1992	8.9 i	6.4	14.2	20.4	29.8	18.6	32.4	23.0	20.7	4.7	9.8	4.4	32.4
1993	6.2 r	11.6 r	20.1 r	19.6 r	43.0 r	29.6 r	20.0 r	12.5 r	22.5 r	17.0 r	8.6 r	17.3 r	43.0
1994	9.3 i	9.3 r	26.0 r	26.0 r	27.9 r	37.3 r	27.0 r	15.0 r	13.6 r	11.5 r	14.8 r		37.3
1995	14.3 r	5.9 r	22.5 r	20.9 r	18.7 r	17.0 r	17.6 r	15.8 i	19.2	23.5	12.0 r	12.0 r	23.5
1996	6.3 r	23.0 r	18.0 r	26.1 r	44.4 r	15.5 i	6.5 i	13.8 i		14.0 r	21.4 i	22.3 r	44.4
1997	4.6 r	20.5 r	8.2 r	18.2 r	29.0 i	18.8 r	14.8 r	13.1 r	16.7 r	15.6 r	10.4 r	7.4 r	29.0
1998	2.0 r	13.0 r	18.6 r	11.9 r	44.3	23.6 r	38.6 r	16.3 r	8.6 r	22.4 r	15.8	9.7 r	44.3
1999		16.0 r	16.4 r	20.0 r	23.4 r	26.9 r	17.1 i	16.5 r	16.9 i	20.1 i	11.0 r	13.3 r	26.9
2000	11.8 r	9.5 r	17.3 r	16.6 r	34.1 r	15.3 r	19.1 r	19.4 r	20.2	27.1	10.4 r	13.1 r	34.1
2001	4.7	23.7 r	9.9 r	22.4 r	33.3 r	18.9	12.2 i	12.4 r		12.5 r	15.4 r	15.9 r	33.3
2002	3.4 r	2.0 r	17.2 r	19.5 r	25.4 r	66.7 d	27.2 r	26.0 r	16.7 r	35.9 r	17.9 r	11.8 r	66.7
2003	0.0	16.7 r	17.3 r	26.3 r	13.3 r	3.2 r	20.9 r	12.0 r	18.1 r	26.5 r	15.3 r	9.3 r	30.2
2004	4.1 r	16.9 r	16.1 r	21.4 r	18.6 r	25.2 r	28.7 r	11.8 r	15.8 r	32.3 r	16.5 r	3.3 r	32.3
2005	11.5 r	20.9 r											20.9

MED	8.2	12.4	15.5	20.9	23.1	24.0	22.9	19.2	17.1	18.9	12.9	10.8	24.0
MAX	18.0	31.7	38.0	42.3	44.4	66.7	38.6	35.0	41.0	65.0	35.0	36.9	66.7
MIN	0.0	1.2	0.2	10.0	2.4	7.2	0.0	6.7	3.7	4.7	0.0	3.3	0.0

a = Acumulado d = Dudoso e = Estimado g = Generado i = Incompleto o = Observado r = Registrado

I D E A M - INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

SISTEMA DE INFORMACION
NACIONAL AMBIENTAL
ESTACION : 3502035 BETANIA

VALORES TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION (mms)
EN 24 HORAS

FECHA DE PROCESO 2005/04/22

LATITUD 0415 N TIPO EST PM DEPTO BOGOTA D.C FECHA - INSTALACION 1986 - ENE
LONGITUD 7410 W ENTIDAD 01 IDEAM MUNICIPIO BOGOTA FECHA - SUSPENSION
ELEVACION 3150 m.s.n.m REGIONAL 11 BOGOTA CORRIENTE PORTEZUELA

ANO	EST	ENT	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE	VR ANUAL
1987	1	01									15.0	27.0	12.0	21.5	27.0 3
1988	2	01	1.0	8.4	8.0	14.5	28.0	13.7	18.0	17.6	12.8	26.0	19.6	28.0	28.0
1989	2	01	5.5	8.9	21.6	13.9	23.9	21.7	13.2	20.0	19.0	25.3	11.5	14.0	25.3
1990	2	01	20.0	5.1	36.0	29.0	14.0	45.0	16.2	13.9	12.7	14.0	14.9	8.4	45.0
1991	1	01	4.0	11.5	16.5	13.8	22.5	19.4	25.4	29.4	12.2	18.3	17.0	13.2	29.4
1992	1	01	10.6	10.0	13.7	27.0	31.4	15.4	20.0	21.8	20.0	6.5	16.5	12.3	31.4
1993	2	01	7.5	13.0	21.0	19.0	21.5	22.1	22.0	18.5	28.0	20.0	9.8	17.3	28.0
1994	2	01	8.0	10.5	21.2	13.0	34.7	66.0	32.2	19.6	15.2	18.4	20.0	12.0	66.0
1995	2	01	15.6	5.2	19.0	19.1	30.0	19.0	22.4	28.0	14.0	29.8	20.0	10.2	30.0
1996	2	01	8.1	30.1	22.4	23.5	49.5	24.5	28.5	40.0	25.0	26.7	55.0	40.0	55.0
1997	2	01	40.0	45.4	20.0	31.0	49.0	23.0	20.1	12.3	11.3	25.0	10.0	5.0	49.0
1998	1	01	1.1	11.5	3.0	10.5	22.0	25.0	36.4	20.0	14.0	19.0	11.0	10.5	36.4
1999	1	01	10.5	13.2	12.0	17.8	12.0	10.1	7.6	12.0	5.0	20.0	40.0	25.3	40.0
2000	1	01	10.1	13.5	12.0	11.0	23.2	22.0	13.0	21.0	11.0	13.0	13.0	20.0	23.2
2001	1	01	14.0	20.0	15.0	20.0	6.1	20.0	2.6	1.5	2.2	1.3	1.5	1.6	20.0
2002	1	01	1.0	1.0	2.0	2.0	3.6	5.9	3.1	3.4	1.7	3.5	2.0	1.5	5.9
2003	1	01	0.0												0.0 3
2004	1	01	4.0	18.2	12.0	30.0	23.8	25.2	31.2						31.2 3
MEDIOS			9.5	14.1	16.0	18.4	24.7	23.6	19.5	18.7	13.7	18.4	17.1	15.1	17.4
MAXIMOS			40.0	45.4	36.0	31.0	49.5	66.0	36.4	40.0	28.0	29.8	55.0	40.0	66.0
MINIMOS			0.0	1.0	2.0	2.0	3.6	5.9	2.6	1.5	1.7	1.3	1.5	1.5	0.0

EST = ESTADO DE LA INFORMACION

- 1 : Preliminares Ideam
- 2 : Definitivos Ideam
- 3 : Preliminares otra entidad
- 4 : Definitivos otra entidad

AUSENCIAS DE DATOS

- 1 : Ausencia del observ
- 2 : Desperfecto instrument
- 3 : Ausencia instrument
- 4 : Dato rechazado
- 6 : Nivel superior
- 7 : Nivel inferior
- 8 : Curva de gastos
- 9 : Seccion inestable
- A : Instr. Sedimentado
- M : maximo no extrapol
- * : Datos insuficientes

** ORIGENES DE DATO **

- 1 : Registrados
- 3 : Incompletos
- 4 : Dudosos
- 6 : Est. Regresion
- 7 : Est. Interpolacion
- 8 : Est. Otros metodos
- 9 : Generados(series)

I D E A M - INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

SISTEMA DE INFORMACION
NACIONAL AMBIENTAL
ESTACION : 3502035 BETANIA

VALORES TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION (mms)

FECHA DE PROCESO 2005/04/22

LATITUD 0415 N TIPO EST PM DEPTO BOGOTA D.C
LONGITUD 7410 W ENTIDAD 01 IDEAM MUNICIPIO BOGOTA
ELEVACION 3150 m.s.n.m REGIONAL 11 BOGOTA CORRIENTE PORTEZUELA
FECHA - INSTALACION 1986 - ENE
FECHA - SUSPENSION

ANO	EST	ENT	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE	VR ANUAL
1987	1	01									107.5	112.2	40.6	88.3	449.0
1988	2	01	1.5	26.7	31.3	59.6	136.3	113	138.5	150.2	102.6	95.9	114.3	87.3	1057.2
1989	2	01	21.4	63.5	90.2	71.5	206.3	182.8	114.6	108.4	86.8	106.7	72.9	36.5	1161.6
1990	2	01	43.7	29.6	136.8	153.5	163.4	138	108.9	92.6	64.5	64.5	61.9	48.2	1105.6
1991	2	01	8.0	47.1	71.7	90.2	128.0	123.4	184.8	180.5	54.1	96.7	104.1	55.6	1144.2
1992	1	01	24.2	30.6	47.8	134.4	107.4	94.9	155.3	110.6	110.5	46.7	100.0	26.6	989.0
1993	2	01	25.4	35.6	98.3	140.7	142.6	149.3	203.8	82.2	97.2	112.1	87.0	28.4	1202.6
1994	2	01	28.8	30.3	74.8	92.2	186.9	211.9	125.8	205.2	77.5	93.3	119.9	35.2	1281.8
1995	2	01	44.1	30.4	89.5	148.2	175.7	131.7	143.9	122.6	85.8	75.7	50.8	48.1	1146.5
1996	2	01	29.2	191.6	113.0	120.5	292.4	70.4	269.7	180.4	85.0	180.1	129.0	97.5	1758.8
1997	2	01	95.9	135.2	38.0	218.1	272.2	249.1	125.6	111.7	58.5	97.9	56.5	10.6	1469.3
1998	1	01	2.1	13.8	12.3	56.4	187.4	140.8	166.1	101.5	57.6	91.5	54.5	16.1	900.1
1999	1	01	26.5	25.0	43.4	51.4	64.8	37.2	41.5	40.5	27.2	94.2	138.8	50.6	641.1
2000	1	01	34.0	27.0	20.5	26.2	89.6	89.3	57.5	129.6	66.4	66.1	77.9	112.0	796.1
2001	1	01	50.6	41.8	55.6	43.1	36.1	111.8	19.2	13.6	18.1	11.3	12.3	8.0	421.5
2002	1	01	2.5	1.8	9.5	14.2	25.1	32.6	18.0	19.3	7.9	13.0	11.1	3.8	158.8
2003	1	01	0.0												0.0
2004	1	01	8.0	69.5	90.3	163.2	158.5	217.6	218.3	121.5					1046.9
MEDIOS			26.2	50.0	63.9	99.0	148.3	130.9	130.7	62.3	69.2	84.9	77.0	47.1	1037.1
MAXIMOS			95.9	191.6	136.8	218.1	292.4	249.1	269.7	129.0	110.5	180.1	138.8	112.0	292.4
MINIMOS			0.0	1.8	9.5	14.2	25.1	32.6	18.0	13.6	7.9	11.3	11.1	3.8	0.0

EST = ESTADO DE LA INFORMACION

- 1 : Preliminares Ideam
- 2 : Definitivos Ideam
- 3 : Preliminares otra entidad
- 4 : Definitivos otra entidad

AUSENCIAS DE DATOS

- 1 : Ausencia del observ
- 2 : Desperfecto instrument
- 3 : Ausencia instrument
- 4 : Dato rechazado
- 5 : Nivel superior
- 6 : Nivel inferior
- 7 : Curva de gastos
- 8 : Seccion inestable
- A : Instr. Sedimentado
- M : maximo no extrapol
- * : Datos insuficientes

ORIGENES DE DATO

- 1 : Registrados
- 3 : Incompletos
- 4 : Dudosos
- 6 : Est. Regresion
- 7 : Est. Interpolacion
- 8 : Est. Otros metodos
- 9 : Generados(series)

VALORES MAXIMOS MENSUALES DE PRECIPITACION (mms)
EN 24 HORAS

FECHA DE PROCESO 2005/04/22

LATITUD 0420 N TIPO EST PM DEPTO BOGOTA D.C
LONGITUD 7411 W ENTIDAD 01 IDEAM MUNICIPIO BOGOTA
ELEVACION 3320 m.s.n.m REGIONAL 11 BOGOTA CORRIENTE BOGOTA
FECHA - INSTALACION 1985 - MAR
FECHA - SUSPENSION

ANO	EST	ENT	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE	VR ANUAL
1985	1	01			14.2 3	20.4	28.7	11.5	14.0	14.9	20.3	18.8	17.9	32.5	32.5 3
1986	1	01	7.0 5	24.9	17.0	13.8	19.7	25.0	14.5	10.5	12.0	24.5	18.2 3	4.0	25.0 3
1987	2	01	3.2	12.0	7.0	19.0	31.3	9.0	24.5	12.0	20.5	20.0	16.1	6.0	31.3
1988	2	01	0.3	12.4	5.2	13.5	22.1	13.5	8.0	19.5	14.5	23.5	19.7	11.4	23.5
1989	2	01	1.5	9.5	18.5	17.5	20.3	17.9	15.2	7.2	14.3	11.8	12.0	14.6	20.3
1990	2	01	9.2	18.5	14.0	17.4	9.6	15.5	9.5	8.0	9.5	22.5	17.3	12.6	22.5
1991	2	01	0.0	4.2	30.4	11.5	22.0	13.4	13.5	26.4	9.3	15.2	14.6	10.0	30.4
1992	1	01	3.7	5.4	7.5	16.7	6.3	5.3	8.7	11.2	13.0	6.4	25.6	3.4	25.6
1993	2	01	15.0	4.4	8.8 3	20.3	14.7	9.7	14.2	13.6	37.2	13.2	16.7	0.0	37.2 3
1994	2	01	14.4	17.0	26.2	17.0	26.5	14.3	21.0	10.0	11.8	15.8	16.2	7.7	26.5
1995	2	01	2.4	11.8	13.1	11.2	18.2	24.0	8.3	10.5	6.7	17.0	11.7	12.0	24.0
1996	2	01	18.2	12.7	24.8	20.5	37.1	22.0	15.8	6.8	16.0	8.2	22.0	12.5	37.1
1997	2	01	12.0	9.5	10.0	10.0	22.0	23.7	13.0	2.2	9.0	1.4	4.5	1.0	23.7
1998	1	01	0.4 3	6.6	21.0	13.5	36.0	11.0	17.0	12.0	7.5	14.0	121.0	17.6	36.0 3
1999	1	01	12.5	13.6	9.0	25.0	11.0	7.6	8.6	18.5	17.0	40.0	18.2	4.6	40.0
2000	1	01	11.2	17.7	20.0	10.3	19.8	9.6	11.6	20.0	12.0	12.0	15.0	10.0	20.0
2001	1	01	0.0	7.6	18.0	8.6	20.3	9.8	11.4	3.3	16.6	18.3	16.0	22.0	22.0
2002	1	01	4.0	2.7	10.0	20.0	19.9	48.8	15.0	11.0	14.2	30.0	15.6	9.2	48.8
2003	1	01	*	*	12.0	12.0	1.8	6.5	7.6	4.0	5.0	13.0	*		13.0 3
2004	1	01			*	25.5	12.0	18.0	19.8	12.0					25.5 3
MEDIOS			6.8	11.2	15.1	16.2	20.0	15.8	13.6	11.7	14.0	17.1	16.1	10.6	14.0
MAXIMOS			18.2	24.9	30.4	25.5	37.1	48.8	24.5	26.4	37.2	40.0	25.6	32.5	48.8
MINIMOS			0.0	2.7	5.2	8.6	1.8	5.3	7.6	2.2	5.0	1.4	4.5	0.0	0.0

EST = ESTADO DE LA INFORMACION

- 1 : Preliminares Ideam
- 2 : Definitivos Ideam
- 3 : Preliminares otra entidad
- 4 : Definitivos otra entidad

AUSENCIAS DE DATOS

- 1 : Ausencia del observ
- 2 : Desperfecto instrument
- 3 : Ausencia instrument
- 4 : Dato rechazado
- 5 : Nivel superior
- 6 : Nivel inferior
- 7 : Curva de gastos
- 8 : Seccion inestable
- 9 : Instr. Sedimentado
- M : maximo no extrapol
- * : Datos insuficientes

ORIGENES DE DATO

- 1 : Registrados
- 2 : Incompletos
- 3 : Dudosos
- 4 : Est. Regresion
- 5 : Est. Interpolacion
- 6 : Est. Otros metodos
- 7 : Generados(series)

IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

SISTEMA DE INFORMACION
NACIONAL AMBIENTAL
ESTACION : 2120120 ESC LA UNION

VALORES TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION (mms)

FECHA DE PROCESO 2005/04/22

LATITUD 0420 N TIPO EST PM DEPTO BOGOTA D.C FECHA -INSTALACION 1985- MAR
LONGITUD 7411 W ENTIDAD 01 IDEAM MUNICIPIO BOGOTA FECHA - SUSPENSION
ELEVACION 3320 m.s.n.m REGIONAL 11 BOGOTA CORRIENTE BOGOTA

ANO	EST	ENT	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE	VR ANUAL
1985	2	01			19.0 3	66.8	148.0	72.6	70.3	102.2	131.2	124.7	101.4	46.0	882.2 3
1986	1	01	12.5 5	109.2	78.4	53.0	81.3	145.9	87.1	55.4	40.7	231.8	54.4 3	17.7	967.4 3
1987	2	01	7.5	41.9	31.4	75.4	105.7	37.6	101.0	70	98.7	113.0	61.6	22.2	766.0
1988	2	01	0.3	21.7	12.0	51.7	86.9	79.2	80.0	129	103.2	129.6	101.8	56.3	851.7
1989	2	01	7.0	38.5	111.2	41.6	119.6	80.5	68.8	44.5	55.2	55.1	37.0	26.5	685.5
1990	2	01	15.1	54.2	68.0	102.8	91.5	54.8	48.4	45.5	28.1	107.8	57.7	43.1	717.0
1991	2	01	0.0	12.8	145.1	66.2	108.0	46.6	91.2	110.7	50.7	47.7	85.8	46.5	811.3
1992	1	01	12.1	22.5	20.8	87.1	50.4	29.2	94.5	43.7	53.5	17.7	107.8	13.9	553.2
1993	2	01	39.0	16.9	38.5 3	102.9	101.1	62.9	108.4	41.2	91.1	69.0	83.5	0.0	754.5 3
1994	2	01	15.9	53.2	82.8	89.3	132.5	72.5	91.9	65.8	43.3	79.0	94.0	18.4	838.6
1995	2	01	5.5	26.7	56.5	78.6	116.5	79.2	47.9	69.6	31.5	97.6	37.0	34.4	681.0
1996	2	01	47.8	45.7	102.3	53.0	119.7	78.4	134.6	53	55.2	66.2	104.0	37.2	897.1
1997	2	01	51.6	21.4	25.3	57.5	83.5	112.5	64.5	21.2	16.0	5.4	13.4	1.0	473.3
1998	1	01	0.6 3	18.8	57.3	34.9	177.9	57.4	103.0	46.6	45.2	80.1	63.8	49.6	715.2 3
1999	1	01	44.4	65.9	40.9	147.3	58.6	70.2	44.3	87.6	100.5	153.9	75.4	11.5	900.5
2000	1	01	29.3	74.4	57.5	48.4	151.1	44.3	56.7	80.4	77.7	67.1	55.9	46.3	789.1
2001	1	01	0.0	26.5	64.3	39.1	92.6	73.3	57.7	20.1	73.7	49.8	39.5	43.8	580.4
2002	1	01	10.9	5.2	55.7	103.4	120.7	148.5	62.5	58	52.7	100.1	42.5	30.8	791.0
2003	1	01	*	*	76.0	103.4	7.3	41.4	71.2	14	31.0	143.0	*		487.3 3
2004	1	01			*	97.3	94.5	258.8	158.8	86.8					696.2 3
MEDIOS			17.6	38.6	60.2	75.0	102.4	82.3	82.1	62.3	62.1	90.5	67.6	30.3	700.8
MAXIMOS			51.6	109.2	145.1	147.3	177.9	258.8	158.8	129.0	131.2	231.8	107.8	56.3	258.8
MINIMOS			0.0	5.2	12.0	34.9	7.3	29.2	44.3	14.0	16.0	5.4	13.4	0.0	0.0

EST = ESTADO DE LA INFORMACION

- 1 : Preliminares Ideam
- 2 : Definitivos Ideam
- 3 : Preliminares otra entidad
- 4 : Definitivos otra entidad

AUSENCIAS DE DATOS

- 1 : Ausencia del observ
- 2 : Desperfecto instrument
- 3 : Ausencia instrument
- 4 : Dato rechazado
- 6 : Nivel superior
- 7 : Nivel inferior
- 8 : Curva de gastos
- 9 : Seccion inestable
- A : Instr. Sedimentado
- M : maximo no extrapoi
- * : Datos insuficientes

** ORIGENES DE DATO **

- 1 : Registrados
- 3 : Incompletos
- 4 : Dudosos
- 6 : Est. Regresion
- 7 : Est. Interpolacion
- 8 : Est. Otros metodos
- 9 : Generados(series)

ANEXO 5

INVENTARIO Y CATEGORIA DE VULNERABILIDAD Y RIESGO
POR PREDIO

XXXXXXXXXX

XXXXXX

RESULTADOS DE ESTABILIDAD PROBABILISTICA

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: perfil a - qft -probabilidad.sli

Project Settings

Project Title: BETANIA - Perfil A. Probabilidad Qf
Failure Direction: Left to Right
Units of Measurement: SI Units
Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³
Groundwater Method: Ru Coefficient
Data Output: Standard
Calculate Excess Pore Pressure: Off
Allow Ru with Water Surfaces or Grids: Off
Random Numbers: Pseudo-random Seed
Random Number Seed: 10116
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Analysis Methods

Analysis Methods used:
Janbu corrected

Number of slices: 25
Tolerance: 0.005
Maximum number of iterations: 50

Surface Options

Surface Type: Circular
Search Method: Grid Search
Radius increment: 10
Composite Surfaces: Disabled
Reverse Curvature: Create Tension Crack
Minimum Elevation: Not Defined
Minimum Depth: Not Defined

Loading

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.032

Material Properties

Material: QcI
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Friction Angle: 35 degrees
Ru value: 0

Material: Qd

Strength Type: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 8 kPa
 Friction Angle: 16 degrees
 Ru value: 0

Material: Qft

Strength Type: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 5 kPa
 Friction Angle: 20 degrees
 Ru value: 0.5

Material: Qra

Strength Type: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 1 kPa
 Friction Angle: 35 degrees
 Ru value: 0

Material: Kch

Strength Type: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 90 kPa
 Friction Angle: 35 degrees
 Ru value: 0

Global Minimums

Method: janbu corrected

FS: 0.762088
 Center: 57.104, 3211.691
 Radius: 47.941
 Left Slip Surface Endpoint: 26.292, 3174.963
 Right Slip Surface Endpoint: 48.821, 3164.471
 Resisting Horizontal Force=187.532 kN
 Driving Horizontal Force=246.077 kN

Valid / Invalid Surfaces

Method: janbu corrected

Number of Valid Surfaces: 2991
 Number of Invalid Surfaces: 1860
 Error Codes:
 Error Code -102 reported for 12 surfaces
 Error Code -104 reported for 39 surfaces
 Error Code -105 reported for 1 surface
 Error Code -106 reported for 12 surfaces
 Error Code -108 reported for 271 surfaces
 Error Code -109 reported for 29 surfaces
 Error Code -1000 reported for 1496 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

-102 = Two surface / slope intersections, but resulting arc is actually outside soil region.

-104 = Same as -102. Surface / nonslope intersections also exist, but these points lie outside the arc defined by the two surface / slope intersections.

-105 = More than two surface / slope intersections with no valid slip surface.

-106 = Average slice width is less than $0.0001 * (\text{maximum horizontal extent of soil region})$. This limitation is imposed to avoid numerical errors which may result from too many slices, or too small a slip region.

-108 = Total driving moment or total driving force < 0.1 . This is to limit the calculation of extremely high safety factors if the driving force is very small (0.1 is an arbitrary number).

-109 = Soiltype for slice base not located. This error should occur very rarely, if at all. It may occur if a very low number of slices is combined with certain soil geometries, such that the midpoint of a slice base is actually outside the soil region, even though the slip surface is wholly within the soil region.

-1000 = No valid slip surfaces are generated at a grid center. Unable to draw a surface.

Probabilistic Analysis Input

Project Settings

Sensitivity Analysis: Off

Probabilistic Analysis: On

Sampling Method: Monte-Carlo

Number of Samples: 5000

Analysis Type: Global Minimum

Material: Qc1

Property: Cohesion

Distribution: Normal

Minimum: 0 (relative minimum: 0)

Mean: 0

Maximum: 30 (relative maximum: 30)

Standard Deviation: 10

Material: Qc1

Property: Phi

Distribution: Normal

Minimum: 10 (relative minimum: 25)

Mean: 35
Maximum: 73 (relative maximum: 38)
Standard Deviation: 5

Material: Qd

Property: Cohesion

Distribution: Normal

Minimum: 8 (relative minimum: 0)

Mean: 8

Maximum: 23 (relative maximum: 15)

Standard Deviation: 5

Material: Qd

Property: Phi

Distribution: Normal

Minimum: 1 (relative minimum: 15)

Mean: 16

Maximum: 41 (relative maximum: 25)

Standard Deviation: 5

Material: Qft

Property: Cohesion

Distribution: Normal

Minimum: 5 (relative minimum: 0)

Mean: 5

Maximum: 35 (relative maximum: 30)

Standard Deviation: 10

Material: Qft

Property: Phi

Distribution: Normal

Minimum: 10 (relative minimum: 10)

Mean: 20

Maximum: 55 (relative maximum: 35)

Standard Deviation: 5

Horizontal Seismic Coefficient

Distribution: Exponential

Minimum: 0.032 (relative minimum: 0)

Mean: 0.032

Maximum: 0.382 (relative maximum: 0.35)

Correlation Coefficients

Material: Qcl

Correlation: -0.5

Material: Qd

Correlation: -0.5

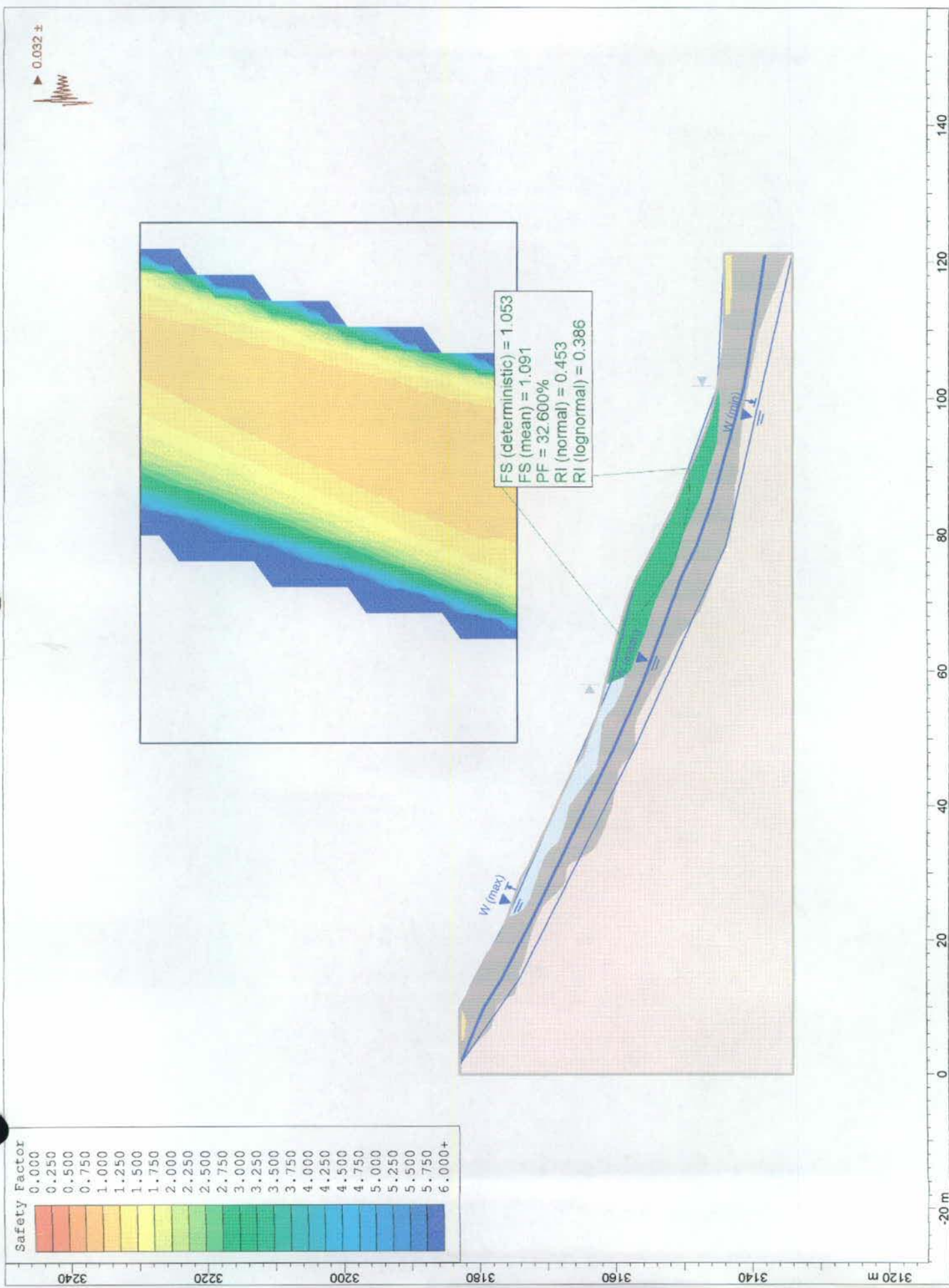
Material: Qft

Correlation: -0.5

Probabilistic Analysis Results (Global Minimum)

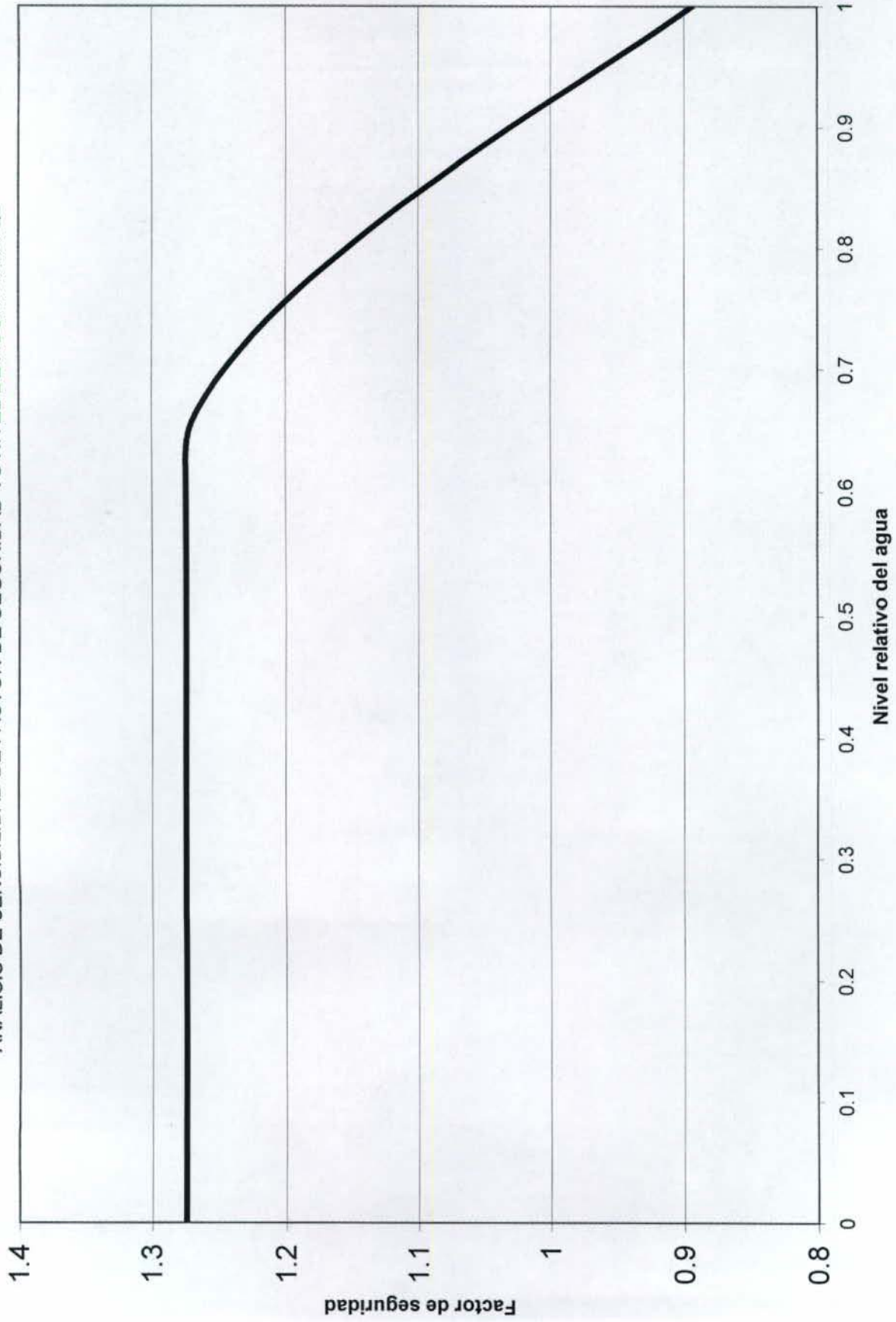
Method: janbu corrected

Factor of Safety, mean: 1.380192
Factor of Safety, standard deviation: 0.509809
Factor of Safety, minimum: 0.547742
Factor of Safety, maximum: 3.470760
Probability of Failure: 26.420% (= 1321 failed surfaces / 5000 valid surfaces)
Reliability index: 0.74575 (assuming normal distribution)
Reliability index: 0.72218 (assuming lognormal distribution) * best fit = Lognormal



ANALISIS DE SENSIBILIDAD

ANALISIS DE SENSIBILIDAD DE FACTOR DE SEGURIDAD VS NIVEL DE AGUA PARA QD



ANALISIS DE SENSIBILIDAD DE FACTOR DE SEGURIDAD VS NIVEL DE AGUA PARA QFT

