
Estudio Geológico Geomorfológico, Geotécnico y Estabilidad de laderas

**Estudios para la precisión cartográfica del mapa de Zonificación
Geotécnica, de acuerdo a la resolución 838 de 2002 de la CDMB**

Fincas Betania y Café Madrid

Predios: 01-09-0022-0012

01-09-0022-0005



Geotecnología Ltda.

Marzo de 2005

Contenido del documento

	Página
1. Localización y características de los lotes	4
2. Objetivos de los estudios	8
3. Resumen general de los estudios	10
4. Investigaciones realizadas	12
5. Información obtenida en los estudios analizados	22
6. Resultados de las perforaciones geotécnicas	24
7. Geología y estructura geológica	25
8. Columna estratigráfica típica	35
9. Geomorfología	36
10. Interpretación de la información geológica y geomorfológica	39
11. Zonificación Geotécnica del área de acuerdo al E.Z.S.I. realizado por Ingeominas	41
12. Características sísmicas	44
13. Perfil geotécnico típico	46
14. Resumen de ensayos de campo y laboratorio	47
15. Propuesta para la precisión cartográfica y la zonificación geotécnica del área estudiada	55
16. Cálculo de capacidad de soporte	56
17. Cálculo de parámetros geotécnicos para el diseño	58
18. Análisis de estabilidad de laderas	60
19. Recomendaciones para el diseño y construcción del proyecto	63
20. Anexo 1 Relación de planos	65
21. Anexo 2 Ensayos de laboratorio	66

	FINCAS BETANIA Y CAFÉ MADRID PREDIOS: 01-09-0022-0012 Y 01-09-0022-0005	Página 2
Revisó: Ing. Jaime Suárez D.	Fecha: 22/03/2005	Estudio No. 3455

Estudio solicitado por

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA.

Cumplimiento de la norma NSR -98 y de la resolución 838 de 2002 de la CDMB

El presente estudio cumple con la ley 400 de 1997 y el decreto 33 de 1998 (Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismoresistente NSR-98), y con la resolución 838 de 2002 de la CDMB.

El Ingeniero Geotecnista y el Geólogo dan fe de que conocen el área y la han visitado para efectos de la elaboración del estudio.

Ingeniero Geotecnista: Jaime Suárez Díaz

TP No. 15439 de Cundinamarca

Geólogo: Salvador Ariza Villamil

Matrícula Profesional No. 1918 CPG

	FINCAS BETANIA Y CAFÉ MADRID PREDIOS: 01-09-0022-0012 Y 01-09-0022-0005		Página 3
	Revisó: Ing. Jaime Suárez D.	Fecha: 22/03/2005	Estudio No. 3455

Localización y características de los lotes

Localización de los lotes:

Los lotes comprenden varias laderas con pendientes variables de bajas a altas, localizadas al norte del Barrio María Paz, al occidente de los barrios Tejar Norte, Kennedy y Las Hamacas, al sur y oriente del Barrio Café Madrid y al oriente de la carretera Palenque – Café Madrid, hasta limitar al norte con las instalaciones de Bavaria S.A. y al sur con la quebrada Móneque. La mayor parte del área estudiada corresponde a la cuenca de la quebrada Motosín.

Características físicas generales del área estudiada

El área se ubica en un sector de ladera con pendientes bajas, moderadas y altas, en la cual se localizan actualmente lotes con pastos, rastrojos y algunos árboles de importante altitud. Los materiales sobre los cuales se encuentra el área están constituidos por depósitos aluviales del miembro Órganos de la Formación Bucaramanga, Rocas Sedimentarias de la Formación Girón y depósitos Recientes asociados al Río de Oro y las quebradas del área.

La zona estudiada para elaborar el presente documento incluye además áreas residenciales de los barrios Café Madrid, Hamacas, Kennedy, María Paz, Tejar Norte, la vía que conduce a la zona Industrial de Bucaramanga, las vías internas de los barrios del sector y las laderas adyacentes a los sitios mencionados.

Clima


El Área Metropolitana se localiza ecológicamente en el bosque seco tropical con transición al fresco húmedo premontano.

El piso térmico sobre el cual se encuentra la ciudad de Bucaramanga, es templado con variaciones importantes de temperatura.

Las principales características del clima de la zona son las siguientes:

- Temperatura: El área metropolitana presenta una temperatura media de 24° C con 23.7°C en la parte norte de la terraza y 24.3° C en la parte sur más cerca de Girón.
- Precipitación: La lluvia en la ciudad de Bucaramanga se caracteriza por presentar un comportamiento anual bien definido así:

Un período seco inicial bastante fuerte durante los meses de Diciembre, Enero, Febrero y parte de Marzo, luego se presentan dos período lluviosos entre Abril y Junio y luego entre Septiembre y Noviembre con un período seco intermedio entre Julio y Agosto, donde se presentan algunas lluvias importantes. La precipitación anual promedio es de 1.130 mm.

	FINCAS BETANIA Y CAFÉ MADRID PREDIOS: 01-09-0022-0012 Y 01-09-0022-0005		Página 4
	Revisó: Ing. Jaime Suárez D.	Fecha: 22/03/2005	Estudio No. 3455

Vegetación

En el área estudiada se presenta una vegetación consistente principalmente en pastos altos, malezas y algunos sectores con arbustos, rastrojos altos y árboles.

Drenaje e infiltración

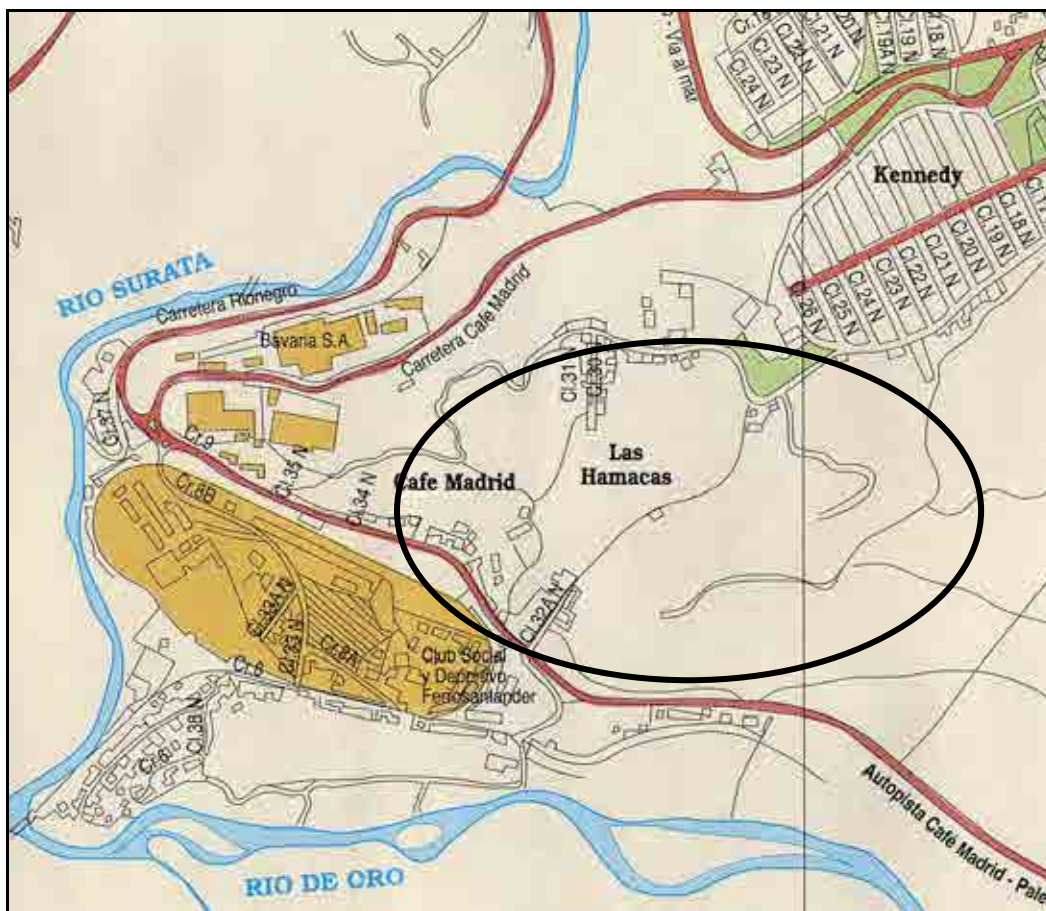
La esorrentía superficial es relativamente baja debido a las bajas precipitaciones locales en la zona, su escasa área de aferencia de drenaje y por la alta infiltración que presentan los suelos superficiales.

En la zona estudiada se presentan drenajes permanentes y estacionarios, los cuales durante la realización del presente estudio presentan caudales muy bajos a nulos.

La presencia de agua en el subsuelo se debe principalmente a infiltración de aguas lluvias; la corriente superficial más importante en la zona de afectación del proyecto corresponde a la quebrada Motosín.

	FINCAS BETANIA Y CAFÉ MADRID PREDIOS: 01-09-0022-0012 Y 01-09-0022-0005		Página 5
	Revisó: Ing. Jaime Suárez D.	Fecha: 22/03/2005	Estudio No. 3455

Plano de localización del área estudiada



 ▽ ▲	FINCAS BETANIA Y CAFÉ MADRID PREDIOS: 01-09-0022-0012 Y 01-09-0022-0005		Página 6
	Revisó: Ing. Jaime Suárez D.	Fecha: 22/03/2005	Estudio No. 3455

Fotografía No. 1



Descripción:

Fotografía aérea de la zona de estudio.

	FINCAS BETANIA Y CAFÉ MADRID PREDIOS: 01-09-0022-0012 Y 01-09-0022-0005		Página 7
	Revisó: Ing. Jaime Suárez D.	Fecha: 22/03/2005	Estudio No. 3455

Objetivos:

- Elaborar los mapas geológicos y geomorfológicos detallados del área de la geoforma en la cual se encuentran los lotes.
- Investigar la columna estratigráfica de las unidades geológicas.
- Describir la estratigrafía, la geología estructural y los elementos hidrológicos en la zona donde se encuentran los lotes.
- Analizar las amenazas de origen geológico, geotécnico o hidrológico a las que está o puede estar expuesto el proyecto a ejecutar.
- Analizar las amenazas que se puedan generar en su área de influencia a causa del proyecto durante y después de su construcción.
- Evaluar el riesgo físico al que estaría sometido el proyecto y el riesgo generado por el mismo en su área de influencia directa e indirecta.
- Dar recomendaciones de acciones para la mitigación de los riesgos identificados, para analizar la estabilidad y funcionalidad de las obras.
- Definir la viabilidad técnica del área para la construcción del proyecto planteado.
- Precisar la zonificación geotécnica del área estudiada.

Nivel de la investigación

Se analizó toda la información secundaria disponible, especialmente los estudios geológicos, geotécnicos y geofísicos. Los estudios geológicos y geomorfológicos se realizaron a nivel de detalle, con el objeto de determinar con la mayor precisión posible las características y magnitud de las posibles amenazas a que puede estar sometida el área estudiada.

El área analizada cubre además de los lotes estudiados, las áreas aledañas que comprenden la totalidad de la geoforma sobre la cual se encuentran localizados los lotes. La cartografía geológica y geomorfológica se realizó a escala 1:2000.

Las unidades litoestratigráficas identificadas, así como los principales elementos estructurales y geomorfológicos fueron reconocidos en su totalidad mediante observaciones de campo tanto por parte del geólogo como por el ingeniero geotecnista de Geotecnología Ltda.

	FINCAS BETANIA Y CAFÉ MADRID PREDIOS: 01-09-0022-0012 Y 01-09-0022-0005		Página 8
	Revisó: Ing. Jaime Suárez D.	Fecha: 22/03/2005	Estudio No. 3455

Las zonas de investigación de campo se concentraron en los afloramientos de los taludes de las vías que se presentan en la zona de estudio.

Se recurrió además a la información adquirida mediante estudios geotécnicos y geofísicos realizados en la zona anteriormente.

Observación al alcance del estudio

Para la realización del estudio se analizó la geología regional local y se consultaron los estudios de otros sitios cercanos al área.

	FINCAS BETANIA Y CAFÉ MADRID PREDIOS: 01-09-0022-0012 Y 01-09-0022-0005		Página 9
	Revisó: Ing. Jaime Suárez D.	Fecha: 22/03/2005	Estudio No. 3455

Conclusiones generales:

- El estudio permitió mapear a detalle y con un alto grado de confiabilidad los contactos del miembro Órganos, Depósitos de Ladera, Depósitos aluviales recientes y Terrazas Aluviales, además de las relaciones de estas unidades con la formación Girón.
- Los estudios geológicos, geomorfológicos y geotécnicos permitieron determinar con precisión las características del área y el nivel de las amenazas.
- Los lotes estudiados se encuentra sobre depósitos recientes agrupados en el Miembro Organos y correspondientes a niveles de arenas arcillosas, arenas limosas y limos arenosos, de colores crema, habano, rojizo y amarillo, con gravas y cantos redondeados principalmente de areniscas.
- Los lotes estudiados presentan las siguientes amenazas específicas:
 - La presencia de la falla del Suárez y la posibilidad de sismos de campo cercano. La problemática de la falla afecta a toda el área estudiada y no solamente a un sector específico en particular y se debe considerar que la amenaza sísmica afecta a todo el sector norte y occidental del abanico de Bucaramanga con igual intensidad.
 - La susceptibilidad a la erosión del miembro Órganos en las zonas desprovistas de vegetación. Debe tenerse en cuenta que los cortes en formación Organos presentan problemas importantes de erosión.

Geología y geomorfología

La geología de la zona de estudio se encuentra constituida principalmente por la formación Girón y los depósitos Cuaternarios como el miembro Organos de la formación Bucaramanga, Depósitos de Ladera y depósitos aluviales localizados en la zona de influencia de los Ríos de Oro, Suratá y la quebrada Motosín. La zona regionalmente se encuentra en área de influencia del sistema de fallas del Suárez y Bucaramanga. Los lotes estudiados se encuentran localizados sobre Depósitos Recientes, específicamente el miembro Órganos de la Formación Bucaramanga.

Geomorfológicamente la zona de estudio presenta colinas denudacionales bajas a altas y laderas afectadas por procesos de denudación erosiva de diversos grados, además de geoformas de origen aluvial y antropogénicas.

	FINCAS BETANIA Y CAFÉ MADRID PREDIOS: 01-09-0022-0012 Y 01-09-0022-0005		Página 10
	Revisó: Ing. Jaime Suárez D.	Fecha: 22/03/2005	Estudio No. 3455

Amenazas geotécnicas generales de la zona de estudio

La zona en general presenta una evolución relacionada con los procesos de erosión y depositación de los Ríos de Oro y Suratá. Los predios estudiados se localizan sobre el miembro Órganos, el cual es susceptible a la erosión.

La Amenaza por Inundación es muy baja en las zonas construidas del barrio Café Madrid, las laderas presentan una amenaza moderada a deslizamientos debidos a la granulometría del miembro Órganos, y la inexistencia de niveles freáticos subsuperficiales.

Se debe tener en cuenta la amenaza por sismicidad que presenta en general el Area Metropolitana de Bucaramanga, la cual es ALTA.

Amenazas geotécnicas específicas de los lotes estudiados

La principal amenaza que afecta los lotes estudiados corresponde a erosión, especialmente en las laderas de pendiente alta y la zona de influencia de las quebradas que drenan los lotes estudiados, donde aflora el miembro Órganos. Las demás amenazas (suelos y sismicidad) corresponden a amenazas generales inherentes a la geología general.

	FINCAS BETANIA Y CAFÉ MADRID PREDIOS: 01-09-0022-0012 Y 01-09-0022-0005		Página 11
	Revisó: Ing. Jaime Suárez D.	Fecha: 22/03/2005	Estudio No. 3455

Criterios utilizados:

Para la planeación de las investigaciones geológicas y geotécnicas se utilizaron los criterios generales de geología y geotecnia, de acuerdo al estado del conocimiento de estas ciencias y a los lineamientos específicos del código Colombiano de Construcciones (Norma NSR-98) y de las normas para control de erosión de la CDMB.

La interpretación de las Normas se realizó de acuerdo a la magnitud de las amenazas presentes y a las características geológicas del área.

Técnicas utilizadas

- Se analizó la información de los estudios geológicos y geotécnicos realizados anteriormente en el área, con el objeto de tener una información básica preliminar de las características geológicas y geotécnicas de toda el área en estudio. Esta información, con su respectivo control de campo, permitió mapear a detalle los contactos geológicos superficiales.
- Se interpretó la información de los estudios geológicos hidrogeológicos y geofísicos realizados recientemente por la Compañía del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga (CAMB) y Bavaria S.A. Esta información permitió definir la geología de la zona.
- Se realizó una interpretación fotogeológica del área. Para el mapeo geológico general se analizaron las siguientes fotografías aéreas:
 - Vuelo IGAC C-2596, fotografías Nos. 078, 079 y 080 año 1996.
- Se realizaron recorridos geológicos cubriendo la totalidad del área analizada y sectores aledaños.
- Todos los elementos geológicos identificados fueron reconocidos en campo. No se incluyeron en los planos elementos que no fueran efectivamente corroborados.
- Se elaboraron perfiles y columnas estratigráficas con base en los afloramientos existentes y sondeos de estudios anteriores.
- Se realizaron reuniones de trabajo tanto en el campo como en oficina para discutir y analizar los resultados de los estudios.

Estudios anteriores realizados en el área

Los estudios indicados a continuación fueron analizados a detalle para la elaboración del presente estudio. La base general del estudio es el capítulo de geología del estudio de Zonificación Sismogeotécnica Indicativa del área Metropolitana de Bucaramanga, realizado por Ingeominas (2001).

	FINCAS BETANIA Y CAFÉ MADRID PREDIOS: 01-09-0022-0012 Y 01-09-0022-0005		Página 12
	Revisó: Ing. Jaime Suárez D.	Fecha: 22/03/2005	Estudio No. 3455

Adicionalmente se analizó información de los siguientes estudios:

- Estudios geológicos e hidrogeológicos realizados por la Compañía del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, para la explotación de aguas subterráneas en el Area Metropolitana de Bucaramanga (2003).
 - Estudios varios realizados por la CDMB dentro del programa de control de erosión.
 - Estudios técnicos realizados por la CDMB para el D.M.I. de Bucaramanga.
 - Estudios de suelos realizados en la zona (se incluye listado a continuación):
1. Estudio de factibilidad para explotación de aguas subterráneas, - Ingeniería de Suelos – 1989. Presentado a Bavaria S.A.
 2. Estudio geotécnico Tanque Para Agua, - Ingeniería de Suelos – 1989. Presentado a Bavaria S.A.
 3. Estudio de Suelos lote el Tejar Norte, sector Bajo, - Ingeniería de Suelos – 1993. Presentado a CORVILAR.
 4. Estudio de Suelos lote Las Hamacas No. 1, - Ingeniería de Suelos – 1993. Presentado a CORVILAR.
 5. Estudio de Suelos Tanque Acueducto las Hamacas, - Ingeniería de Suelos – 1995. Presentado a la Ing. Patricia Roa.
 6. Estudios geotécnicos Alternativas para PTAR, - Ingeniería de Suelos – 1998. Presentado a Bavaria S.A.
 7. Estudio geotécnico Predio Las Hamacas Lote 2. Ingeniería de Suelos – 1998. Presentado a INVISBU.
 8. Estudio geotécnico Escuela María Paz. Ingeniería de Suelos – 1999. Presentado a INVISBU.
 9. Estudio Geotécnico Pavimentación vía de acceso al Barrio María Paz, - Ingeniería de Suelos – 2000. Presentado a la Alcaldía de Bucaramanga.
 10. Estudio Geotécnico lote Invisbu Ciudadela Café Madrid. Ingeniería de Suelos – 2000. Presentado a INVISBU.
 11. Estudio geotécnico Area para Tanques, - Ingeniería de Suelos – 2001. Presentado a Bavaria S.A.
 12. Estudio Geotécnico Lote polideportivo las Hamacas I, - Ingeniería de Suelos – 2002. Presentado a la Arquitecta Adriana Pérez.
 13. Estudio Geotécnico Obras de Acueducto y Alcantarillado en la Ciudadela Café Madrid. 2002. Presentado a CAMB.
 14. Estudio de Estabilidad de la Cervecería de Bavaria en Bucaramanga. Ingeniería de Suelos – 2002. Presentado a Bavaria S.A.
 15. Estudio Geotécnico Lote Ampliación Instituto Gustavo Cote Uribe – María Paz. Geotecnología Ltda. Presentado al Ing. Jhon Fernando Quintero.
 16. Estudio geotécnico PTAR del Norte. Geotecnología Ltda – 2004. Presentado a UNION TEMPORAL PTAR.
 17. Estudio geológico vía Kennedy – Café Madrid. Geotecnología Ltda. - 2004. Presentado a Bavaria S.A.

▽  △	FINCAS BETANIA Y CAFÉ MADRID PREDIOS: 01-09-0022-0012 Y 01-09-0022-0005		Página 13
	Revisó: Ing. Jaime Suárez D.	Fecha: 22/03/2005	Estudio No. 3455

Sondeos y ensayos de campo

Se realizaron sondeos a percusión, realizando ensayos de penetración estándar cada 0.5 metros. Para la realización de los sondeos se utilizó un equipo operado por un motor de 16 HP, polea y pesa sobre una guía tubular.

Finca Betania

Número de sondeos realizados en diciembre de 1998: 16

Número de sondeos realizados en febrero de 2005: 16

Finca Café Madrid

Número de sondeos realizados en octubre de 2004: 16

Número total de sondeos: 48

Ensayos de campo: Penetración estándar (SPT) Norma AS TM D 1586, I.N.V.E. 111.

Tipo de muestras obtenidas: Muestras inalteradas y Muestras en tubo partido.

Características y localización de los sondeos realizados en febrero de 2005, en la Finca Betania

Perforación No.	Equipo	Localización	Profundidad (mts)
1	Percusión continuo	Nor occidente colegio Cote Uribe	5.0
2	Percusión continuo	Costado sur finca	3.5
3	Percusión continuo	Sector oriental finca	2.0
4	Percusión continuo	Sector oriental finca	2.0
5	Percusión continuo	Sector oriental finca	1.5
6	Percusión continuo	Sector oriental finca	1.5
7	Percusión continuo	Sector oriental finca	3.0
8	Percusión continuo	Sector norte finca	2.0
9	Percusión continuo	Sector norte finca	2.0
10	Percusión continuo	Sector norte finca	2.0
11	Percusión continuo	Sector norte finca	1.0
12	Percusión continuo	Sector norte finca	1.5
13	Percusión continuo	Sector norte finca	2.0
14	Percusión continuo	Sector central finca	1.5
15	Percusión continuo	Sector central finca	1.5
16	Percusión continuo	Sector central finca	1.5

	FINCAS BETANIA Y CAFÉ MADRID PREDIOS: 01-09-0022-0012 Y 01-09-0022-0005			Página 14
	Revisó: Ing. Jaime Suárez D.	Fecha: 22/03/2005	Estudio No. 3455	

Características y localización de los sondeos realizados en Diciembre de 1998 en la ladera occidental del lote de la finca Betania

Perforación No.	Equipo	Localización	Profundidad (mts)
1	Percusión continuo	Sector sur occidental finca	2.5
2	Percusión continuo	Sector sur occidental finca	2.0
3	Percusión continuo	Sector sur occidental finca	2.5
4	Percusión continuo	Sector sur finca	2.5
5	Percusión continuo	Sector sur occidental finca	2.5
6	Percusión continuo	Sector sur occidental finca	3.5
7	Percusión continuo	Sector sur occidental finca	2.5
8	Percusión continuo	Sector sur occidental finca	2.5
9	Percusión continuo	Sector sur occidental finca	2.5
10	Percusión continuo	Costado occidental finca	2.5
11	Percusión continuo	Sector central finca	2.5
12	Percusión continuo	Costado occidental finca	2.5
13	Percusión continuo	Sector central finca	2.5
14	Percusión continuo	Sector central finca	2.0
15	Percusión continuo	Sector central finca	2.5
16	Percusión continuo	Costado occidental finca	2.5

Características y localización de los sondeos realizados en Octubre de 2004 en la Finca Café Madrid

Perforación No.	Equipo	Localización	Profundidad (mts)
1	Percusión continuo	Sector central, vía las Hamacas	1.00
2	Percusión continuo	A 40 metros al norte del sondeo 1	1.50
3	Percusión continuo	Sector norte, vía de acceso al tanque del acueducto	2.00
4	Percusión continuo	Sector norte del lote	2.50
5	Percusión continuo	Ladera occidental	1.50
6	Percusión continuo	Ladera occidental	1.50
7	Percusión continuo	Ladera occidental	1.50
8	Percusión continuo	Norte de la Iglesia Señora De Chiquinquirá	1.50
9	Percusión continuo	Margen izquierda de la cañada	1.50
10	Percusión continuo	Margen derecha de la cañada	1.00
11	Percusión continuo	Sector suroccidental del lote	2.00
12	Percusión continuo	Ladera al occidente del barrio Villa Alegría I	1.00
13	Percusión continuo	Ladera al occidente del barrio Villa Alegría I	1.50
14	Percusión continuo	Sector oriental del lote	1.50
15	Percusión continuo	Sector sur del lote	1.00
16	Percusión continuo	Junto a la vivienda en la ladera sur del lote	2.00

Ensayos de laboratorio

Las muestras obtenidas fueron transportadas al laboratorio de suelos de Geotecnología Ltda.

Después de descritas las muestras obtenidas en los sondeos se identificaron las muestras típicas y se realizaron los siguientes ensayos de laboratorio:

	FINCAS BETANIA Y CAFÉ MADRID PREDIOS: 01-09-0022-0012 Y 01-09-0022-0005			Página 16
	Revisó: Ing. Jaime Suárez D.	Fecha: 22/03/2005	Estudio No. 3455	

Finca Betania: ensayos realizados en Febrero de 2005

Ensayo	Norma	No. de ensayos
Análisis granulométrico por tamizado	ASTM D422-63 – AASHTO T88 I.N.V.E. 123	10
Determinación en laboratorio del contenido de agua (humedad) en suelo, roca y mezcla de suelo-agregado	ASTM D 2216 I.N.V.E. 122	10
Determinación del límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de los suelos	ASTM D 4318 – AASHTO T 89-90 I.N.V.E. 126	6
Clasificación de suelos	ASTM D 2487	10
Resistencia al Corte Directo consolidado drenado	ASTM D 3080 – AASHTO T 236 I.N.V.E. 154	2

Finca Café Madrid: ensayos realizados en Octubre de 2004

Ensayo	Norma	No. de ensayos
Análisis granulométrico por tamizado	ASTM D422-63 – AASHTO T88 I.N.V.E. 123	14
Determinación en laboratorio del contenido de agua (humedad) en suelo, roca y mezcla de suelo-agregado	ASTM D 2216 I.N.V.E. 122	14
Determinación del límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de los suelos	ASTM D 4318 – AASHTO T 89-90 I.N.V.E. 126	6
Clasificación de suelos	ASTM D 2487	14
Resistencia al Corte Directo consolidado drenado	ASTM D 3080 – AASHTO T 236 I.N.V.E. 154	2

Fotografía No. 2



Descripción:

Laderas bajas en las cuales se localizaba anteriormente el Tejar Granados.

	FINCAS BETANIA Y CAFÉ MADRID PREDIOS: 01-09-0022-0012 Y 01-09-0022-0005		Página 18
	Revisó: Ing. Jaime Suárez D.	Fecha: 22/03/2005	Estudio No. 3455

Fotografía No. 3



Descripción:

Laderas bajas de la Finca Betania en dirección oriente; al fondo se observa el Barrio María Paz.

	<p>FINCAS BETANIA Y CAFÉ MADRID PREDIOS: 01-09-0022-0012 Y 01-09-0022-0005</p>		<p>Página</p> <p>19</p>
	<p>Revisó: Ing. Jaime Suárez D.</p>	<p>Fecha: 22/03/2005</p>	<p>Estudio No. 3455</p>

Fotografía No. 4**Descripción:**

Laderas con pendiente moderada, localizadas al norte del Barrio Balcones del Kennedy.

	FINCAS BETANIA Y CAFÉ MADRID PREDIOS: 01-09-0022-0012 Y 01-09-0022-0005		Página 20
	Revisó: Ing. Jaime Suárez D.	Fecha: 22/03/2005	Estudio No. 3455

Fotografía No. 5**Descripción:**

Vista general de la finca Café Madrid vista desde el barrio Café Madrid hacia el barrio Las Hamacas.

	FINCAS BETANIA Y CAFÉ MADRID PREDIOS: 01-09-0022-0012 Y 01-09-0022-0005		Página 21
	Revisó: Ing. Jaime Suárez D.	Fecha: 22/03/2005	Estudio No. 3455

Información obtenida en los estudios analizados

Elementos más importantes:

- Los estudios de Geofísica permitieron corroborar la geología del subsuelo y su continuidad a profundidad, los cuales se encuentran constituidos por los depósitos aluviales.
- Los estudios geotécnicos de lotes en el sector, permitieron definir a detalle la localización y continuidad en planta del miembro Organos de la formación Bucaramanga, los depósitos Cuaternarios presentes en la zona y la formación Girón.

Información obtenida en los estudios de geofísica

Adicionalmente se analizaron los estudios de geofísica realizados por la Compañía del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga y Entidades Privadas.

A continuación se detallan los resultados de los SEVs analizados:

Resultados de los SEVs

Los ensayos geofísicos que se utilizaron en el estudio corresponden a los estudios realizados por la CAMB y otras entidades, los cuales presentan los siguientes resultados:

SEV No.	Localización	Profundidad (metros)	Resistividad (Ohm-m)	Correlación Hidrogeológica
SEV C-3	Sector Bavaria Junto al Café Madrid	0.0 – 0.80	25	Suelos superficiales
		0.80 – 3.50	40	Arenas arcillosas
		3.50 – 13.0	20	Arcillas
		13.0 -	300	Arena grano medio a grueso
SEV C-5	Valle del Río de Oro junto al Café Madrid	0.0 – 4.0	50	Aluviales variables
		4.0 – 10.0	200	Aluviales variables
		10.0 – 28.0	30	Gravas y arenas saturadas
		28.0 – 45.0	70	Gravas y arenas parcialmente saturadas
		45.0 – 70.0	14	Arenas, gravas y arcillas intercaladas
SEV C-6	Barrio Hamacas	70.0 -	220	Formación Girón
		0.0 – 3.0	30	Aluviales variables
		3.0 – 8.0	100	Gravas aluviales saturadas
		8.0 – 40.0	13	Arenas, gravas y arcillas
		40.0 -	150	Formación Girón.




SEV No.	Localización	Profundidad (metros)	Resistividad (Ohm-m)	Correlación Hidrogeológica
SEV C-7	Lote Ingeser Café Madrid	0.0 – 3.0	48	Suelos superficiales
		3.0 – 12.0	20	Aluviales variables
		12.0 – 20.0	80	Gravas aluviales saturadas
		20.0 – 70.0	13	Arenas, gravas y arcillas intercaladas
		70.0 -	150	Formación Girón
SEV C-8	Lote Ingeser Café Madrid	0.0 – 4.0	130	Suelos superficiales
		4.0 – 12.0	35	Aluviales variables
		12.0 – 30.0	20	Gravas aluviales saturadas
		30.0 – 70.0	40	Arenas, gravas y arcillas intercaladas
		70.0 -	90	Formación Girón
SEV C -12	Valle del Río de Oro Café Madrid	0.0 – 3.0	70	Suelos superficiales
		3.0 – 6.0	170	Suelos superficiales
		6.0 – 18.0	42	Gravas parcialmente saturadas
		18.0 50.0	17	Base de relleno aluvial
		50.0 -	150	Formación Girón.

Interpretación de los SEVs

Adicionalmente a la interpretación estratigráfica la cual se indica en la tabla, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- En tres de los cuatro SEVs localizados en la margen derecha del Río de Oro se presentan depósitos superficiales aluviales de hasta 70 metros de espesor, bajo los cuales se identifica la formación Girón.
- En los SEVs realizados en los alrededores de Bavaria S.A. y en las márgenes del Río Suratá se puede apreciar que el espesor de los depósitos aluviales es variable ya que en estos sectores se presentan afloramientos de la formación Girón; estos depósitos del Río Suratá en general son de bajo espesor.

 ▽ Δ	FINCAS BETANIA Y CAFÉ MADRID PREDIOS: 01-09-0022-0012 Y 01-09-0022-0005			Página 23
	Revisó: Ing. Jaime Suárez D.	Fecha: 22/03/2005	Estudio No. 3455	

Resultados de las perforaciones geotécnicas

Descripción:

Una vez realizados los sondeos se realizó la descripción detallada de las muestras obtenidas de acuerdo a los siguientes criterios:

- Litología
- Textura
- Tamaño de los granos
- Minerales presentes
- Estructura
- Color
- Presencia de materiales orgánicos y raíces
- Porosidad
- Consistencia o resistencia

Software utilizado

Para la descripción de los perfiles de los sondeos se utilizó el Software Geotechnical Graphics versión 5.0. Este Software comercial permite presentar en forma gráfica la información de los sondeos, incluyendo los resultados de los ensayos de campo y laboratorio, la formación geológica y la localización de los niveles freáticos.

A continuación se presentan los perfiles de los sondeos:

	FINCAS BETANIA Y CAFÉ MADRID PREDIOS: 01-09-0022-0012 Y 01-09-0022-0005			Página 24
	Revisó: Ing. Jaime Suárez D.	Fecha: 22/03/2005	Estudio No. 3455	

Descripción geológica Regional:

Regionalmente la zona de estudio se encuentra en el límite occidental de la depresión tectónica de Bucaramanga, en la zona de falla del sistema de Fallas del Suárez y Río de Oro. En la zona las rocas más antiguas son de origen sedimentario que corresponden a la formación Girón de edad Jurásica.

Suprayaciendo las rocas antes mencionadas, al oriente de la falla del Suárez se encuentran depósitos Cuaternarios, los cuales cubren gran parte de la zona y sobre los cuales se ha desarrollado el barrio Café Madrid y sus alrededores. Los depósitos Cuaternarios clasificados en la formación Bucaramanga están representados localmente por el miembro Organos (Qbo).

Otros depósitos importantes en la zona lo representan los depósitos aluviales como terrazas bajas, medias, llanura de inundación y cauce aluvial de los Ríos de Oro, Suratá y sus afluentes principales.

Geología Local

El mapa geológico fue elaborado tomando como base el mapa geológico del proyecto de Zonificación Sismogeotécnica Indicativa del Area Metropolitana de Bucaramanga (Ingeominas, CDMB, 2001), el cual a su vez se basa en la Geología del Cuadrángulo H – 12 (Ward et al, 1974), (Ver Mapa Geológico).

Litoestratigrafía

En la zona de influencia del área de estudio afloran las siguientes unidades geológicas: Formación Girón, Miembro Organos de la formación Bucaramanga, depósitos de ladera, Rellenos Antropogénicos y aluviales recientes asociados al Río de Oro y Suratá.

Rocas SedimentariasFormación Girón

El nombre “Girón” fue definido por Hettner (1982, en Ward et al, 1973) para designar un conjunto grueso de areniscas, conglomerados y limolitas de color marrón rojizo.

En el afloramiento de la vía Kennedy – Café Madrid, la formación Girón presenta capas de lodolitas arenosas rojizas, lodolitas cremas y gruesas capas de areniscas medias a gruesas con algunos sectores conglomeráticos. En este sector la formación Girón presenta un rumbo de N 34° W buzando 10° al SW.

	FINCAS BETANIA Y CAFÉ MADRID PREDIOS: 01-09-0022-0012 Y 01-09-0022-0005		Página 25
	Revisó: Ing. Jaime Suárez D.	Fecha: 22/03/2005	Estudio No. 3455

En la zona de estudio en general la formación Girón se caracteriza por presentar intercalaciones de areniscas y areniscas conglomeráticas con niveles de areniscas lodosas y lodolitas.

La morfología que la formación Girón desarrolla en la zona, corresponde a zonas con escarpes fuertes y ladera empinada dependiendo del buzamiento de los estratos, los afloramientos de la formación Girón estudiados corresponden principalmente a los que se presentan a lo largo de la vía que del Barrio Kennedy conduce al Café Madrid, en los ríos De Oro y Suratá y en vías terciarias de la zona.

Durante un estudio de la Formación Girón, Langenheim (1954) halló fósiles de helechos en el miembro arcilloso medio en la quebrada Honda, con base en seis géneros reconocidos en esta localidad y su posición estratigráfica sobre la Formación Bocas le asignó una edad al conjunto de Pensilvaniano Superior y no más joven que el Pérmico.

Formación Bucaramanga

Descrita inicialmente por De Porta (1958). Corresponde a un depósito sedimentario aluvial de edad Cuaternario, morfogenéticamente definido como un abanico aluvial, asociado a un control tectónico en su desarrollo y depositación.

El espesor del depósito aumenta de oriente a occidente en la meseta de Bucaramanga y aunque el valor real de éste se desconoce, siendo actualmente motivo de investigación, algunos cortes geológicos permiten estimar, en los sectores más profundos, valores promedios cercanos a los 250 m.

De acuerdo con la granulometría, morfología, agentes de transporte y fuentes de los materiales, esta unidad se acumuló en un ambiente típicamente fluvial, donde alternan materiales de origen aluvial tipo cono de deyección, flujos de escombros, canal y lagunar. En la zona de estudio esta unidad se encuentra representada por el miembro Organos.

Miembro Órganos (Qbo)

Definido por Hubach (1952). Aflora en las laderas y escarpes de la parte occidental de la Meseta de Bucaramanga y el Área Metropolitana, en los alrededores del municipio de Girón, anillo vial, en las estribaciones de la parte norte de la mesa de Ruitoque y en los cortes de la carretera que comunica la población de Girón con la ciudad de Bucaramanga (Ingeominas, 2001).

En la zona de estudio los mejores afloramientos del miembro Organos se encuentran en taludes de vías y en el barrio las Hamacas.

▽  △	FINCAS BETANIA Y CAFÉ MADRID PREDIOS: 01-09-0022-0012 Y 01-09-0022-0005		Página 26
	Revisó: Ing. Jaime Suárez D.	Fecha: 22/03/2005	Estudio No. 3455

Con base en las columnas realizadas, correlaciones estratigráficas y cortes topográficos, se estima que su espesor podría superar los 180 m, siendo el nivel más potente de la Formación Bucaramanga (Mancera y Salamanca, 1994).

Se caracteriza por erosionarse fácilmente, formando surcos, cárcavas y tierras malas que dan formas de estoraques que alcanzan alrededor de 15 m de altura y sobre él se desarrolla un drenaje dendrítico subparalelo.

De acuerdo con Bueno y Solarte (1994), corresponde a una serie monótona de niveles polimícticos de fragmentos gruesos, de aspecto conglomerático, en alternancia con capas y lentes limo arenosos, con variaciones laterales y verticales en composición y textura.

En la zona de estudio el miembro Organos está constituido por niveles principalmente conglomeráticos de areniscas de grano medio, cuarzosas en matriz arcillo – limosa amarilla con interposiciones de lentes arcillosos delgados.

El miembro Organos presenta interposiciones de niveles conglomeráticos con matriz arcillosa amarillenta a anaranjada y niveles finos de arcillas arenosas y arenas arcillosas compactas, de consistencia firme.

El ambiente de depositación de este Miembro se relaciona con flujos de escombros y flujos torrenciales, e interdigitación de facies de corrientes de canal, correspondiendo a la parte proximal y media del Abanico de Bucaramanga. La edad del Miembro Órganos podría abarcar el Pleistoceno medio.

Aluvial Reciente (Qal)

Los depósitos aluviales recientes corresponden a arenas finas limosas y arenas limosas con algunas gravas en la zona de inundación y cantos polimícticos redondeados y de alta esfericidad en la zona del cauce. Se encuentran principalmente conformando los cauces del Río de Oro y Suratá.

Terrazas Bajas (Qtb)

Depósitos de cantos y guijos subredondeados a redondeados de areniscas cuarzosas, duras y guijos ígneo metamórficos embebidos en una matriz arenosa media a fina y lodosa. Se encuentran localizados principalmente en las márgenes del Río de Oro y Suratá.

Terrazas Medias (Qtm)

Depósitos de suelos limosos orgánicos de hasta un metro de espesor sobre arenas y limos arenosos con gravas, de color marrón. Se encuentran localizados principalmente en el sector del Café Madrid.

	FINCAS BETANIA Y CAFÉ MADRID PREDIOS: 01-09-0022-0012 Y 01-09-0022-0005		Página 27
	Revisó: Ing. Jaime Suárez D.	Fecha: 22/03/2005	Estudio No. 3455

Depósitos de Ladera o Coluviones (Ql)

Corresponden a niveles principalmente conglomeráticos con guijos de 10 hasta 30 cm de longitud en matriz arcillo arenosa, areno arcillosa y areno limosa, de bajo espesor, generados como desprendimientos superficiales del miembro Órganos.

Rellenos Antropogénicos (Qllm)

Hacen referencia a depósitos sueltos de escombros, materiales de construcción y basuras, los cuales han sido dispuestos en las laderas occidentales y norte del barrio María Paz.

Geología Estructural

A nivel local en la zona de estudio se han identificado fallas geológicas de gran importancia a nivel regional y local, la zona se encuentra influenciada principalmente por el Sistema de Fallas del Suárez.

Falla del Suárez

La Falla del Suárez localizada al occidente de la zona de estudio, es una falla inversa que afecta principalmente rocas sedimentarias de la formación Girón, las cuales presentan plegamiento por arrastre alcanzando posiciones verticales y en algunos casos invertidas.

En cercanías a la falla se observa un fuerte fracturamiento y un alto grado de meteorización de las rocas hasta el punto de llegarse a confundir con Depósitos Cuaternarios (Julivert, 1963). Existen evidencias de campo que indican actividad tectónica reciente para esta falla (Julivert, 1963; WARD, et al., 1973; Paris y Sarria, 1988).

En la zona de estudio el trazo de la falla del Suárez se determina mediante evidencias geomorfológicas regionales, ya que localmente sólo se identificó un afloramiento donde las capas de la formación Girón desaparecen abruptamente en cercanías al puente férreo sobre el Río de Oro.

Falla Inferida Café Madrid

Corresponde a una estructura de dirección norte sur a ligeramente noreste, la cual transcurre por las laderas occidentales escarpadas que limitan el barrio Café Madrid; esta falla ha sido cartografiada por Ingeominas (2001), con base en lineamientos geomorfológicos. Durante la realización del presente estudio no se identificaron evidencias de fallamiento asociados a esta estructura.

	FINCAS BETANIA Y CAFÉ MADRID PREDIOS: 01-09-0022-0012 Y 01-09-0022-0005		Página 28
	Revisó: Ing. Jaime Suárez D.	Fecha: 22/03/2005	Estudio No. 3455

Falla Inferida Quebrada Moneque

A lo largo del cauce de la quebrada Moneque, la cual nace en el Barrio María Paz, se ha cartografiado una falla con base en evidencias geomorfológicas como lineamientos de cauce y presencia de colinas aisladas, algunos geólogos han documentado actividad neotectónica asociada a esta falla, la cual continúa hacia el norte y confluye a la Falla de Bucaramanga.

Drenaje superficial y aguas subterráneas

El drenaje superficial en la zona está relacionado con quebradas estacionarias que transcurren por la ladera occidental hasta desembocar en el Río de Oro, el cual se constituye en la corriente superficial más importante del área estudiada y el Río Suratá.

El tipo de drenaje que predomina en la zona es subdendrítico y subparalelo.

En lo que a aguas subterráneas hace referencia se está investigando el comportamiento del acuífero de las rocas fracturadas de la formación Girón, las cuales captarían el agua infiltrada en la zona occidental que se constituye en términos hidrológicos como la zona de recarga.

En la zona de estudio el agua subterránea transcurre principalmente a través de los depósitos de ladera, el miembro Organos y las rocas fracturadas de la formación Girón, las cuales permiten la infiltración de esta hasta encontrar niveles inferiores con las características adecuadas para su acumulación.

▽  △	FINCAS BETANIA Y CAFÉ MADRID PREDIOS: 01-09-0022-0012 Y 01-09-0022-0005		Página 29
	Revisó: Ing. Jaime Suárez D.	Fecha: 22/03/2005	Estudio No. 3455

Fotografía No. 6



Descripción:

Afloramiento del miembro Órganos al oriente del barrio Villa Alegría II (Hamacas) sector correspondiente a la Finca Café Madrid.

	FINCAS BETANIA Y CAFÉ MADRID PREDIOS: 01-09-0022-0012 Y 01-09-0022-0005		Página 30
	Revisó: Ing. Jaime Suárez D.	Fecha: 22/03/2005	Estudio No. 3455

Fotografía No. 7**Descripción:**

Afloramiento de lodolitas violetas y areniscas gruesas de la Formación Girón por la vía Bavaria – Cementos Diamante.

	FINCAS BETANIA Y CAFÉ MADRID PREDIOS: 01-09-0022-0012 Y 01-09-0022-0005		Página 31
	Revisó: Ing. Jaime Suárez D.	Fecha: 22/03/2005	Estudio No. 3455

Fotografía No. 8



Descripción:

Afloramientos típicos del miembro Órganos junto a la vía que del Barrio Café Madrid conduce al Barrio Las Hamacas.

	<p>FINCAS BETANIA Y CAFÉ MADRID PREDIOS: 01-09-0022-0012 Y 01-09-0022-0005</p>	<p>Página 32</p>
	<p>Revisó: Ing. Jaime Suárez D.</p>	<p>Fecha: 22/03/2005</p>
	<p>Estudio No. 3455</p>	

Fotografía No. 9



Descripción:

Afloramiento del miembro Organos en la finca Betania sector sur.