

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
<p>VERSIÓN 3</p>		

CLASIFICADO

**ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR
MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE
REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE
CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C.**

**Instituto Distrital De Gestión De Riesgos Y Cambio Climático
IDIGER**

Diagonal 47 No. 77 B – 09 Interior 11

PBX. (57 1) 4292800

idiger@idiger.gov.co

Bogotá D.C. - Colombia.

Representante del consorcio: Ing. Mauricio Hernán Camargo
Representante legal suplente del consorcio: Javier Antonio Millán López
Supervisora: Ing. Diana Moreno

INFORME FINAL

CONSORCIO COLOMBIA 2018

CONTRATO 307 DE 2018

ORIGINAL

MAYO DE 2019

Nota Especial: “De acuerdo con el Artículo 20 de la Ley 23 de 1982, modificado por el Artículo 28 de la Ley 1450 de 2011, los Derechos de Autor pertenecen al IDIGER. La solicitud para reproducir este documento parcial o totalmente, se debe dirigir por escrito al director del IDIGER.

<p>AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018</p>	<p>CONTRATO 307 DE 2018</p>	<p>INFORME FINAL</p> <p style="text-align: right;">Página 1</p>
---------------------------------------	------------------------------------	-------------------------------------------------------------------

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p> <p>VERSIÓN 3</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

HOJA DE CONTROL

ENTIDAD	RESPONSABLE	EJEMPLARES
IDIGER	SUPERVISOR	CD
INTERVENTORÍA	DIRECTOR	ORIGINAL
CONSORCIO COLOMBIA 2018	DIRECTOR	COPIA 1

ÍNDICE DE MODIFICACIONES

VERSIÓN	SECCIÓN MODIFICADA	FECHA DE MODIFICACIÓN	OBSERVACIONES
1		30 de abril de 2019	Informe final
2	Apartes en todo el documento	15 de mayo de 2019	Compilado del informe Parcial II y el informe Final
3	Apartes en todo el documento	Septiembre de 2019	Observaciones IDIGER

ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

Elaborado por (Especialista Geotecnia):	JAVIER ANTONIO MILLÁN LÓPEZ
Firma:	
Fecha:	MAYO 2019
Aprobado por (director de consultoría):	MAURICIO CAMARGO
Firma:	
Fecha:	MAYO 2019
Aprobado por (Especialista Interventoría)	EDGAR OSORIO
Firma:	
Fecha:	MAYO 2019

AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018	CONTRATO 307 DE 2018	INFORME FINAL Página 2
--------------------------------	-----------------------------	-----------------------------

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	14
2. OBJETIVO.....	16
2.1. GENERAL	16
2.2. ESPECÍFICOS	16
3. LOCALIZACIÓN	18
4. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN SECUNDARIA.	21
4.1. CONCEPTOS Y DIAGNÓSTICOS EMITIDOS POR EL IDIGER	22
4.1.1. UTILIDAD:	25
4.2. INFORMACIÓN OBTENIDA POR EL CONTRATO 451 DE 2017 – SDHT.	27
4.2.1. UTILIDAD:	29
4.3. INFORMACIÓN OBTENIDA POR EL CONTRATO 1651 de 2015 POR EL IDU.29	
4.3.1. UTILIDAD:	30
4.4. INFORMACIÓN OBTENIDA POR EL CONTRATO 1484 de 2017 POR EL IDU.30	
4.4.1. UTILIDAD:	31
4.5. INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR LA SECRETARÍA DISTRITAL DEL HÁBITAT SDHT.	31
4.5.1. UTILIDAD:	32
4.6. INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR LA EMPRESA DE GAS NATURAL FENOSA	32
4.6.1. UTILIDAD:	34
4.7. INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR LA EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ EAAB.	34
4.7.1. UTILIDAD:	36
4.8. INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE LA DEFENSORÍA DEL ESPACIO PÚBLICO DADEP.....	36
4.8.1. UTILIDAD:	39
4.9. INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR LA SECRETARÍA DISTRITAL DE PLANEACIÓN SDP.....	39
4.9.1. UTILIDAD:	40
4.10. INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO IDU Y OBTENIDA MEDIANTE EL SIGIDU.....	40

4.10.1.	UTILIDAD:.....	43
4.11.	ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE FOTOGRAFÍAS.....	43
4.11.1.	UTILIDAD:.....	46
4.12.	ANÁLISIS DE SECCIONES CON TOPOGRAFÍA IDECA Y CONSORCIO JG01.	47
4.12.1.	UTILIDAD:.....	49
4.13.	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE EQUIPAMIENTOS CULTURALES CIUDAD BOLÍVAR EDIFICIO SCRD.	49
4.14.	CONSULTORÍA PARA LA ACTUALIZACIÓN O ELABORACIÓN DEL DISEÑO PARTICIPATIVO PARA LA RECUPERACIÓN INTEGRAL DE LAS QUEBRADAS LIMAS BRAZO DERECHO, HONDA Y SANTA LIBRADA.....	50
4.14.1.	UTILIDAD:.....	50
4.15.	PROYECTO URBANO INTEGRAL PUI CABLE AÉREO CIUDAD BOLÍVAR.	50
4.15.1.	UTILIDAD:.....	50
5.	DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN.....	51
5.1.	CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS.....	51
6.	TOPOGRAFÍA.....	53
7.	USO Y COBERTURA DEL SUELO E INVENTARIO FORESTAL.....	54
8.	GEOLOGÍA.....	55
8.1.	HIDROGEOLOGÍA.....	55
9.	HIDROLOGIA E HIDRAULICA.....	57
9.1.	CARACTERIZACIÓN HIDROCLIMÁTICA.....	57
9.1.1.	Vertimientos.....	57
10.	GEOTECNIA.....	58
10.1.	INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO.....	58
10.2.	MARCO DE REFERENCIA.....	58
10.3.	EXPLORACIÓN DE CAMPO.....	60
10.3.1.	Exploración Directa del Subsuelo.....	63
10.3.2.	Exploración Indirecta Del Subsuelo.....	63
10.3.3.	Ensayos De Laboratorio.....	73
11.	MODELO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO.....	81
11.1.	CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA.....	81

11.1.1.	Suelos.....	81
11.1.2.	Discontinuidades.....	89
11.1.3.	Material Rocoso	90
11.1.4.	Macizo Rocoso	92
11.2.	CABEZA PIEZOMÉTRICA	98
11.3.	ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA	98
11.4.	Modelo Geológico Geotécnico Definitivo	101
12.	SISMOLOGÍA.....	108
13.	ANÁLISIS DE ESTABILIDAD	111
13.1.	INTRODUCCIÓN	111
13.2.	MECANISMOS DE FALLA.....	111
13.2.1.	Mecanismos de falla en suelos	111
13.2.2.	Mecanismos de falla del macizo rocoso	112
13.3.	ESCENARIOS A CONSIDERAR.....	117
13.4.	PARÁMETROS DE AMENAZA.....	118
13.5.	CONSIDERACIONES ADICIONALES.....	119
13.5.1.	Muro.....	119
13.5.2.	Sobrecarga	120
13.5.3.	Agua	120
13.6.	SECCIONES DE ANÁLISIS	120
13.7.	RESUMEN DE RESULTADOS.....	121
13.8.	DETERMINACIÓN DE LA SENSIBILIDAD Y COMPORTAMIENTO DE LOS MATERIALES ARCILLOSOS ANTE LAS MODIFICACIONES GENERADAS POR LA IMPLANTACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE.....	125
13.9.	AMENAZA DESPUÉS DE OBRAS.....	126
14.	VULNERABILIDAD	127
14.1.	IDENTIFICACIÓN, LOCALIZACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE ELEMENTOS EXPUESTOS - EDIFICACIONES.....	128
14.2.	TIPOLOGÍA DE EDIFICACIONES	146
14.3.	EXPOSICIÓN DE LAS EDIFICACIONES FRENTE A LOS MOVIMIENTOS EN MASA	148
14.4.	FRAGILIDAD DE LAS EDIFICACIONES POR MOVIMIENTOS EN MASA ..	149

14.5.	INTENSIDAD DE LOS MOVIMIENTOS EN MASA	153
14.6.	EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA ESTRUCTURAL – ESCENARIO 1 – ACTUAL URBANISTICO.	155
14.7.	EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA EN REDES DE SERVICIOS PÚBLICOS – ESCENARIO 1 – ACTUAL URBANISTICO.	156
14.8.	EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA ESTRUCTURAL – ESCENARIO 2 – ACTUAL SIN URBANISTICO.	157
14.9.	EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA ESTRUCTURAL – ESCENARIO 3 – FUTURA SIN URBANISTICO.	157
15.	ANÁLISIS DE RIESGO	158
15.1.	EVALUACIÓN CUALITATIVA DEL RIESGO.....	158
15.2.	CONCLUSIONES	160
16.	ANALISIS DE ALTERNATIVAS Y DISEÑO DETALLADO.....	162
16.1.	PLANTEAMIENTO Y ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	162
16.1.1.	Diseño Arquitectónico y Paisajismo	165
16.1.2.	Planeamiento de Diseño Paisajístico.	166
16.1.3.	Premisas de Diseño Paisajístico y Arquitectónico.	166
16.2.	DISEÑO DE DRENAJE Y SUBDRENAJE	169
16.2.1.	DISEÑO DE REDES	172
16.3.	DISEÑO GEOTÉCNICO DE OBRA.....	173
16.3.1.	Adecuación del Terreno en la zona de reasentamiento.....	174
16.3.2.	Conformación de rellenos	179
16.3.3.	Hydroblock	181
16.3.4.	Volumen de Relleno.....	183
16.3.5.	Verificación de la condición de estabilidad con proyecto	185
16.4.	DISEÑO ESTRUCTURAL	185
17.	ESTUDIO PREDIAL.....	186
17.1.	METODOLOGÍA	186
17.2.	ÁREA DE AFECTACIÓN PREDIAL	187
17.3.	DISTRIBUCIÓN PREDIAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO	187
17.4.	INFORMACIÓN BÁSICA CATASTRAL.....	189
17.5.	INFORMACIÓN URBANÍSTICA.....	197

17.6.	INFORMACIÓN JURÍDICA	201
17.6.1.	Información general	201
17.6.2.	Estudio de títulos y análisis de áreas	203
18.	PRESUPUESTO FASE I Y FASE II	238
18.1.	DESGLOSE AIU	238
18.2.	CANTIDADES DE OBRA	238
18.3.	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	239
18.4.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES	241
18.5.	PROGRAMACIÓN DE OBRA	241
18.6.	ESTUDIO DE MERCADO	241
19.	TRAMITES PERMISOS Y AUTORIZACIONES.....	242
20.	PLAN DE GESTION SOCIAL.....	243
20.1.	POBLACIÓN BENEFICIADA.....	243
21.	PLAN DE MANEJO DE TRAFICO.....	244
22.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	245
23.	REFERENCIAS.....	246

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 3-1 Localización del proyecto.....	18
Ilustración 4-1. Respuesta sísmica polígono de estudio.....	24
Ilustración 4-2.. Zonas de amenaza por remoción en masa.	25
Ilustración 4-3.. Nivel de amenaza en predios.....	26
Ilustración 4-4.. Zonas de utilidad pública y suelos de protección.	27
Ilustración 4-5. Intervención de la SDHT en el polígono de estudio y alrededores.	31
Ilustración 4-6.. Intervención de la SDHT en el polígono de estudio y alrededores.	33
Ilustración 4-7. Red de gas natural en el polígono de estudio.	34
Ilustración 4-8. ZRH y ZMPA Quebrada Limas en el polígono de estudio.	34
Ilustración 4-9.. Redes de acueducto y alcantarillado en el polígono de estudio.	35
Ilustración 4-10. Predios DADEP - Información.....	36
Ilustración 4-11.. Localización de predios DADEP.	38
Ilustración 4-12. Legalización y plan parcial en el polígono de estudio y alrededores.	39
Ilustración 4-13. CIVs en el polígono de estudio.	41
Ilustración 4-14. Estado de los CIVs dentro del polígono de estudio.....	42
Ilustración 4-15. Reportes del IDU – Trazado del TransmiCable dentro del polígono.....	43
Ilustración 4-16. VUELO IGAC R1183-133.	44
Ilustración 4-17. FOTO ORTOGONAL CONSORCIO JG01.....	45
Ilustración 4-18. RESULTADO DEL ANÁLISIS COMPARATIVO PARA EXPLORACIÓN.	46
Ilustración 4-19. LOCALIZACIÓN SECCIONES (VER Anexo Z2).	47
Ilustración 4-20. SECCIÓN 1.	47
Ilustración 4-21.. SECCIÓN 2.	48
Ilustración 4-22. SECCIÓN 3.	48
Ilustración 4-23. SECCIÓN 5.	49
Ilustración 10-1 Tomografía Vp – LSR1	66
Ilustración 10-2 Perfil bidimensional Vs – LSR1	66
Ilustración 10-3 Tomografía Vp- LSR 2.....	68
Ilustración 10-4 Perfil bidimensional LSR-2.....	68
Ilustración 10-5 Perfil bidimensional Vp - LSR 3	70
Ilustración 10-6 Tomografía Vs - LSR 3	70
Ilustración 10-7 Tomografía VP - LSR 4.....	72
Ilustración 10-8 Perfil bidimensional Vs - LRS 4.....	72
Ilustración 10-9 SPT en profundidad.....	76
Ilustración 10-10 Martillo Schmidt	77
Ilustración 10-11 Relación entre los valores obtenidos con el martillo Schmidt y la resistencia a compresión en roca. Fuente: Deere and Miller, 1966	78
Ilustración 11-1 Propiedades índice en profundidad	82
Ilustración 11-2 Carta de Plasticidad de Casagrande.....	83

Ilustración 11-3 Diagrama $\tau - \sigma_v'$ Suelo de Origen Volcánico (Qsv)	85
Ilustración 11-4 Diagrama $\tau - \sigma_v'$ Suelo 3.....	85
Ilustración 11-5: a) Proyección esférica en la que se representan los niveles de aglomeración de los polos de las discontinuidades presentes en la zona, siendo el color el rojo de los contornos el de mayor concentración de datos y blanco el de menor concentración. B) Rumbos de todas las familias de discontinuidades combinados. Se diferencian las familias de discontinuidades con un color característico en ambas proyecciones	89
Ilustración 11-6 Parámetros de resistencia de las diferentes unidades geológicas	97
Ilustración 11-7: Delimitación de unidades de ladera. Barrió Mirador-Localidad Ciudad Bolívar	100
Ilustración 11-8: Delimitación de segmentos de laderas Barrió Mirador-Localidad Ciudad Bolívar	100
Ilustración 11-9 Correspondencia entre Unidades Geológicas de la Zona de Estudio....	102
Ilustración 13-1 Sectorización del talud 1 (tomado del volumen de geología)	112
Ilustración 13-2 Sección 1 para análisis de equilibrio limite.....	121
Ilustración 13-3 Plano de Amenaza con inclusión de obras (Anexo N2).....	126
Ilustración 14-1 Parte A del formulario de levantamiento de edificaciones	130
Ilustración 14-2 Parte B del formulario de levantamiento de edificaciones	131
Ilustración 14-3 Parte C del formulario de levantamiento de edificaciones.....	132
Ilustración 14-4 Clasificación de viviendas.....	134
Ilustración 14-5 Número de pisos.....	135
Ilustración 14-6 Gráfica resumen del sistema resistente.	136
Ilustración 14-7 Gráfica resumen del material predominante.	136
Ilustración 14-8 Gráfica resumen proceso constructivo	137
Ilustración 14-9 Ejemplo de viviendas a) Proceso autoconstructivo b) Dirigida por maestro de obra.	137
Ilustración 14-10 Gráfica resumen año de construcción.....	138
Ilustración 14-11 Vivienda localizada sobre la Kr 27 emplazada sobre un corte.	139
Ilustración 14-12 Vivienda cimentada sobre palafitos.....	139
Ilustración 14-13 Gráfica resumen del emplazamiento, localización y cimentación de las viviendas evaluadas	140
Ilustración 14-14 Relleno en condición de falla.	141
Ilustración 14-15 Resumen gráfico de la evaluación de la estructura del techo y el material de la cubierta	142
Ilustración 14-16 Cubierta típica de algunas viviendas en el barrio Mirador.	142
Ilustración 14-17 Resumen de la conformación del sistema resistente de viviendas en mampostería-bloque.....	143
Ilustración 14-18 Evaluación del estado de conservación	143
Ilustración 14-19 Evaluación de la homogeneidad del sistema resistente.	144
Ilustración 14-20 Evaluación de ligamento del sistema resistente.....	144
Ilustración 14-21 Evaluación de los elementos no estructurales	145

Ilustración 14-22 Vía de acceso típica de las viviendas ubicadas a media ladera	146
Ilustración 14-23 Zonas de exposición de los elementos ante un deslizamiento.	148
Ilustración 14-24 características de los movimientos en masa inducidos por sismos, según adaptación de Keefer (1984).....	153
Ilustración 16-1 Vista frontal del talud barrio Mirador desde Transmicable.....	163
Ilustración 16-2 Resumen árbol de decisión alternativas. (Se adjunta en digital).	167
Ilustración 16-3 Fotografía ilustrativa geobiomalla	170
Ilustración 16-4 Detalle geobiomalla	171
Ilustración 16-5 Fotografía Biorollo	171
Ilustración 16-6 Detalle Biorollo (Anexo V8)	172
Ilustración 16-7 Perfil de la situación actual (Anexo V8)	175
Ilustración 16-8 Perfil del terreno una vez retiradas las viviendas y los llenos. Este perfil es supuesto y una idealización sin embargo el movimiento de tierras puede variar las condiciones del terreno por lo cual en obra se debe verificar y ajustar según sea el caso. (Anexo V8)	176
Ilustración 16-9 Propuesta de reconfiguración del terreno por medio de trinchos en madera (Anexo V8).....	177
Ilustración 16-10 Alternativas de conformación de las terrazas (Anexo V8)	178
Ilustración 16-11 Propuesta para la Disposición de los Rellenos a) Terraza en la zona 2 (Izquierda) b) Terraza en la zona 1 (superior derecha) c) Terraza en la zona 3 (Inferior derecha).	180
Ilustración 16-12 Sección Tipo de la Zona (Izquierda) – Sección de la terraza en la zona 2 con la construcción de terrazas	181
Ilustración 16-13 Detalle y Dimensiones del Hydroblock.....	182
Ilustración 16-14 Detalle en perfil de ubicación de terrazas con hydroblock.....	182
Ilustración 16-15 Esquema de vivienda con un 50 % de relleno.	183
Ilustración 16-16 Esquema de vivienda con un 25 % de relleno.	183
Ilustración 16-17 Diagrama de barras con los volúmenes de excavación por manzana.	184
Ilustración 16-18 Esquema de la consideración de muros para demolición	185
Ilustración 17-1 Localización área de estudio	187
Ilustración 17-2 Distribución predial en el área de estudio	188
Ilustración 17-3 Predios a intervenir.....	189
Ilustración 17-4 Desarrollos Urbanísticos.....	198
Ilustración 17-5 Predios a intervenir en Desarrollo San José de los Sauces	198
Ilustración 17-6 Predios a intervenir en Desarrollo Mirador Paradero	199
Ilustración 17-7 Predio 1. Reconstrucción de lindero jurídico	205
Ilustración 17-8 Predio 1. Reconstrucción de lindero jurídico sobre ortofotomosaico	206
Ilustración 17-9 Predio 3. Reconstrucción de lindero	210
Ilustración 17-10 Predio 3. Reconstrucción de lindero sobre ortofotomosaico.....	211
Ilustración 17-11 Predio 4. Reconstrucción de lindero	213
Ilustración 17-12 Predio 4. Reconstrucción de lindero sobre ortofotomosaico	213
Ilustración 17-13 Predio 5. Reconstrucción de lindero jurídico	216
Ilustración 17-14 Predio 5. Reconstrucción del lindero sobre ortofotomosaico.....	217

Ilustración 17-15 Predio 6. Reconstrucción de lindero jurídico	220
Ilustración 17-16 Predio 6. Reconstrucción del lindero jurídico sobre ortofotomosaico ..	220
Ilustración 17-17 Predio 7. Reconstrucción de lindero jurídico	222
Ilustración 17-18 Predio 7. Reconstrucción del lindero jurídico sobre ortofotomosaico ..	222
Ilustración 17-19 Predio 8. Reconstrucción de lindero jurídicamente establecido y ventas parciales	225
Ilustración 17-20 Predio 8. Reconstrucción del lindero sobre ortofotomosaico	226
Ilustración 17-21 Predio 9. Reconstrucción de lindero jurídicamente establecido	228
Ilustración 17-22 Predio 9. Reconstrucción del lindero sobre ortofotomosaico	228
Ilustración 17-23 Predio 10. Posibles linderos y ventas parciales	232
Ilustración 17-24 Predio 10. Posibles linderos sobre ortofotomosaico	232
Ilustración 17-25 Predio 11. Lindero y venta parcial	235

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1. Coordenadas polígono de estudio.....	19
Tabla 4.1. Conceptos técnicos - IDIGER.....	22
Tabla 4.2. Diagnósticos técnicos - IDIGER.	23
Tabla 4.3. Información predios DADEP en el polígono de estudio.	37
Tabla 5.1 Población total DANE (2016)	51
Tabla 10-1 Información Consultada Transmicable IDU	59
Tabla 10-2 Identificación y profundidad sondeos Equipamientos y estación Ilimani.....	59
Tabla 10-3 Profundidad de las perforaciones y coordenadas.....	63
Tabla 10-4 Localización de los ensayos de geofísica.....	64
Tabla 10-5 Resumen de velocidades por estratos	73
Tabla 10-6 Tipo y Cantidad de ensayos de laboratorio	73
Tabla 10-7 Resultados de Interpretación Martillo Schmidt	79
Tabla 11-1 Granulometría	83
Tabla 11-2 Peso Unitario Suelos	84
Tabla 11-3 Ensayo de Corte Directo AP1 -Muestra 2.....	86
Tabla 11-4 Resumen de Parámetros de Resistencia	86
Tabla 11-5 Parámetros de deformación a partir de ensayos geofísicos	87
Tabla 11-6 Resumen de Parámetros de resistencia de los suelos	88
Tabla 11-7 Parámetros Obtenidos entre los Contactos de las Diferentes Discontinuidades	90
Tabla 11-8 Resumen de resultados de Compresión y Peso Unitario de las Rocas	91
Tabla 11-9 Comparación de resultados con información secundaria	92
Tabla 11-10 Clasificación Geomecánica RMR (Bieniawski, 1989)	94
Tabla 11-11 Abaco para estimar el GSI de un macizo rocoso.....	95
Tabla 11-12 Resumen de datos estructurales por ladera	99
Tabla 11-13 Resumen de Parámetros suelos y rocas.....	103
Tabla 12-1 Características zonas geotécnicas.....	108
Tabla 12-2 Características zonas de respuesta sísmica	109
Tabla 12-3 Coeficientes de diseño.....	109
Tabla 12-4 Valores de K_{ST}/a_{max} mínimos para análisis pseudoestáticos de taludes	110
Tabla 13-1 Resumen de análisis cinemático para las laderas en estudio.....	113
Tabla 13-2 Criterios empleados en el análisis cinemático.....	116
Tabla 13-3 Categorización de la amenaza por FRM, para condición Normal.....	118
Tabla 13-4 Categorización de la amenaza por FRM, para condición crítica.....	118
Tabla 13-5 Nomenclatura	121
Tabla 13-6 Factores Detonantes en Cada Zona Geotécnica, condición Actual.....	122
Tabla 13-7 Factores de Seguridad Para cada Zona Geotécnica, Condición de Reasentamiento.....	123

Tabla 13-8 Factores de Seguridad Para cada Zona Geotécnica, Condición Futura (sin casas y rellenos).....	124
Tabla 14-1 Resumen de los destinos de uso y/o económicos de los predios objeto del estudio.....	133
Tabla 14-2. Tipologías de Edificaciones	146
Tabla 14-3 Tipologías de edificaciones.....	150
Tabla 14-4. Factor de fragilidad en función de la Tipología de la Construcción.....	151
Tabla 14-5 Factor de fragilidad en función de la Altura de la Construcción.....	151
Tabla 14-6 Factor de fragilidad en función del estado de conservación de la Construcción.....	152
Tabla 14-7 Vida Útil de la edificación en función de la tipología.....	152
Tabla 14-8 Factor de fragilidad en función de la edad de la construcción.....	153
Tabla 15-1 Matriz de Riesgo.....	158
Tabla 15-2 Estimación del costo aproximado de daño.....	160
Tabla 17-1 Información catastral - Predios.....	189
Tabla 17-2 Información catastral - Mejoras.....	192
Tabla 17-3 . Información Urbanística	199
Tabla 17-4 . Información Jurídica.....	201
Tabla 18-1. Resumen presupuesto de obra	240

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p> <p>VERSIÓN 3</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1. INTRODUCCIÓN

El estudio se ubica en la vertiente izquierda de la Quebrada Limas, caracterizada por altas pendientes sobre las que se asienta el barrio El Mirador. El sector colindante ha estado marcado por una serie de eventos documentados desde el 2007, por parte del Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (IDIGER). Entre ellos 9 diagnósticos, que en su mayoría describen pequeños deslizamientos como consecuencia de los cortes para la construcción, a excepción del DI-6106 del 7 de diciembre de 2010, que describe el desprendimiento de 2000 m³ y que posteriormente concluyó en el reasentamiento de 3 viviendas, además, 5 Conceptos Técnicos que indican condiciones de amenaza media y alta.

La Quebrada Limas, se encuentra en el sector oriental y demarca una franja de protección ambiental, con ancho variable, definida por el Acueducto. Su trayectoria se ha convertido en una vertiente de desechos de aguas negras y de residuos sólidos. Su vegetación es escasa con árboles de bajo porte y arbustos.

Antes del año 1992, la ladera ya se había ocupado para explotación minera, aunque por poco tiempo, y no de manera intensiva, pues su huella es poca, tal vez a causa del escaso material de arenisca. Producto de este proceso, se levanta la cicatriz de explotación de 24 metros de altura aproximadamente, que se extiende por 42 metros. De este uso se disponen residuos de explotación, que posteriormente son usados para los llenos y nivelación de las construcciones.

Las construcciones que yacen son predominantemente viviendas en materiales de desecho (latas, madera y cartón), algunas palafíticas para solventar la variación de altura y las pocas en materiales perdurables como el ladrillo, carecen de estructura, dispuestas sobre llenos de desechos de otras construcciones y de material de cantera. No existen redes de servicios públicos. El agua se surte por medio de conexiones ilegales a la red del barrio legalizado, las aguas negras se conducen por tubos superficiales que arrojan a la calle y la energía se adquiere mediante conexiones informales.

El sector no se encuentra estratificado y el ingreso de sus habitantes proviene del rebusque, en general del comercio informal.

Yuxtapuesto al barrio El Mirador, al borde de la estación Ilimaní de Transmisible se planea la construcción del “Paseo Mirador”, un proyecto de la Secretaría Distrital del Hábitat, SDHT, que refuerza la necesidad de generar condiciones más seguras en el talud. Parte del proyecto de la SDHT, involucra el reasentamiento de más de doscientas viviendas de origen ilegal.

AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018	CONTRATO 307 DE 2018	INFORME FINAL
		Página 14

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
<p>VERSIÓN 3</p>		

Las actividades contempladas en el informe parcial 1, corresponden al levantamiento topográfico, geología y geomorfología, exploración geotécnica, hidrología e hidráulica y uso y cobertura del suelo e inventario forestal. Encaminadas a realizar la caracterización del sector de estudio mediante exploraciones y visitas de campo, usadas insumo para el informe parcial 2 y el final.

<p>AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018</p>	<p>CONTRATO 307 DE 2018</p>	<p>INFORME FINAL</p>
		<p>Página 15</p>

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p> <p>VERSIÓN 3</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2.OBJETIVO

2.1. GENERAL

Desarrollar el contexto actual del sector de estudio mediante las actividades correspondientes al informe parcial 1, del contrato 307 de 2018 que tiene por objeto el "ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C.", con el fin de obtener los volúmenes de Topografía, Geología y Geomorfología, Geotecnia, Hidrología e Hidráulica, y Uso y cobertura del suelo e Inventario Forestal.

2.2. ESPECÍFICOS

- Obtener la representación topográfica (planimetría y altimetría) del área de estudio por medio de levantamiento topográfico no convencional con metodología GNSS y con vehículo aéreo no tripulado mediante cartografía y fotogrametría digital.
- Obtener el modelo geológico – geotécnico mediante visitas de campo, exploración del subsuelo e información secundaria, en definición de la estratigrafía, la litología, la geología estructural, la geomorfología, la geología y la hidrogeología a nivel regional y local.
- Realizar la exploración directa e indirecta del subsuelo mediante sondeos mecánicos, ensayo SPT, levantamientos estructurales y caracterización de macizos rocosos, levantamiento de columnas estratigráficas, toma de lecturas de rebote de martillo Schmidt, líneas de refracción sísmica y ensayos de laboratorio. Todo esto con el fin de obtener parámetros geomecánicos para el planteamiento del modelo geológico – geotécnico que se empleará en el análisis de estabilidad.
- Obtener la caracterización hidrológica del sector de estudio e identificar los drenajes naturales y artificiales presentes mediante información secundaria y visitas de campo.
- Analizar la cobertura y uso del suelo mediante la metodología Corine Land Cover adaptado a Colombia.

AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018	CONTRATO 307 DE 2018	INFORME FINAL
		Página 16

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
<p>VERSIÓN 3</p>		

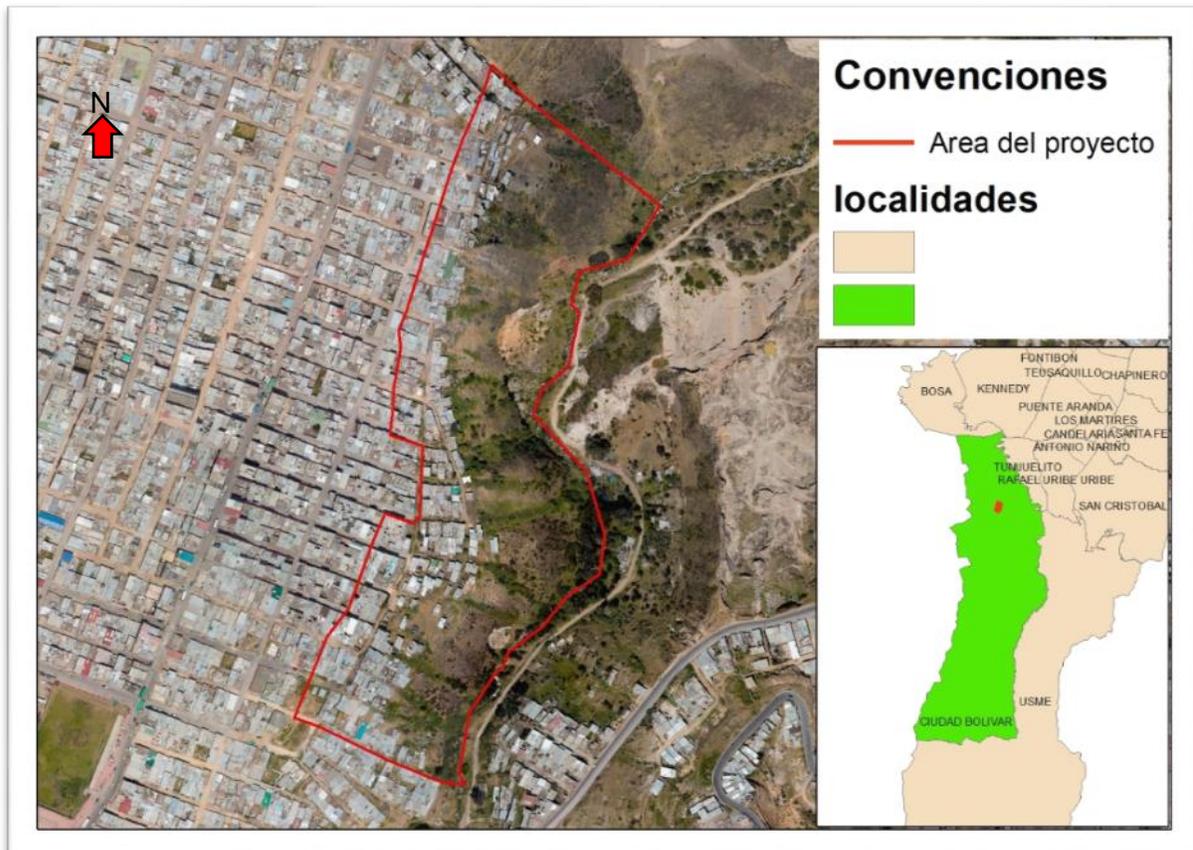
- Realizar el inventario forestal de los individuos arbóreos al interior del polígono de estudio.

<p>AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018</p>	<p>CONTRATO 307 DE 2018</p>	<p>INFORME FINAL</p> <p style="text-align: right;">Página 17</p>
---------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------------------------------------

3.LOCALIZACIÓN

El proyecto se encuentra ubicado dentro el perímetro urbano al sur-occidente de la ciudad de Bogotá, en la localidad 19, llamada Ciudad Bolívar, en el barrio El Mirador. El polígono limita al costado oriental con la Quebrada Limas, hacia el costado occidental se encuentra entre la Diagonal 70U Bis Sur y la Calle 71N Sur y el barrio Mirador, hacia el sur con la calle 71 N sur y el barrio Mirador y hacia el norte con la Diagonal 70 U Bis. La Figura 1 muestra la ubicación del proyecto dentro de la localidad y en la tabla 3.1 se listan las coordenadas planas.

Ilustración 3-1 Localización del proyecto.



Delimitada exactamente por las siguientes coordenadas planas con origen Bogotá.

Tabla 3.1. Coordenadas polígono de estudio..

Vértice	Este	Norte	Vértice	Este	Norte
0	91040,76	94640,15	24	91044,16	95176,36
1	91020,75	94642,57	25	91054,38	95199,72
2	90976,83	94660,03	26	91062,17	95222,71
3	90921,12	94687,24	27	91084,77	95199,67
4	90901,34	94694,27	28	91198,29	95109,28
5	90928,06	94760,27	29	91172,43	95065,88
6	90945,06	94782,94	30	91132,88	95055,66
7	90955,30	94809,18	31	91126,70	95029,18
8	90965,51	94837,90	32	91133,10	95021,96
9	90974,96	94859,85	33	91124,52	94979,28
10	90997,55	94851,76	34	91101,91	94959,25
11	91003,12	94856,37	35	91095,32	94940,08
12	91005,51	94914,85	36	91138,54	94894,00
13	90979,31	94923,16	37	91153,62	94843,14
14	90981,36	94943,07	38	91149,59	94810,67
15	90982,08	94962,40	39	91122,32	94791,99
16	90987,79	94994,18	40	91102,87	94767,78
17	90985,93	95007,55	41	91075,55	94748,06
18	90992,54	95024,15	42	91071,35	94736,03
19	90999,81	95047,13	43	91064,97	94730,60
20	91009,43	95077,67	44	91044,00	94698,59
21	91018,79	95106,00	45	91035,00	94648,65
22	91028,82	95136,94	46	91040,76	94640,15
23	91038,76	95164,52			

Fuente: IDIGER (2018)

El área de influencia directa del polígono de estudio corresponde a la población que habita los predios contenidos y parte del barrio Mirador. Como área de influencia indirecta se tiene el barrio San José de los Sauces, hacia el oriente y hacia el occidente, el barrio Mirador y El Paraíso; éstos se consideran zona de influencia indirecta debido al recorrido del Transmisible, por ser los principales usuarios de este sistema de transporte.

Exhibe un relieve entre montañoso y escarpado, con una significativa diferencia de alturas entre la zona oriental correspondiente a la Quebrada Limas y la parte occidental, al barrio

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
<p>VERSIÓN 3</p>		

Mirador. Se observa cobertura vegetal en las zonas de altas pendiente, la existencia de antiguos deslizamientos, desprendimientos, un frente de explotación antiguo, presencia de erosión y modificación del paisaje debido a acciones antrópicas.

<p>AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018</p>	<p>CONTRATO 307 DE 2018</p>	<p>INFORME FINAL</p> <p style="text-align: right;">Página 20</p>
---------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------------------------------------

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p> <p>VERSIÓN 3</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN SECUNDARIA.

En el **Anexo Z** se presenta el plan de exploración que incluye la información secundaria obtenida para este proyecto, a continuación se resume lo obtenido:

Con el fin de realizar la caracterización del polígono de estudio y obtener información base para la ejecución del proyecto se solicitó formalmente al IDIGER los conceptos y diagnósticos técnicos emitidos, también se realizó la solicitud formal de información ante entidades públicas (Ver **Anexo Z1-1**, Solicitud de información a entidades) y se recopiló información de estudios ejecutados anteriormente en el sector de estudio, a continuación se mencionan las fuentes de información secundaria:

1. Conceptos técnicos, diagnósticos técnicos y geología 1:5000 emitidos por el IDIGER y consultas en el SIG. predial y el SIRE.
2. Contrato No 451 de 2017 Secretaría Distrital del Hábitat el cual tiene por objeto “REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS DE MEJORAMIENTO EN LA INTERVENCIÓN INTEGRAL CIUDAD BOLÍVAR BORDE RURAL TERRITORIO CON OPORTUNIDAD CIUDAD BOLÍVAR – CABLE”.
3. Contrato No 1651 de 2015 Instituto de Desarrollo Urbano IDU, cuyo objeto es “CONSULTORÍA PARA REALIZAR EL PLAN DE MANEJO, RECUPERACIÓN Y RESTAURACIÓN AMBIENTAL PARA EL PREDIO DENOMINADO CANTERA LAS TOLVAS, Y EL ANÁLISIS HIDROGEOLÓGICO MEDIANTE SONDEO ELÉCTRICO, DE LA ZONA DE MANEJO Y PROTECCIÓN AMBIENTAL DEL RÍO TUNJUELO Y QUE SE ENCUENTRAN EN LA ZONA DE INFLUENCIA DE LAS PILONAS DEL CABLE AÉREO EN LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR, EN BOGOTÁ D.C.”
4. Shapefiles e información proporcionados por la Secretaría Distrital del Hábitat.
5. Plano red de gas natural, Empresa de Gas Natural Fenosa.
6. Información proporcionada por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB y obtenida del SIG.
7. Shapefiles proporcionados por el Departamento Administrativo de la Defensoría del Espacio Público DADEP e información consultada en el SIGDEP.
8. Información suministrada por la Secretaría Distrital de Planeación.
9. Información suministrada por el Instituto de Desarrollo Urbano IDU y consultas realizadas en el SIGIDU.
10. Análisis multitemporal de fotografías años (1992, 2017).
11. ANÁLISIS DE SECCIONES CON TOPOGRAFÍA IDECA Y CONSORCIO JG01.

AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018	CONTRATO 307 DE 2018	INFORME FINAL Página 21
--------------------------------	-----------------------------	------------------------------

12. ESTUDIO GEOTÉCNICO DE EQUIPAMIENTOS CULTURALES CIUDAD BOLÍVAR EDIFICIO SCRD.
13. CONSULTORÍA PARA LA ACTUALIZACIÓN O ELABORACIÓN DEL DISEÑO PARTICIPATIVO PARA LA RECUPERACIÓN INTEGRAL DE LAS QUEBRADAS LIMAS BRAZO DERECHO, HONDA Y SANTA LIBRADA.
14. PROYECTO URBANO INTEGRAL PUI CABLE AÉREO CIUDAD BOLÍVAR.

De acuerdo con la información proporcionada por las entidades (Ver **Anexo Z1-1 Y Z1-2** Respuesta de entidades a solicitudes) se hace un análisis, recopilación y resumen de la información relevante relacionada con el polígono de estudio y cercanías, esto con el fin de obtener datos base para generar un panorama de las condiciones actuales del sector.

4.1. CONCEPTOS Y DIAGNÓSTICOS EMITIDOS POR EL IDIGER

Con los conceptos y diagnósticos emitidos por el IDIGER se establece un panorama del sector de estudio y se identifican antecedentes de problemas geotécnicos y emergencias en predios, los diagnósticos y conceptos se incluyen en el **Anexo Z1-3** (Ver **Anexo Z1-3** Información IDIGER), a continuación se presentan brevemente los conceptos y diagnósticos.

Tabla 4.1. Conceptos técnicos - IDIGER.

NOMENCLATUR A	FECHA DE VISITA	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN
CT- 6308		20/sept/2011 27/sept/2011	Predios identificados en zonas de riesgo medio y alto por remoción en masa, se identifican predios con restricción de uso por riesgo alto, se identifican predios en condición de riesgo alto no mitigable.
CT - 7958	10/abr/2015	30/abr/2015	Riesgo por remoción en masa, se presenta avance significativo en procesos de remoción en masa en el antiguo frente de explotación de material. Se definen predios en riesgo alto y alto no mitigable.
CT – 8024	06/oct/2015	15/oct/2015	Riesgo por remoción en masa, se restringe el uso de suelo en predios, se declaran predios en riesgo alto no mitigable.
CT - 8136	09/sep./2017	13/feb/2017	Riesgo por remoción en masa, desbordamientos, riesgos tecnológicos y otros. Zona en riesgo medio por remoción en masa. Presencia de predios en zonas de riesgo alto no mitigable, procesos de reasentamientos en la zona.
CT – 8229	16/ago./2017 10/oct/2017	04/dic/2017	Riesgo por movimientos en masa, Se encuentran predios en zonas de riesgo medio, alto mitigable y alto no mitigable. Se declaran los predios en riesgo alto no mitigable como zonas de protección.

Fuente: Elaboración propia a partir de información del IDIGER.

Tabla 4.2. Diagnósticos técnicos - IDIGER.

NOMENCLATURA	FECHA DEL SUCESO	DESCRIPCIÓN
DI - 1571	02/sep./2002	Deslizamiento traslacional, presencia de grietas en el terreno. Agrietamiento en muros y pisos en viviendas y agrietamiento en muros de contención en piedra pegada en cimentaciones de viviendas. Humedad generada por manejo inadecuado de aguas.
DI - 3990	04/dic/2008	Colapso parcial de muro en piedra pegada que se encontraba confinado en un talud de corte, presentando desprendimiento y volcamiento de algunos bloques del muro. Talud sin sistema de drenaje. Afectación parcial en muros de viviendas.
DI - 6106	07/dic/2010 24/mar/2011	Retrogresión de un proceso erosivo de un talud en roca arenisca de la formación arenisca tierna. Se tiene como posible detonante la extracción de material de cantera. El talud no cuenta con medidas de manejo de agua. Presencia de desprendimientos que se depositan en la margen izquierda de la Quebrada Limas. Presencia de predios en riesgo, se sugiere la evacuación de viviendas.
DI - 6139	16/nov/2011	Avance significativo en proceso por remoción en masa en el antiguo frente de explotación de material. Vulnerabilidad en cimentaciones de predios.
DI - 6364	23/dic/2011	Proceso erosivo en antiguo frente de explotación minera, presentando desprendimientos menores de detritos que se depositan en la parte baja del escarpe. Afectación en predios, se declaran predios con afectaciones a largo plazo.
DI - 6676	07/dic/2010 04/sep./2012	Desconfinamiento del talud de relleno realizado para la edificación de una vivienda, el relleno estaba compuesto de suelo residual y orgánico.
DI - 9867	19/nov/2016	Se presentan grietas en viviendas construidas con materiales recuperados (latas de zinc y madera) debido a procesos por remoción en masa. Se presentan taludes de corte y rellenos antrópicos realizados de manera artesanal.
DI - 10381	27/mar/2017	Presencia de viviendas nuevas construidas sobre rellenos de mala calidad y sin adecuados sistemas hidráulicos. Debido a pendientes y presencia de lluvias se presentan fenómenos por remoción en masa en la zona.

Fuente: Elaboración propia a partir de información del IDIGER.

De acuerdo a la información descrita por los conceptos y diagnósticos en el sector de estudio se presenta:

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p> <p>VERSIÓN 3</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- Fenómenos de remoción en masa que afecta el antiguo frente de explotación de material en el cual afloran estratos de areniscas altamente fracturados, constituyendo uno de los factores detonantes para la estabilidad de la ladera. En el antiguo frente de explotación se presenta flujo de detritos que se han ido depositando en la margen izquierda de la Quebrada Limas, hasta el momento no se ha presentado obstrucción en el cauce de la Quebrada.
- Deslizamientos antiguos, caída de bloques y erosión.
- Manejo inadecuado de aguas superficiales y subsuperficiales debido a la construcción de predios y extensión de la zona urbana sin redes hidráulicas adecuadas, por lo que las aguas son descargadas directamente a la ladera.
- Viviendas construidas en laderas, de manera artesanal sin tener en cuenta aspectos técnicos. Las viviendas han modificado el paisaje y han alterado los suelos mediante movimiento de tierras y rellenos en materiales de mala calidad que no soportan las cargas producidas por las viviendas.
- Recomendaciones relacionadas con ejecución de obras de mitigación para fenómenos de remoción en masa y obras hidráulicas para captación y disposición de aguas servidas y lluvia.

Mediante consultas en el SIRE (SIG. del IDIGER) se identifican dos zonas de respuesta sísmica (FOPAE 2010): Cerros y depósitos de ladera, los depósitos de ladera corresponden al paso de la Quebrada Limas por el polígono de estudio.

Ilustración 4-1. Respuesta sísmica polígono de estudio.

AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018	CONTRATO 307 DE 2018	INFORME FINAL Página 24
--------------------------------	-----------------------------	------------------------------



Fuente: Adaptado del portal SIRE – IDIGER (2018).

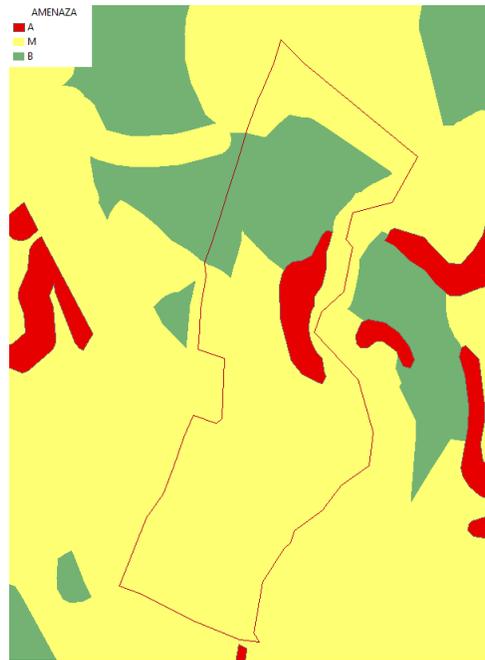
Respecto a la amenaza por fenómenos de remoción en masa, dentro del polígono se encuentran tres tipos de amenaza: Alta en el centro del polígono hacia el oriente en donde se localiza el antiguo frente de explotación, media en la gran mayoría del polígono y baja en la parte norte. En general, el área de influencia del polígono se encuentra en amenaza media.

Para los predios ubicados dentro del polígono de estudio se identifican dos tipos: predios en amenaza alta y media, esta información solo se evalúa en los predios ubicados de manera legal.

4.1.1.UTILIDAD:

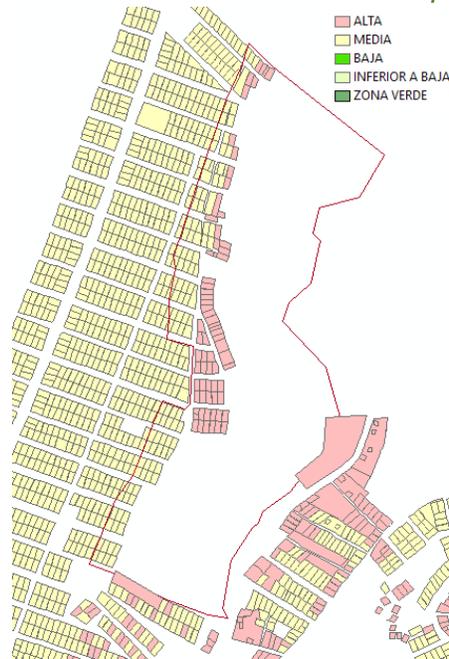
Esta información fue especialmente útil como punto de partida para la caracterización previa de la zona de estudio y permitió identificar fenómenos de remoción en masa, lotes en procesos de reasentamiento, zonas de respuesta sísmica entre otros aspectos importantes para la caracterización.

Ilustración 4-2.. Zonas de amenaza por remoción en masa.



Fuente: Adaptado del portal SIRE – IDIGER (2018).

Ilustración 4-3.. Nivel de amenaza en predios.



Fuente: Adaptado del portal SIRE – IDIGER (2018).

4.2. INFORMACIÓN OBTENIDA POR EL CONTRATO 451 DE 2017 – SDHT.

El contrato 451 de 2017 ejecutado por el consorcio JG01 para la Secretaría Distrital del Hábitat cuyo objeto es “REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS DE MEJORAMIENTO EN LA INTERVENCIÓN INTEGRAL CIUDAD BOLÍVAR BORDE RURAL TERRITORIO CON OPORTUNIDAD CIUDAD BOLÍVAR – CABLE” se ejecutó para un polígono de estudio de 78.26 Ha en los barrios: Tierra Linda, Brisas del Volador, San José de los Sauces, La Esmeralda Sur, La estrella del Sur, Villas del Progreso, El Mirador, El Paraíso, Los Alpes, Tabor Alta Loma y Vista Hermosa. Como información secundaria se tomará la información correspondiente al barrio Mirador que se encuentra parcialmente dentro de la parte occidental del polígono de estudio.

De acuerdo a la información obtenida del Contrato No 451 de 2017 Secretaría Distrital del Hábitat proporcionada tanto por la SDHT como por el contratista, se identifican solamente 4 predios que se encuentran en proceso de reasentamiento, ningún predio declarado en riesgo alto no mitigable, al oriente del polígono sobre la Quebrada Limas se declara un área de utilidad pública mediante acto administrativo resolución 1555 de 1998.

Ilustración 4-4.. Zonas de utilidad pública y suelos de protección.



Fuente: Adaptado del portal SIRE – IDIGER (2018).

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
<p>VERSIÓN 3</p>		

El uso del suelo de acuerdo a la reglamentación de la UPZ 67 – Lucero determina que el polígono de estudio del mirador corresponde a sector residencial (Mejoramiento Integral Complementario) en el barrio Mirador, dotacional-consolidación sector urbano especial y ZMPA a lo largo de la Quebrada Limas. La reglamentación de estos usos o sectores normativos se define en el Artículo 4, del Decreto 440 de 2004, de la Alcaldía Mayor de Bogotá, por el cual se reglamenta la Unidad de Planeamiento Zonal (UPZ) No. 67 Lucero, ubicada en la Localidad de Ciudad Bolívar, en donde a su vez se hace mención al Decreto 190 del 2004 (Compilación del POT). El sector Dotacional hace alusión a parques con un tratamiento de consolidación de sectores urbanos especiales, mientras que los sectores Residencial Mejoramiento Integral Complementario corresponde a zonas residenciales con actividad económica en la vivienda.

Respecto a aspectos meteorológicos, del contrato 451 se obtiene a manera de resumen la siguiente información:

- Precipitación: Se presenta una precipitación de 702.7 mm al año, en un régimen bimodal en donde se tienen dos periodos lluviosos en los meses de abril-mayo y octubre-noviembre. La precipitación máxima en 24 horas que ha registrado la estación fue de 49 mm en el mes de noviembre de 1995, seguida por una de 45 mm presentada en el mes de mayo de 1995 y 43 mm en octubre de 2006.
- Evaporación: La evaporación promedio anual es de 1.018 mm, los valores mensuales son poco variables, siendo un poco superior en el mes de enero con 95,8 mm y un poco inferior en julio con 77,2 mm.
- Temperatura: Se presenta una temperatura promedio de 12,3 °C, en el mes de julio se tiene el promedio más bajo con 11,4 °C y en junio el más alto con 12,8 °C.
- Humedad Relativa: El porcentaje de humedad relativa promedio es de 71,9, en promedio el mes con menor humedad es enero con 65,7% y en julio se presenta el mayor promedio con 78%.
- Velocidad y dirección del viento: La dirección predominante del viento es sur con velocidades entre los 4 y 7 m/s y promedio de 4,48 m/s.
- Brillo Solar: El menor valor obtenido se da para el mes de abril 125,4 horas; en enero se presenta el mayor valor con 199,1 horas.

El polígono de estudio hace parte de la cuenca del río Tunjuelo. La Quebrada Limas tiene su nacimiento en la vereda Quiba, cruza la localidad de Ciudad Bolívar y desemboca en el río Tunjuelo, es el cuerpo de agua más representativo de la localidad y a pesar de los esfuerzos institucionales y comunales para su recuperación en la actualidad se encuentra en un grado alto de gradación.

Adicionalmente se recolecta información geológica que será compilada y empleada en el capítulo 3 de geología y geomorfología.

<p>AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018</p>	<p>CONTRATO 307 DE 2018</p>	<p>INFORME FINAL</p> <p style="text-align: right;">Página 28</p>
---------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------------------------------------

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
<p>VERSIÓN 3</p>		

4.2.1.UTILIDAD:

De esta fuente se extrajo la información de geología y geomorfología previa así como información meteorológica y de cartografía, se consigue el levantamiento topográfico con dron para el contrato 451 que muestra la zona de estudio.

4.3. INFORMACIÓN OBTENIDA POR EL CONTRATO 1651 de 2015 POR EL IDU.

El contrato 1651 de 2015 ejecutado por el consorcio Hidrojam 2015 para el Instituto de Desarrollo Urbano tiene por objeto “CONSULTORÍA PARA REALIZAR EL PLAN DE MANEJO, RECUPERACIÓN Y RESTAURACIÓN AMBIENTAL PARA EL PREDIO DENOMINADO CANTERA LAS TOLVAS, Y EL ANÁLISIS HIDROGEOLÓGICO MEDIANTE SONDEO ELÉCTRICO, DE LA ZONA DE MANEJO Y PROTECCIÓN AMBIENTAL DEL RÍO TUNJUELO Y QUE SE ENCUENTRAN EN LA ZONA DE INFLUENCIA DE LAS PILONAS DEL CABLE AÉREO EN LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR, EN BOGOTÁ D.C.”. El área objeto de estudio se encuentra cerca del polígono de estudio, en la cantera ubicada en el predio Las Tolvas al oriente del polígono la cual fue clausurada debido a lo establecido por el POT de Bogotá y la falta de licencias ambientales otorgadas por el Ministerio de Minas y Energía y el DAMA. Este estudio realizó el plan de manejo, recuperación y restauración de dicha cantera y el modelo hidrogeológico para la zona de ZMPA del río Tunjuelito en el área de influencia de las pilonas 2, 3 y 4 del cable aéreo en la localidad de Ciudad Bolívar. La información utilizada corresponde a la relacionada con el área de influencia directa e indirecta de la cantera, debido a que las pilonas se encuentran lejanas al polígono de estudio Mirador.

A partir de la década de los cincuenta se ha afectado el componente biótico debido a la explotación de materiales, extracción en el componente faunístico y vegetal y alteración de los hábitats. La vegetación disminuyó parcialmente desde el año de 1969, sin embargo esta se ha ido regenerando a partir de la clausura de la cantera en el 2003.

Cercano al polígono de estudio, hacia el oriente, se encuentran coberturas vegetales de tipo pastos limpios, arbustales abiertos esclerófilos y tierras desnudas. Dentro del polígono del mirador se encuentra una cobertura vegetal de bosque ripario y fragmentado con vegetación secundaria, la cual está constituida por vegetación arbórea ubicada en las márgenes de cursos de agua permanentes o temporales, este tipo de cobertura está limitada por su amplitud, ya que bordea los cursos de agua y los drenajes naturales. También se encuentra tejido urbano continuo conformado por edificaciones y espacios adyacentes a la infraestructura edificada, la vegetación y el suelo desnudo representan una baja proporción del área del tejido urbano.

<p>AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018</p>	<p>CONTRATO 307 DE 2018</p>	<p>INFORME FINAL</p>
		<p>Página 29</p>

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
<p>VERSIÓN 3</p>		

Se identifica hacia el oriente del polígono del Mirador unidades geológicas estructurales de tipo continuo, toppling y cuña toppling. La geología descrita en este proyecto se usa como base en el capítulo 3.

4.3.1.UTILIDAD:

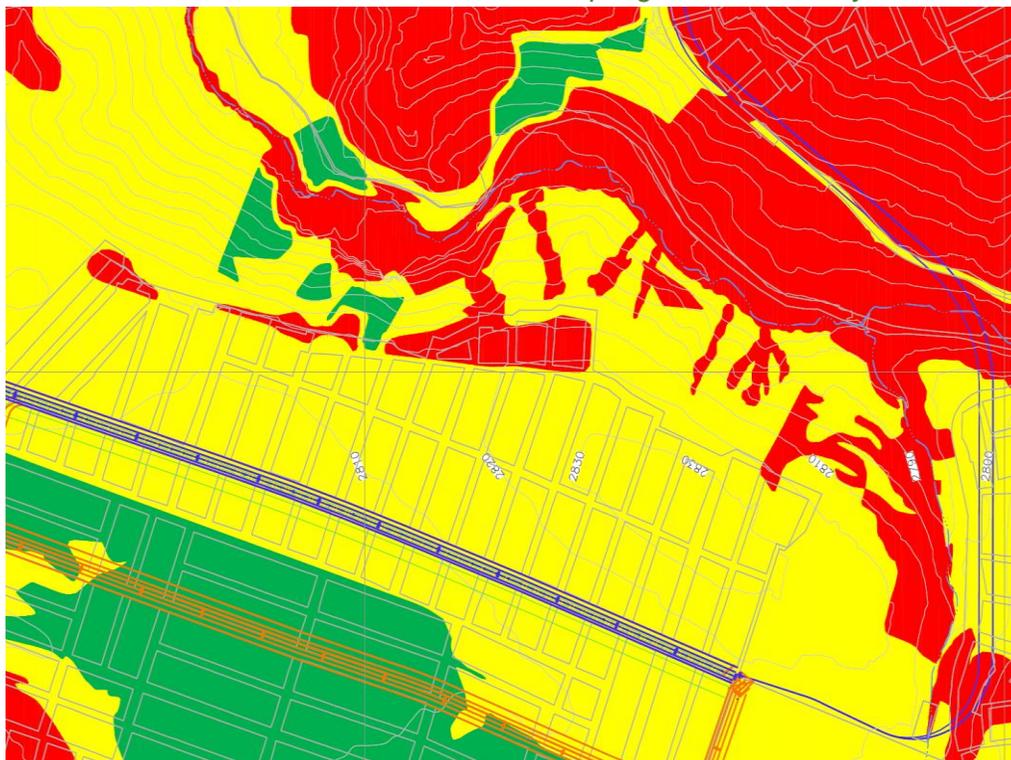
De esta fuente se extrajo la información de geología y geomorfología que fue la base para determinar el modelo geológico previo de la zona.

4.4. INFORMACIÓN OBTENIDA POR EL CONTRATO 1484 de 2017 POR EL IDU.

De este contrato se nos proporcionó el PLANO DE AMENAZA POR REMOCIÓN EN MASA TRAMO I SECTOR ILLIMANÍ, información que fue analizada e incluida en el capítulo 5.

<p>AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018</p>	<p>CONTRATO 307 DE 2018</p>	<p>INFORME FINAL</p> <p style="text-align: right;">Página 30</p>
---------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------------------------------------

Ilustración 4-5. Intervención de la SDHT en el polígono de estudio y alrededores.



INDICADOR AMENAZA POR REMOCIÓN EN MASA



Fuente: IDU (2018).

4.4.1.UTILIDAD:

De esta fuente se extrajo la información amenaza por remoción en masa del sector de estudio.

4.5. INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR LA SECRETARÍA DISTRITAL DEL HÁBITAT SDHT.

De acuerdo al plano de localización polígono en el barrio Mirador proporcionado por la Secretaría Distrital del Hábitat SDHT dentro del polígono se encuentra parte del barrio

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p> <p>VERSIÓN 3</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Mirador al occidente del polígono y al oriente parte del barrio San José de los Sauces. Dentro del polígono y cerca de este la SDHT ha realizado las siguientes intervenciones:

- Proyectos de formulación, Territorio Con Oportunidad – TCO: Ciudad Bolívar Cable, Intervenciones Integrales de Mejoramiento al occidente del polígono.
- Proyectos de mejoramiento de entorno: Al norte del polígono el Mirador Illimaní, dentro del polígono en el occidente paseo peatonal y estudios y diseños vías borde rural.
- Proyecto de mejoramiento de vivienda: predios localizados al occidente del polígono en el barrio Mirador.
- Proyecto de Transformaciones Urbanas (TUPI): Habitarte y habitarte plus en el barrio Mirador.
- Proyecto de inspección, vigilancia y control de vivienda: Polígono de monitoreo el cual abarca la mayoría del polígono de estudio y ocupaciones ilegales en la parte alta de la ladera en límites con el barrio Mirador.

4.5.1.UTILIDAD:

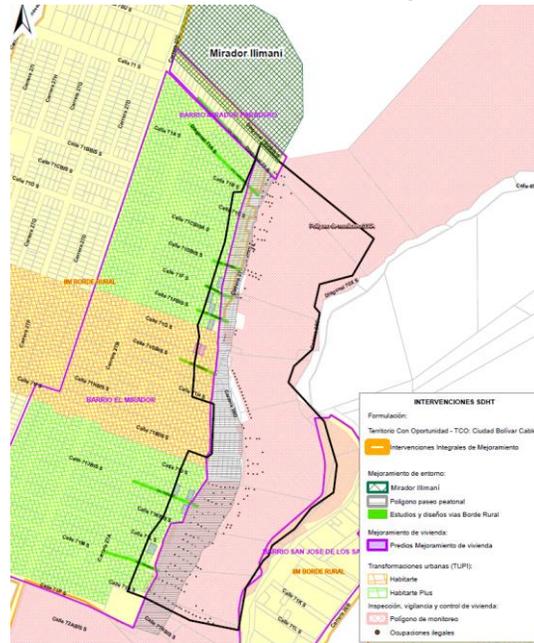
De esta fuente se extrajo la información de proyectos aledaños a la zona de estudio.

4.6. INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR LA EMPRESA DE GAS NATURAL FENOSA

El polígono de estudio cuenta con una infraestructura de red construida de 3/4" de diámetro y dos tramos de red deshabilitada de 3/4" en polietileno. La red de gas tiene cobertura sobre los predios que se encuentran en legalidad al occidente del polígono en el barrio Mirador. Cerca al polígono de estudio, sobre la calle principal del barrio Mirador en la Carrera 27 B cruza la red de gas natural en polietileno de 3" de diámetro con válvulas anillo.

AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018	CONTRATO 307 DE 2018	INFORME FINAL
		Página 32

Ilustración 4-6.. Intervención de la SDHT en el polígono de estudio y alrededores.



Fuente: Secretaría Distrital del Hábitat SDHT (2018).

Ilustración 4-7. Red de gas natural en el polígono de estudio.



Fuente: Gas Natural S.A ESP (2018).

4.6.1.UTILIDAD:

De esta fuente se extrajo la información de redes de gas, información que fue tenida en cuenta para la localización de la exploración directa.

4.7. INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR LA EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ EAAB.

El polígono de estudio se encuentra parcialmente dentro de la Zona de Manejo y Preservación Ambiental ZMPA de la Quebrada Limas con un área de 19698.83 m² delimitada por el Decreto 190 de 2004 el cual define la ZMPA como la franja de terreno de propiedad pública o privada contigua a la ronda hidráulica, destinada principalmente a propiciar la adecuada transición de la ciudad construida a la estructura ecológica, la restauración ecológica y la construcción de la infraestructura para el uso público ligado a la defensa y control del sistema hídrico.

Ilustración 4-8. ZRH y ZMPA Quebrada Limas en el polígono de estudio.

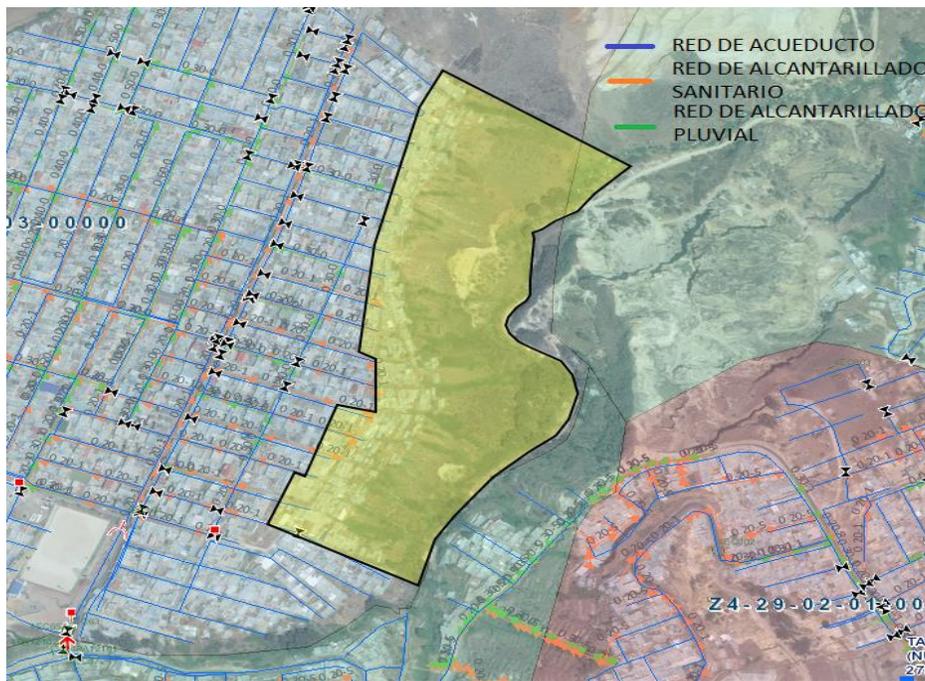


Fuente: Adaptado del SIG. De la EAAB (2018).

La EAAB no cuenta con predios dentro del polígono de estudio ni dentro del barrio Mirador, además no cuentan con proyectos en ejecución o recién ejecutados dentro de este por lo que actualmente la EAAB no está adelantando ningún tipo de trámite para la adquisición de predios.

La red de acueducto y de alcantarillado cubre los predios que están en legalidad dentro del barrio Mirador. Las redes de acueducto y alcantarillado solo cubren los predios ubicados dentro del barrio Mirador, los predios de invasión que se encuentran dentro del polígono no cuentan con redes de acueducto y alcantarillado según la información tomada del SIG. De la EAAB.

Ilustración 4-9.. Redes de acueducto y alcantarillado en el polígono de estudio.



Fuente: Adaptado del SIG. De la EAAB (2018).

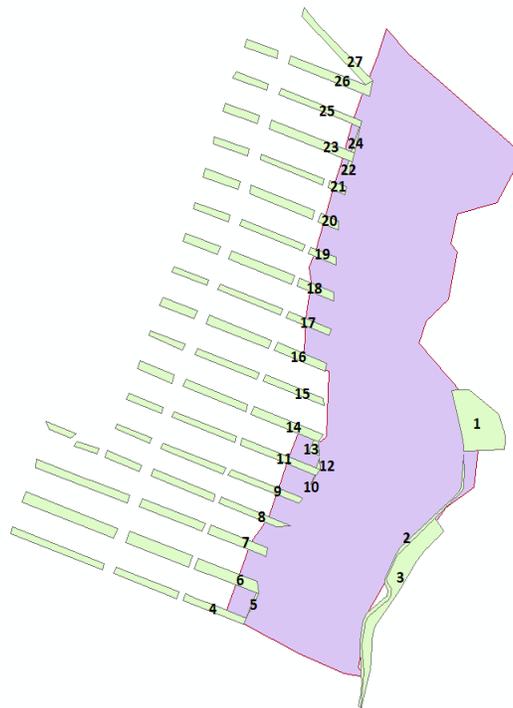
4.7.1.UTILIDAD:

De esta fuente se extrajo la información de redes de acueducto alcantarillado donde se encontró que en polígono no existen redes, también se revisó la información de ZMPA.

4.8. INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE LA DEFENSORÍA DEL ESPACIO PÚBLICO DADEP.

El DADEP identificó 27 predios incorporados en el Inventario Distrital de Bienes Inmuebles, los cuales intersectan total o parcialmente con la zona de interés.

Ilustración 4-10. Predios DADEP - Información.



Fuente: Departamento Administrativo de la Defensoría del Espacio Público DADEP (2018).

Tabla 4.3. Información predios DADEP en el polígono de estudio.

No	RUPI	USO NIVEL 1	USO NIVEL 2
1	3828-26	Zona verde y comunal	Zonas de equipamiento comunal
2	3828-30	Rondas y preservación ambiental	Rondas de ríos, quebradas, embalses, canales, lagunas.
3	3828-27	Zona de verde y comunal	Zonas de equipamiento comunal
4	2722-26	Vías peatonales	Zonas viales
5	2722-33	Zona verde	Zonas recreativas
6	2722-25	Vías peatonales	Zonas viales
7	2722-24	Vías peatonales	Zonas viales
8	2722-23	Vías peatonales	Zonas viales
9	2722-22	Vías peatonales	Zonas viales
10	2722-32	Zona verde	Zonas recreativas
11	2722-21	Vías peatonales	Zonas viales

No	RUPI	USO NIVEL 1	USO NIVEL 2
12	2722-31	Zona verde	Zonas recreativas
13	2722-30	Zona verde	Zonas recreativas
14	2722-20	Vías peatonales	Zonas viales
15	2722-19	Vías peatonales	Zonas viales
16	2722-18	Vías peatonales	Zonas viales
17	2722-17	Vías peatonales	Zonas viales
18	2722-16	Vías peatonales	Zonas viales
19	2722-15	Vías peatonales	Zonas viales
20	2722-14	Vías peatonales	Zonas viales
21	2722-13	Vías peatonales	Zonas viales
22	2722-29	Zona verde	Zonas recreativas
23	2722-12	Vías peatonales	Zonas viales
24	2722-28	Zona verde	Zonas recreativas
25	2722-11	Vías peatonales	Zonas viales
26	2722-9	Vías peatonales	Zonas viales
27	2722-10	Vías peatonales	Zonas viales

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 4-11.. Localización de predios DADEP.



Fuente: Adaptado del SIGDEP del DADEP (2018).

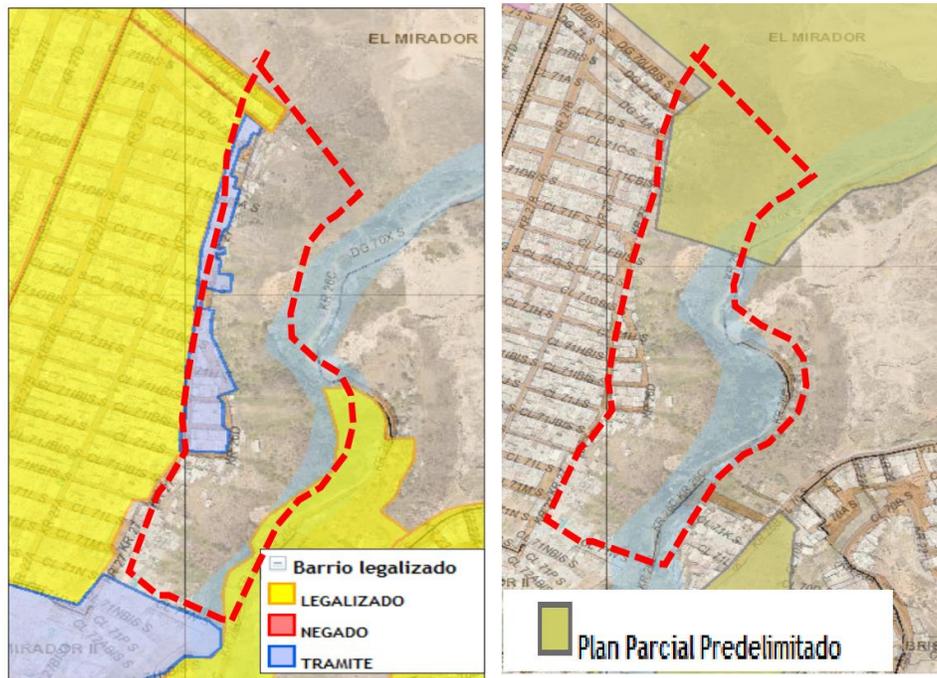
4.8.1.UTILIDAD:

De esta fuente se extrajo la información de uso de las zonas públicas su ubicación y uso.

4.9. INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR LA SECRETARÍA DISTRITAL DE PLANEACIÓN SDP.

El polígono de estudio se encuentra dentro de la UPZ 67 Lucero de acuerdo al decreto 440-12/200 en la localidad de Ciudad Bolívar, sin embargo según la Secretaría de Planeación el polígono no hace parte del barrio Mirador.

Ilustración 4-12. Legalización y plan parcial en el polígono de estudio y alrededores.



Fuente: Secretaría Distrital de Planeación SDP (Año).

4.9.1.UTILIDAD:

De esta fuente se extrajo la información de legalización de barrios.

4.10. INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO IDU Y OBTENIDA MEDIANTE EL SIGIDU.

Dentro del polígono de estudio se encuentran varios CIVs que se encuentran registrados en el inventario del IDU y hacen parte del área legalizada del barrio Mirador, se puede observar que el trazado de las vías se prolongaron formando calles y manzanas con los predios ubicados de manera ilegal, sin embargo estas vías no están registradas en el inventario del IDU. La carrera 26 C, la cual se encuentra al límite oriental del polígono cuenta con nomenclatura pero no se encuentra registrada en el inventario del IDU.

Ilustración 4-13. CIVs en el polígono de estudio.



Fuente: Adaptado del SIGIDU.

Respecto al estado de la malla vial del polígono de estudio, se encuentra que la mayoría de CIVs se encuentran en mal estado, solo tres CIVs se encuentran en estado regular y un CIV en buen estado.

Ilustración 4-14. Estado de los CIVs dentro del polígono de estudio.



Fuente: Adaptado del SIGIDU (2018).

Dentro del polígono de estudio cruza en sentido occidente a oriente la línea del TransmiCable, cuyo CIV es 6001980, esta línea es de malla tipo arterial y se encuentra en construcción.

Ilustración 4-15. Reportes del IDU – Trazado del TransmiCable dentro del polígono.



Fuente: Adaptado del SIGIDU (2018).

4.10.1. UTILIDAD:

De esta fuente se extrajo la información de CIVs y espacio público en la zona de estudio.

4.11. ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE FOTOGRAFÍAS.

Para este análisis se contó con la fotografía IGAC R1183-133 de 02-16-1992 y la fotografía ortogonal del consorcio JG01 de 2017, en donde se realizó la comparación de las mismas con el fin de establecer un análisis inicial de diferencias en el tiempo para encaminar la exploración del subsuelo.

Se realizó la comparación de la fotografía IGAC R1183-133 de 02-16-1992 y la fotografía ortogonal del consorcio JG01 de 2017, con el fin de establecer un análisis inicial de diferencias en el tiempo para encaminar la exploración del subsuelo.

Ilustración 4-16. VUELO IGAC R1183-133.



FUENTE: IGAC (1992)

Ilustración 4-17. FOTO ORTOGONAL CONSORCIO JG01.



FUENTE: CONSORCIO JG01 (2017).

Del análisis comparativo se evidenciaron 3 posibles zonas de interés particular las cuales se enumeran a continuación, sobre las que se realizarán columnas estratigráficas, esta información se ampliará en el capítulo 5.

1. Frente minero abandonado.
2. Posible proceso de inestabilidad antiguo.
3. Posible proceso de inestabilidad reciente.

Ilustración 4-18. RESULTADO DEL ANÁLISIS COMPARATIVO PARA EXPLORACIÓN.



FUENTE: CONSORCIO JG01 (2017).

4.11.1. UTILIDAD:

Se identificaron 3 posibles zonas de interés geotécnico particular esta información fue tomada en cuenta para la formulación del plan de exploración.

4.12. ANÁLISIS DE SECCIONES CON TOPOGRAFÍA IDECA Y CONSORCIO JG01.

Con base en la información cartográfica de IDECA (1979) y del Consorcio JG01 (2017) se realizaron 5 secciones de análisis preliminar, con el fin de determinar cambios en las condiciones del terreno en el tiempo, el buzamiento aproximado de la roca se obtuvo a partir de Ingeocim Ltda. Zonificación de Riesgos por inestabilidad del terreno para diferentes Localidades en la Ciudad de Santafé de Bogotá. Bogotá La Empresa (1998). Para mayor detalle ver **Anexo Z2**. Nota: En los planos la cota en rojo, corresponde a Curvas IDECA, cota en negro encerrada en borde verde, Cota del consorcio JG01

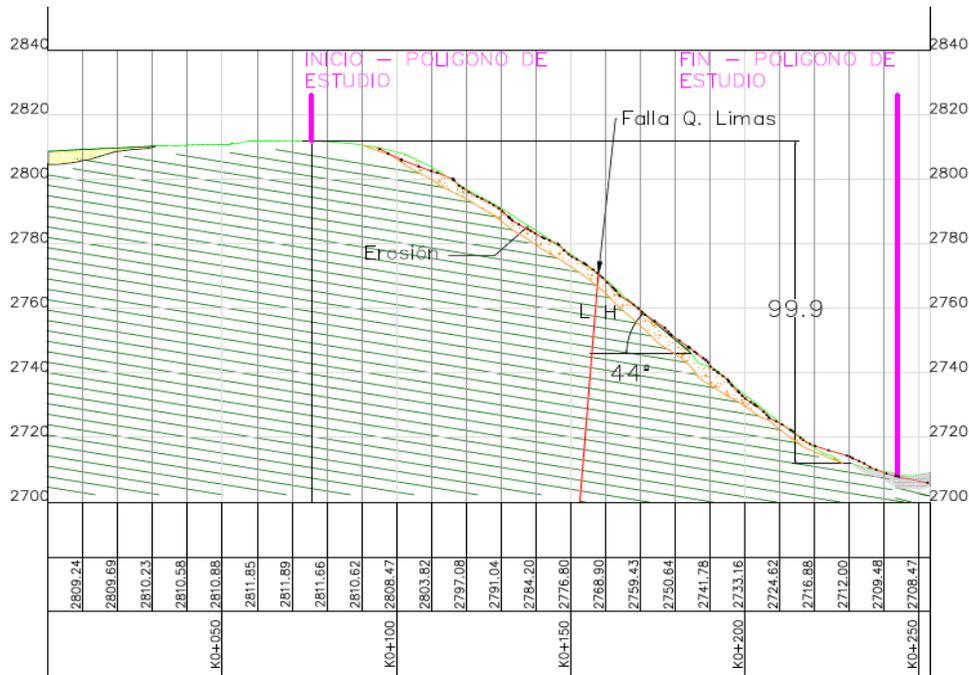
CURVAS
IDECA 1979 

CURVAS
JG 01 

Ilustración 4-19. LOCALIZACIÓN SECCIONES (VER Anexo Z2).

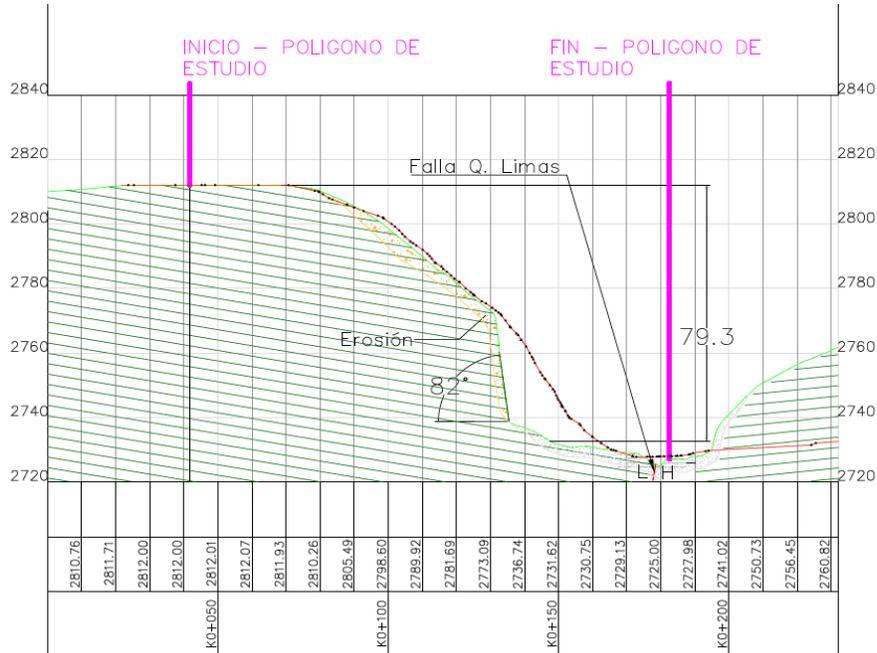
FUENTE: AUTOR

Ilustración 4-20. SECCIÓN 1.



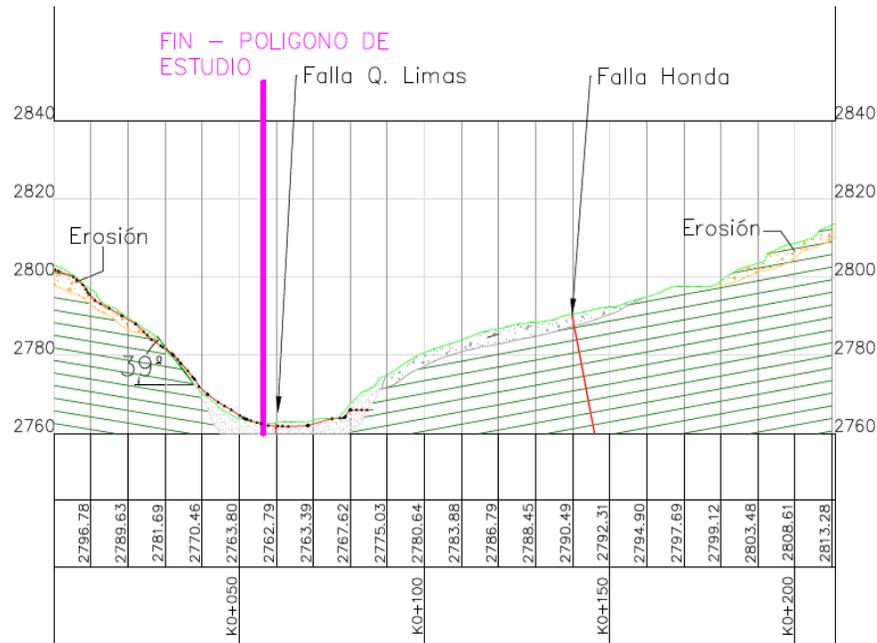
FUENTE: AUTOR (2018)

Ilustración 4-21.. SECCIÓN 2.



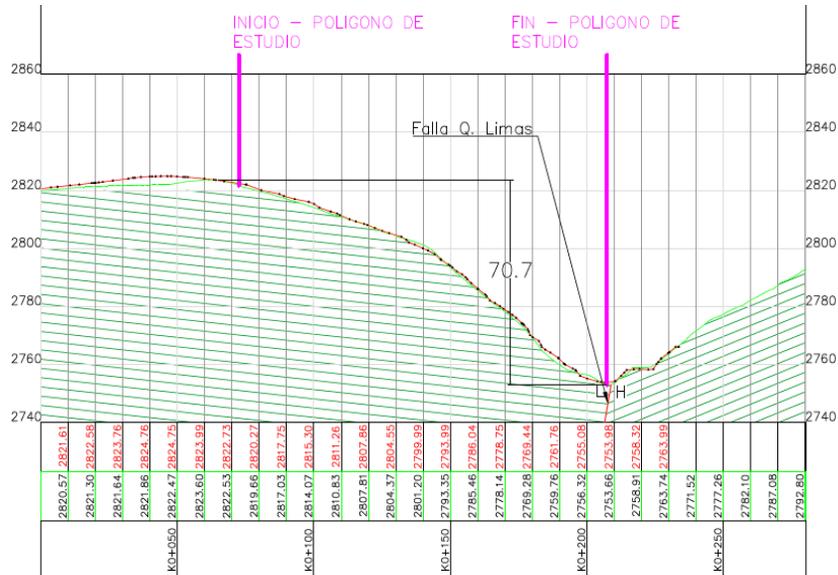
FUENTE: AUTOR

Ilustración 4-22. SECCIÓN 3.



FUENTE: AUTOR

Ilustración 4-23. SECCIÓN 5.



FUENTE: AUTOR

En general no se evidencian cambios relevantes entre las topografías obtenidas, el único cambio de relevancia se da en la sección 2, antiguo frente minero, el cual correspondería al material extraído, y al material reportado en los **Anexos** técnicos.

Nota: la sección 4 no se encuentra dentro del polígono de estudio.

4.12.1. UTILIDAD:

Con el cruce de topografías se logran evidenciar cambios morfológicos en la zona de estudio, se encontró una gran diferencia en la sección 2 que podría corresponder al avance del frente minero.

4.13. ESTUDIO GEOTÉCNICO DE EQUIPAMIENTOS CULTURALES CIUDAD BOLÍVAR EDIFICIO SCR.D.

La información que se logró obtener de este estudio incluye 3 perforaciones a 6, 12 y 17 metros las cuales se referenciarán en el plano de localización, estas perforaciones se realizaron en las inmediaciones de la estación Illimani.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p> <p>VERSIÓN 3</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4.14. CONSULTORÍA PARA LA ACTUALIZACIÓN O ELABORACIÓN DEL DISEÑO PARTICIPATIVO PARA LA RECUPERACIÓN INTEGRAL DE LAS QUEBRADAS LIMAS BRAZO DERECHO, HONDA Y SANTA LIBRADA.

4.14.1. UTILIDAD:

En este estudio se pudo evidenciar las obras propuestas para recuperar la quebrada limas, las cuales incluyen muros de gaviones y otro tipo de recuperaciones las cuales no representan relevancia en nuestro estudio.

4.15. PROYECTO URBANO INTEGRAL PUI CABLE AÉREO CIUDAD BOLÍVAR.

4.15.1. UTILIDAD:

Se cuenta con información de la piona 24 y piona 23 cercanas al aérea de estudio, esta información se incluye en el modelo geológico-geotécnico preliminar adoptado de “Contrato No 1651 de 2015 Instituto de Desarrollo Urbano IDU, cuyo objeto es “CONSULTORÍA PARA REALIZAR EL PLAN DE MANEJO, RECUPERACIÓN Y RESTAURACIÓN AMBIENTAL PARA EL PREDIO DENOMINADO CANTERA LAS TOLVAS, Y EL ANÁLISIS HIDROGEOLOGÍCO MEDIANTE SONDEO ELÉCTRICO, DE LA ZONA DE MANEJO Y PROTECCIÓN AMBIENTAL DEL RÍO TUNJUELO Y QUE SE ENCUENTRAN EN LA ZONA DE INFLUENCIA DE LAS PILONAS DEL CABLE AÉREO EN LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR, EN BOGOTÁ D.C.”” con el cual se propone el plan de exploración.

AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018	CONTRATO 307 DE 2018	INFORME FINAL
		Página 50

5. DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN

De acuerdo con la información recolectada con los líderes de la comunidad: la tesorera, el conciliador y la secretaria de la Junta de Acción Comunal, el servicio dotacional pertenece al barrio aledaño El Mirador, en el que existen colegios privados y distritales, fundaciones como: la Fundación Cigarra, que tiene como misión: proporcionar atención integral de calidad a la población vulnerable, incluidos el soporte nutricional y psicológico. Atiende alrededor de 170 niños y niñas, entre los 3 meses y los 18 años de edad. Los niños entre los 5 y 18 años, asisten a la Fundación en la jornada contraria a la escolar, como espacio seguro para estudiar y jugar, además de fortalecer su desarrollo a través de programas de música, tecnología e inglés.

Se ubica también la Fundación Taller de Mis Sueños, que brinda alternativas de educación formal, nutrición, salud, desarrollo de habilidades sociales, artísticas, deportivas para atender la población de los ciclos vitales niñez y juventud. Además, el Colegio Privado Nueva Vida para 300, estudiantes en edades de 2 a 11 años.

El Mirador ubica 1200 casas, 10 lotes y aproximadamente 500 locales comerciales. Tiene infraestructura de servicios públicos y sus propietarios están registrados en el libro de la Junta de Acción Comunal. Según el DANE (2016), aproximadamente cuenta con un total poblacional de 2622.6 habitantes.

Tabla 5.1 Población total DANE (2016)

BARRIO	No. Lotes		Casas	Aprox Habitantes (3.1 Pers. x Hogar, Dane 2016)
	Legalizados	No legalizados		
El Mirador	72	3	846	2622

5.1. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS

La mayoría de la población es femenina (52%), sin embargo, en la composición de las familias, la jefatura y cargo del hogar corresponde a la figura masculina, por lo que se considera que el rol social de cabeza de hogar masculina aún se mantiene en la mayoría de los hogares. La conformación de éstos, corresponde en un 80%, a unión libre y el 20%, unión marital de hecho.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
<p>VERSIÓN 3</p>		

Respecto a los ciclos vitales, se evidencia que la mayor población corresponde a población adolescente, seguido de adultos jóvenes, adultos y tercera edad, respectivamente.

La mayoría de la población pertenece al grupo étnico mestizo, sin embargo, se evidencia la presencia de población afrocolombiana e indígena.

En el aspecto académico, la mayoría de la población adulta cuenta apenas con básica primaria completa, aunque también se encuentra, que parte de la población adulta no cuenta con ninguno de los ciclos educativos.

Respecto al aspecto económico, las principales actividades económicas de la población son el trabajo informal, oficios del hogar y sin ningún tipo de actividad. La actividad económica con menos volumen poblacional, es el trabajo formal y se observa una baja cantidad de personas en búsqueda de trabajo o dedicadas a la formación académica.

<p>AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018</p>	<p>CONTRATO 307 DE 2018</p>	<p>INFORME FINAL</p>
		<p>Página 52</p>

6. TOPOGRAFÍA

En este capítulo se realiza la descripción del proceso técnico y operativo que se llevó a cabo para realizar la georreferenciación de la fotografía aérea del proyecto Mirador, se efectúa mediante el vehículo aéreo no tripulado RPAS, en uso del método fotogramétrico UAV. El procesamiento de información se desarrolló en dos etapas principales:

- Georreferenciación y procesamiento en software especializado
- Obtención de entregables.

En la primera etapa “georreferenciación y procesamiento en software especializado” se realizó la corrección de la posición espacial de los puntos de control GCP, se ingresaron las coordenadas al software especializado y se ubicó espacialmente cada punto en las fotografías aéreas tomadas en campo, con el fin de ajustar el modelo de las fotografías a la topografía real. Así mismo, se llevó a cabo el procesamiento de alineación, la creación de nube de puntos, el modelo digital de terreno y el ortomosaico a partir de la georreferenciación realizada en la ubicación de puntos de control GCP.

En la segunda etapa “obtención de entregables” se procedió a filtrar la nube de puntos para la obtención del modelo digital de terreno, las curvas de nivel, y se recortó el ortomosaico según el área requerida, para la digitalización de los elementos visibles: las vías, las construcciones, la hidrología y la vegetación.

El informe topográfico y carteras se presentan en el **Anexo A**.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p> <p>VERSIÓN 3</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

7.USO Y COBERTURA DEL SUELO E INVENTARIO FORESTAL

Las actividades realizadas y los resultados obtenidos para la definición del uso y cobertura del suelo; así como la ejecución del inventario forestal de los árboles que se encuentran dentro del área de influencia directa del proyecto, se registra en el formulario de recolección de información silvicultura por individuo – ficha 1 y la ficha técnica de registro – ficha 2 de la SDA. Con éstas se realizará la evaluación del estado físico y sanitario de las especies y en contraste con la proposición de las obras, se generará el tratamiento silvicultural de aprovechamiento.

La actividad antrópica para la construcción de viviendas y el trazado de vías (sin pavimentar), ha causado gran impacto, principalmente en la parte alta en la que se define un territorio completamente artificializado. El resto del polígono pertenece a territorios agrícolas, a superficies de agua (en menor medida), a bosques y a áreas seminaturales (la mayoría del sector).

En los límites orientales, se tiene el paso de la Quebrada Limas, por lo que dentro del sector de estudio se cuenta con la margen izquierda de la Zona de Ronda Hidráulica y la ZMPA.

El tejido urbano presente se caracteriza por ser en su mayoría predios de invasión, con viviendas construidas de manera artesanal y carente de técnica. La mayoría de los predios son de un piso, construidos con materiales de recuperación (madera, carton, tejas de zinc, plásticos, etc); sin embargo se evidencia también construcciones en materiales convencionales como concretos y mampostería pero aun así carecen de técnica y presentan daños.

Los predios se encuentran ubicados en zonas de alta pendiente por lo que la mayoría de los predios se encuentran cimentados sobre rellenos de mala calidad, sobre columnas poco resistentes y esbeltas o sobre muros en mampostería o piedra pegada.

El informe técnico, fichas SDA y demás adjuntos se presentan en el **Anexo B**.

AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018	CONTRATO 307 DE 2018	INFORME FINAL Página 54
--------------------------------	-----------------------------	------------------------------

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. INSTITUTO DISTRITAL DE GESTIÓN DE RIESGOS Y CAMBIO CLIMÁTICO</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p> <p>VERSIÓN 3</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

8.GEOLOGÍA

El volumen de Geología y geomorfología para el Estudio Detallado de Amenaza y Riesgo por movimiento en masa y definición de medidas de reducción en el barrio Mirador de la localidad de Ciudad Bolívar en Bogotá, D.C aporta el conocimiento básico requerido para el planteamiento de medidas correctivas y de mitigación de la amenaza y riesgo en la presentación de los siguientes cinco capítulos

Capítulo 1. Recopilación y Analisis de Información presenta la información disponible recopilada y analizada sobre los temas de geología y geomorfología que pueden aportar para el estudio detallado de amenaza y riesgo por movimientos en masa para el barrio Mirador de la Localidad de Ciudad Bolívar, Bogotá, D.C.

Capítulo 2. Geología Regional contiene la síntesis de la información recopilada, analizada y ajustada a través de un levantamiento geológico en el área de estudio que se compila en el **Anexo C3**. Levantamiento en campo, la generación de un Mapa de Geología Regional a escala 1:5.000 (**Anexo C5**. Mapas) y una descripción de la litología, la geología estructural, geomorfología e hidrogeología que enmarca el área de estudio.

Capítulo 3. Geología Local describe los resultados del levantamiento a escala de detalle (1:500) de las unidades de roca y suelo (Mapa de Geología Local en el **Anexo C5**. Mapas), la columna estratigráfica local (**Anexo C4**. Columnas Estratigráficas) y las características estructurales que se incorporan al Mapa de Geología Local.

Capítulo 4. Geomorfología delimita y describe las geoformas, morfometría (pendientes) y morfodinámica (eventos y analisis multitemporal) del área de estudio. Se genera un mapa de unidades geomorfológicas que se presenta en el **Anexo C5**.

Finalmente, en el Capítulo, Modelo Geológico – Geomorfológico se presenta una descripción de las características geológicas y geomorfológicas identificadas que son relevantes para los análisis de estabilidad y amenaza por movimientos en masa, que se integran en una zonificación de laderas.

Los capitulos mencionados se presentan en el **Anexo C**, junto con los mapas obtenidos en esta actividad.

8.1. HIDROGEOLOGÍA

De acuerdo a las investigaciones hidrogeológicas en la Zona II - Quiba – Cazuca. (GEOAMERICA LTDA, 2001), la zona de estudio se encuentra en la subcuenca hidrogeológica Usme- Soacha limitada al occidente por la Falla de Terreros y al oriente por la falla de Limas. En la zona montañosa donde afloran las rocas del Grupo Guadalupe, actúan como zonas de recarga de los reservorios en la zona profunda de la

AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018	CONTRATO 307 DE 2018	INFORME FINAL Página 55
--------------------------------	-----------------------------	------------------------------

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p> <p>VERSIÓN 3</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Sabana de Bogotá. En el **Anexo C1**, figura 5, se ubica la zona de estudio en la subcuenca de Usme Soacha y se colocan la dirección de los flujos de aguas subterráneas.

En el documento se referencia, a que las formaciones Arenisca Tierna y Arenisca de Labor presentan porosidades primarias altas debido a que los estratos de arenisca cuarzosa presentan buena selección, mientras que los acuíferos de la formación Arenisca Dura tienen una porosidad de carácter secundarias por fracturamiento, debido a que los estratos de areniscas cuarzosas están bien cementados y normalmente compactos.

En tal sentido plantea que *“Los acuíferos están conformados por los estratos de arenisca de las formaciones Arenisca Dura, Arenisca de Labor y Arenisca Tierna, del miembro Arenisca La Guía de la formación Guaduas y los niveles lenticulares de arenas y gravas del relleno fluviolacustre de la Sabana y los depósitos aluviales del río Tunjuelito. Las zonas de recarga se localizan en las partes altas, principalmente a lo largo de la divisoria de aguas; los reservorios se encuentran fundamentalmente hacia el oriente del sinclinal de Usme y bajo la superficie de la Sabana de Bogotá, tanto en los niveles permeables del depósito cuaternario como en las unidades infrayacentes mencionadas.*¹

Adicionalmente plantea que las fallas, desde el punto de vista hidrogeológico, son zonas de recarga como de conducción de agua hacia las partes bajas y contribuyen a saturar los niveles permeables que se encuentran bajo la superficie de la Sabana.

¹ Geoamérica Ltda., Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá., 2001. Interventoría de las perforaciones exploratorias e investigaciones hidrogeológicas complementarias de Bogotá- Exploración Geológica. Zona II-Quiba-Cazuca, pág. 64-70

AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018	CONTRATO 307 DE 2018	INFORME FINAL
		Página 56

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p> <p>VERSIÓN 3</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

9. HIDROLOGIA E HIDRAULICA

El presente capítulo corresponde al volumen de hidrología e hidráulica, que incumbe al producto número tres del contrato 307 del 2018, el cual tiene por objeto el “Estudio detallado de amenaza y riesgo por movimientos en masa y definición de medidas de reducción en el barrio Mirador de la localidad de Ciudad Bolívar en Bogotá, D.C.”.

El informe técnico y sus respectivos adjuntos, se presentan en el **Anexo D**.

9.1. CARACTERIZACIÓN HIDROCLIMÁTICA

La caracterización se realizó con base en la información secundaria recopilada de la EAAB, el Atlas Climatológico de Colombia (IDEAM, 2014), la caracterización climática de la cuenca alta del río Tunjuelo (IDEAM, 2007) y el documento “Sistema de modelamiento hidrogeológico del Distrito Capital” (Veloza Franco, 2013). Dicha caracterización tiene como principio la revisión de las variables hidrológicas y climatológicas a nivel departamental, luego se contrastan con la información detallada a nivel Bogotá y por último se complementa con los registros de las estaciones de medición disponibles más cercanas al polígono objeto de estudio.

En el **Anexo D** capítulo 3 se desarrolla completamente este ítem.

9.1.1. Vertimientos.

En el **Anexo D** numeral 3.2 .EVALUACIÓN DEL DRENAJE SUPERFICIAL, se presenta la información relacionada al ítem Vertimientos, en el numeral 3.2.3, en este numeral y para crear un marco de referencia general también se tratan los numerales 3.21 Drenaje Natural y 3.2.2 Drenaje artificial.

AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018	CONTRATO 307 DE 2018	INFORME FINAL
		Página 57

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p> <p>VERSIÓN 3</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

10. GEOTECNIA

El presente capítulo corresponde al Volumen de Geotecnia y Diseños que hace parte del producto número cinco del contrato 307 del 2018, el cual tiene por objeto el “Estudio detallado de amenaza y riesgo por movimientos en masa y definición de medidas de reducción en el barrio Mirador de la localidad de Ciudad Bolívar en Bogotá, D.C.”.

En este capítulo se precisan los aspectos técnicos desarrollados durante el estudio geotécnico para dar cumplimiento al objeto del contrato, se presenta un componente de investigación del subsuelo que contiene recopilación de información secundaria así como la descripción de la exploración geotécnica y ensayos de laboratorio, seguido se presenta el modelo geológico geotécnico, que incluye la caracterización y zonificación geotécnica para efectos de diseño, continua con los aspectos sísmicos de la zona, posterior el análisis de estabilidad, vulnerabilidad y riesgo, el planteamiento de alternativas, la consideración de las obras planteadas, el estudio predial y el presupuesto para la alternativa seleccionada.

10.1. INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO

La exploración del subsuelo tiene como objetivo conocer la disposición, espesor y características de los materiales en el sitio de estudio. Para dar cumplimiento a lo contemplado en el **Anexo** técnico, se realiza una exploración directa, la cual está conformada por perforaciones mecánicas, apiques y levantamiento estructural de los macizos expuestos. Teniendo la premisa que la exploración directa no sea suficiente para comprender y caracterizar las propiedades del subsuelo en el área de estudio, se complementa la investigación con métodos indirectos (geofísica), la cual tiene la ventaja de no ser un ensayo invasivo e identificar los espesores de los materiales entre otras. Para optimizar los trabajos y tiempos de la exploración, se consulta información de referencia, la cual se describe a continuación.

10.2. MARCO DE REFERENCIA

Para el proceso de caracterización geotécnica se recopilan y utilizan los siguientes estudios de referencia, estos se encuentran en cercanías al área de estudio del proyecto.

1. *Estudio Geotécnico de Equipamientos Culturales Ciudad Bolívar Edificio Museo y Galería, de La Secretaria de Cultura Recreación y Deporte. Elaborado por JAM INGENIERÍA Y MEDIO AMBIENTE S.A.S. 2018.*

Este estudio cuenta con 6 sondeos (3 para cada equipamiento) y se encuentra en las inmediaciones de la estación Ilimaní del sistema Transmicable, adicional a la información

AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018	CONTRATO 307 DE 2018	INFORME FINAL Página 58
--------------------------------	-----------------------------	------------------------------

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p> <p>VERSIÓN 3</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

propia del estudio se cuenta con la recopilación de las fases de prefactibilidad y diseño de la estación. A continuación, se relaciona el nombre, el año y la información consultada específicamente de estos estudios.

Tabla 10-1 Información Consultada Transmicable IDU

Proyecto	Consultor	Año	Información Consultada
Estudio de factibilidad de los corredores de transporte por cable en las localidades de Ciudad Bolívar y San Cristóbal de Bogotá	Metro de Medellín	2013	Estudio geotécnico del trazado de cable aéreo. Pilona 24
Estudios y diseños y construcción de obra civil, suministro, montaje, puesta en funcionamiento y mantenimiento del componente electromecánico, de un sistema de transporte de pasajeros por cable aéreo tipo monocable desenganchable, en la localidad de Ciudad Bolívar, en Bogotá D.C.	Unión temporal cable de Bogotá	2016	Estudio de fundaciones Pilona 24.

De la recopilación se tomaron los registros de perforación de los sondeos (véase Tabla 10-2 y **Anexo F**) y la caracterización de los materiales presentada en detalle en el numeral 11.1.

Tabla 10-2 Identificación y profundidad sondeos Equipamientos y estación Ilimani

Estudio	Edificación	ID sondeo	Profundidad (m)
Equipamientos Culturales	Museo	S-10	10
Equipamientos Culturales	Museo	S-11	5.5
Equipamientos Culturales	Museo	S-12	8.5
Equipamientos Culturales	Galería	S-07	6
Equipamientos Culturales	Galería	S-08	12
Equipamientos Culturales	Galería	S-09	17
Diseño Transmicable	Estación Ilimaní	P-24	20
Factibilidad Transmicable	Estación Ilimaní	S-04	10
Factibilidad Transmicable	Estación Ilimaní	S-05	20

AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018	CONTRATO 307 DE 2018	INFORME FINAL Página 59
--------------------------------	-----------------------------	------------------------------

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
<p>VERSIÓN 3</p>		

2. *“Consultoría Para Realizar El Plan De Manejo, Recuperación Y Restauración Ambiental Para El Predio Denominado Cantera Las Tolvas, Y El Análisis Hidrogeológico Mediante Sondeo Eléctrico, De La Zona De Manejo Y Protección Ambiental Del Río Tunjuelo Y Que Se Encuentran En La Zona De Influencia De Las Pilonas Del Cable Aéreo En La Localidad De Ciudad Bolívar, En Bogotá D.C.”*
Contrato No 1651 de 2015 celebrado con el Instituto de Desarrollo Urbano IDU elaborado por el Consorcio HIDROJAM.

Este estudio tiene como objetivo realizar el Plan de Manejo, Recuperación y Restauración Ambiental (PMRRA) para el predio denominado cantera Las Tolvas, el cual se encuentra al costado oriental del barrio Mirador. Como estudios básicos dentro del PMRRA se contempló la descripción de los aspectos geológicos, geomorfológicos e hidrogeológicos que condicionan la zona de estudio, también se realizó la caracterización geomecánica de los materiales por medio de 28 levantamientos estructurales y 40 puntos de muestreo incluyendo el levantamiento de columnas estratigráficas, por otro lado, se complementó la caracterización con ensayos geofísicos.

De este estudio se tomará como referencia la caracterización de los materiales, tanto suelos como unidades de roca, que tengan semejanza en términos de clasificación y resistencia, con las unidades definidas en el presente estudio.

10.3. EXPLORACIÓN DE CAMPO

La exploración del subsuelo está basada en la necesidad de conocer la disposición, espesor y características de los materiales en el sitio de estudio, como se menciona en el capítulo de generalidades el polígono se encuentra localizado en una ladera achatada en la parte superior, que pasa rápidamente de pendientes altas a muy altas, se distinguen dos frentes antiguos de explotación minera, y en la parte superior se localiza el barrio Mirador donde se han venido realizando intervenciones en el terreno para la implantación de viviendas sin licencia de construcción.

La Cuenca Media de la quebrada Limas, y en particular la vertiente izquierda, ambiente en el que se abre paso el Barrio Mirador, está forjada en potentes secuencias de la Formación Labor, cubiertas por ventanas de depósitos aluviales (delgados), por rellenos antrópicos y por horizontes de suelos residuales, con espesores que alcanzan los varios metros. Su valle es asimétrico y está moldeado en macizos rocosos, altamente retrabajados por la acción tectónica, que los fractura (con marcada intensidad hasta la docena de metros), constituidos por secuencias de areniscas cuarzosas, de color gris claro a blanco, con manchas y vetas pardo amarillentas, de grano muy fino a medio y esporádicamente grueso a muy grueso, de formas subangulares ha redondeadas, de

<p>AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018</p>	<p>CONTRATO 307 DE 2018</p>	<p>INFORME FINAL</p> <p style="text-align: right;">Página 60</p>
---------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------------------------------------

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p> <p>VERSIÓN 3</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

entre moderada y bien sorteadas, ligeramente friables, duras, de estratificación delgada a gruesa, y con delgadas intercalaciones de arcillolitas, limolitas silíceas y lodolitas.

Las laderas, en buena parte cubiertas por vegetación, pero con algunos rastros de excavación que dejan al descubierto parte de la secuencia estratigráfica, exhiben fuertes pendientes (con inclinaciones superiores a 30°) y alturas mayores a 40 metros, el plano de estratificación revela, en apariencia, rumbo al NW con rotación hasta la norte-sur, y buzamiento al oeste. Arreglo que da lugar a pendientes estructurales planicies erosionables y crestas redondeadas, espacios preferenciales ocupados por las edificaciones, y escarpes estructurales y de falla

Este particular ambiente, en el que las perforaciones parecen tener limitaciones para su ejecución y pueden arrojar limitada información del arreglo estratigráfico y de la calidad del macizo, hacen imprescindible trazar un programa de exploración que reúna (y armonice) las distintas técnicas de exploración, aunque con particular prelación en las columnas y los levantamientos estructurales, pero que se progresivo, en otras palabras, que se adelante por etapas. Así:

La primera etapa, estará soportada en la auscultación de la información disponible en temas como la geología, la geomorfología, y la investigación geotécnica, y en la interpretación de fotografías aéreas y de imágenes de satélite. De ella se abstraerá la incidencia de los factores, antrópicos y estructurales, en los procesos, la evolución morfodinámica del medio, la exploración del subsuelo acometida por otros consultores, y se estructurará el modelo geológico geotécnico preliminar, insumo para el redireccionamiento o el refinamiento del programa de exploración. Uno de las referencias de mayor utilidad es la del IDU (2017) y en especial el plano A4-1, que integra la geología y la exploración del subsuelo.

La segunda etapa tendrá como derrotero fundamental la exploración directa, y como instrumentos sustanciales las columnas estratigráficas, los levantamientos estructurales y los sondeos mecánicos. Sus pretensiones abarcan la definición del arreglo litoestratigráfico longitudinal y transversal en la vertiente, la clasificación y la zonificación del macizo, la auscultación de los espesores de los llenos y el cotejamiento o no de la continuidad de las fallas Quebrada Limas, El Mirador y de sus fallas satélites.

Las dos primeras componentes, las columnas (dos en total) y los levantamientos estructurales (distribuidos en cuatro estaciones), se dispondrán a lo largo ancho de la vertiente, en los frentes expuestos, y en los alrededores a las viviendas (Las ilustraciones 37 a 40 exhiben algunos de estos espacios); involucrarán la toma de los espesores de los paquetes de roca y las descripciones de litológicas, entre ellas los minerales constitutivos, principales y secundarios, el tamaño de grano, el grado de selección, el tipo de cemento, la resistencia, el color, etc, junto con el rumbo y el buzamiento, la abertura, el espaciamiento, la rugosidad, etc., de los planos de discontinuidad, y con las evidencias cinemáticas de fallamiento.

Los sondeos mecánicos se ubican de tal manera que cubran la totalidad del

AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018	CONTRATO 307 DE 2018	INFORME FINAL Página 61
--------------------------------	-----------------------------	------------------------------

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p> <p>VERSIÓN 3</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

polígono, y se disponen en pares con el fin de obtener perfiles en dirección transversal a la ladera; en la parte central del polígono, donde se ubica la pizona 24 y la estación Ilimaní del sistema Transmicable, no se programan sondeos toda vez que se cuenta con información secundaria.

Y la Tercera Etapa congregará, exclusivamente, las líneas de refracción sísmica. Se enfocará a cubrir los corredores carentes de información, a dilucidar los espesores del cuaternario y del macizo fracturado, y a completar, ante todo longitudinalmente, los modelos geológico-geotécnicos. Sus atributos, en específico su longitud y su profundidad de investigación, serán función de los requerimientos de espacio; no obstante, el tendido sísmico será lo más cerrado, de manera que se tenga la mayor confiabilidad posible en los primeros 25 m de auscultación.

Por último y previendo que no se pudiesen obtener muestras representativas para ensayos de corte directo, se programaron dos (2) apiques y la toma de muestras en bloque de las diferentes unidades rocosas definidas en el volumen de geología, adicionalmente se realizaron lecturas de rebote del martillo Schmidt.

A continuación, se presenta un resumen de las diferentes técnicas de exploración fijadas para la caracterización y construcción del modelo geológico geotécnico.

Exploración directa:

- Perforaciones mecánicas
- Levantamiento estructural y caracterización de macizos rocosos.
- Levantamiento de columnas estratigráficas con toma de muestras.
- Toma de lecturas de rebote del martillo *Schmidt* sobre materiales rocosos y discontinuidades.

Los detalles de la exploración directa se amplían en el numeral 10.3.1.

Exploración indirecta:

- Ejecución de ensayos geofísicos con métodos sísmicos para la estimación del tipo de material, espesor y distribución espacial de las capas que conforman el perfil estratigráfico.

Los detalles de la exploración indirecta se amplían en el numeral 10.3.2.

Es fundamental mencionar que los afloramientos de los materiales presentes en los taludes que conforman los antiguos frentes de explotación en el área de estudio, facilitó la caracterización directa e indirecta de los taludes por medio de la aplicación del índice geológico de resistencia (GSI).

AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018	CONTRATO 307 DE 2018	INFORME FINAL
		Página 62

10.3.1. Exploración Directa del Subsuelo

Está integrada por 10 perforaciones mecánicas con toma de muestras tipo Split Spoon y extracción de núcleos en roca por rotación en barrena de diámetro NQ. Conjunto ubicado y localizado en la Tabla 10-3. Cabe reseñar que en ninguno de los sondeos se encontró nivel freático.

Tabla 10-3 Profundidad de las perforaciones y coordenadas

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	COORDENADA NORTE	COORDENADA ESTE
S1	10	95251	91009
S2	15.2	95205	91054
S3	17	95073	91034
S4	15.2	95090	90986
S5	10	95013	91015
S6	16	94965	90963
S7	15	94956	91007
S8	10	94827	90994
S9	11	94725	90914
S10	16	94701	90887
TOTAL	135.4		

De los levantamientos y de las columnas estratigráficas se toman ocho (8) muestras en bloque, dos (2) apiques y se efectúan 18 lecturas con el martillo de Schmidt. El detalle del levantamiento de macizos en conjunto con la construcción de las columnas estratigráficas se presenta en el Volumen de geología.

En el **Anexo E** se presenta el plano de ubicación de sondeos y demás trabajos de campo. Los resúmenes gráficos de perforación y el registro fotográfico se presentan en el **Anexo F**.

10.3.2. Exploración Indirecta Del Subsuelo

El trabajo de exploración por métodos indirectos consiste en la toma de 4 líneas de refracción sísmica (LRS), con medición de ondas superficiales (MASW), cada una de ellas con una longitud superficial de exploración de 69 m. La exploración geofísica se acomete para completar el arreglo estratigráfico, y de paso el modelo geológico geotécnico, en sentido longitudinal y transversal.

Las líneas de refracción sísmicas permiten medir velocidades de ondas de compresión y el ensayo MASW velocidades de onda de corte, las cuales proporcionan por diferentes correlaciones algunos parámetros como el módulo de elasticidad, el módulo de corte

máximo, entre otros, estableciendo de forma aproximada la profundidad a la cual se encuentra el estrato rocoso.

Inicialmente se contemplaron arreglos de 100 metros de longitud para las líneas de refracción sísmica, sin embargo, una vez en campo estas longitudes tuvieron que ser modificadas, debido a las condiciones topográficas. Teniendo en cuenta que la longitud de desarrollo al momento de realizar el ensayo, es uno de los factores para su interpretación a profundidad y que esta no fue afectada, pues se obtuvo información hasta los 30 metros, los cuales se tenían contemplados, no fue necesario la repetición o realización de más líneas, ni la elongación de ninguna de estas.

En el **Anexo E** se presenta la ubicación de los arreglos realizados y en el **Anexo K** se presenta el informe de geofísica. A continuación, se muestran los resultados para cada arreglo.

Tabla 10-4 Localización de los ensayos de geofísica

NOMBRE	COORDENADAS INICIO		COORDENADAS FIN	
	NORTE_INICIO	ESTE_INICIO	NORTE_FIN	ESTE_FIN
LRS-1	94889	91005	94959	91007
LRS-2	95037	90954	95009	91026
LRS-3	95044	90989	95107	91012
LRS-4	94773	90883	94747	90950

1.1.1.1 LRS - 1

La línea 1 se realizó con una longitud de 69 m, con separación de geófonos cada 3.0 metros y se obtuvo del análisis y procesamiento de los datos un modelo de tomografía con las variaciones de la velocidad V_p .

En la tomografía con ondas V_p (Ilustración 10-1) se alcanzó una profundidad de interpretación de 30 metros en la que se encontró un aumento de la velocidad significativo a la profundidad de 15 m con un valor por encima de 1600 m/s indicando que se encuentra el estrato rocoso. Sin embargo, estos resultados deben ser acompañados con la interpretación del ensayo MASW, donde se obtuvieron seis (6) perfiles de velocidad de onda de corte (V_s), (P-1 a P-6 en la ilustración 2.3), una vez contrastados los resultados se puede evidenciar una zona de debilidad entre los 5 m y los 10 m; teniendo en cuenta la localización de la línea este estrato puede estar asociado con el relleno pobremente compactado.

En ese orden de ideas se identifica del perfil bidimensional una capa superior con velocidades de onda de corte (V_s) entre 560 m/s a 800 m/s con un espesor de 4 m correspondientes a suelos duros posiblemente un relleno compactado de la pisona 24, una capa intermedia desde los 4 m hasta los 11 m con velocidades de 300 m/s asociada como

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
<p>VERSIÓN 3</p>		

ya menciono a un relleno pobre y una capa final donde aumenta la velocidad a más de 900 m/s desde la profundidad de 11 m asociado a la unidad rocosa 5.

<p>AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018</p>	<p>CONTRATO 307 DE 2018</p>	<p>INFORME FINAL</p>
		<p>Página 65</p>

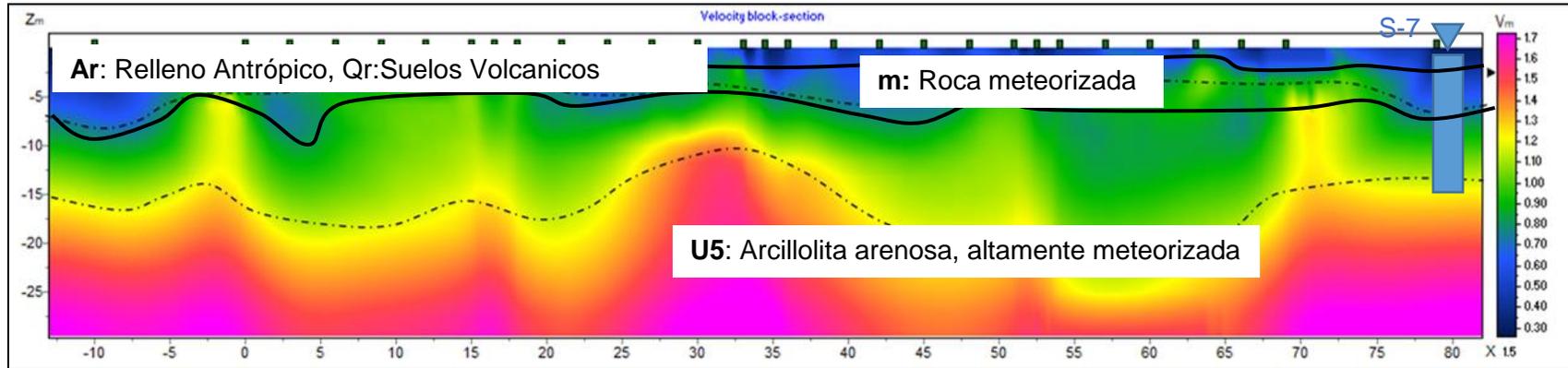


Ilustración 10-1 Tomografía Vp – LSR1

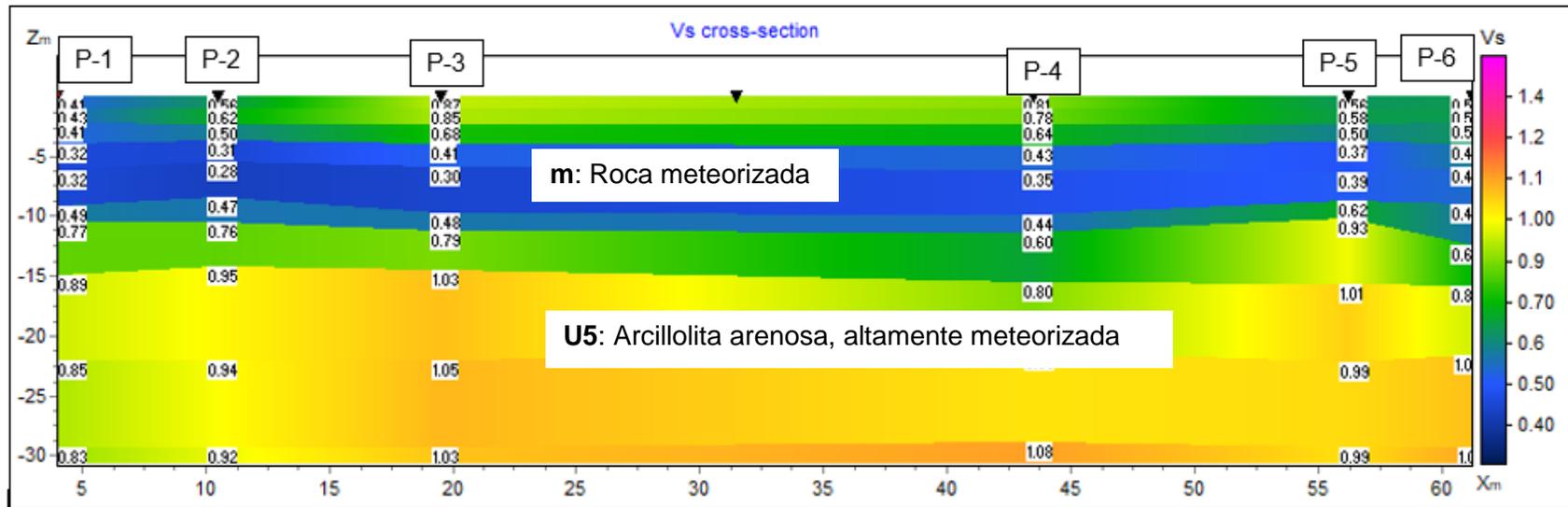


Ilustración 10-2 Perfil bidimensional Vs – LSR1

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p> <p>VERSIÓN 3</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1.1.1.2 LRS -2

Es de 69 m de longitud, con separación de geófonos de 3.0 metros y su profundidad de interpretación es de 28 metros (tal y como se expone en la Ilustración 10-3). En los primeros metros las velocidades de onda compresional son inferiores a los 200 m/s, propias del relleno y del suelo de origen volcánico. Le sigue un horizonte de mayor rigidez, en principio definido como la parte superior de la unidad 5, y que encierra la roca meteorizada (Ksgl-m), exhibe velocidades de 500 m/s y cierra el registro la unidad rocosa 4, que revela a los 20 m de profundidad un aumento significativo de la velocidad, para alcanzar los 1600 m/s.

De la medición de ondas superficiales por medio del ensayo de MASW se obtuvieron 7 perfiles de velocidad de onda de corte (Vs) con los que se identifican cambios de material en profundidad, en la Ilustración 10-4, se presenta la imagen bidimensional obtenida de la interpolación de los 7 perfiles unidimensionales (P-1 a P-7). Se identifica del perfil bidimensional una capa superior con velocidades promedio de 170 m/s asociadas al relleno y suelos orgánicos con un espesor de 1 m, luego en profundidad se diferencia la roca meteorizada con espesores variables.

Contrastando los resultados con el sondeo 5 (S-5) que se encuentra próximo a los geófonos 3 y 4, se asocian los primeros 8 metros a una roca muy fracturada, grisácea amarillenta, con arcilla, correspondiente a la parte superior de la unidad U5, luego en profundidad, se presenta un aumento de velocidad asociada a una roca arenisca, gris, de grano fino, con menor grado de fracturamiento.

AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018	CONTRATO 307 DE 2018	INFORME FINAL Página 67
--------------------------------	-----------------------------	------------------------------

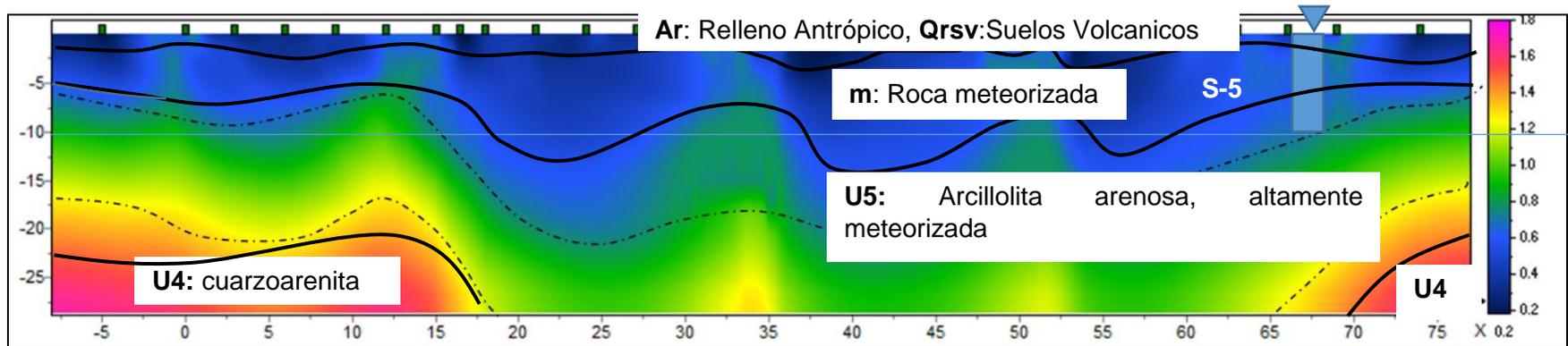


Ilustración 10-3 Tomografía Vp- LSR 2

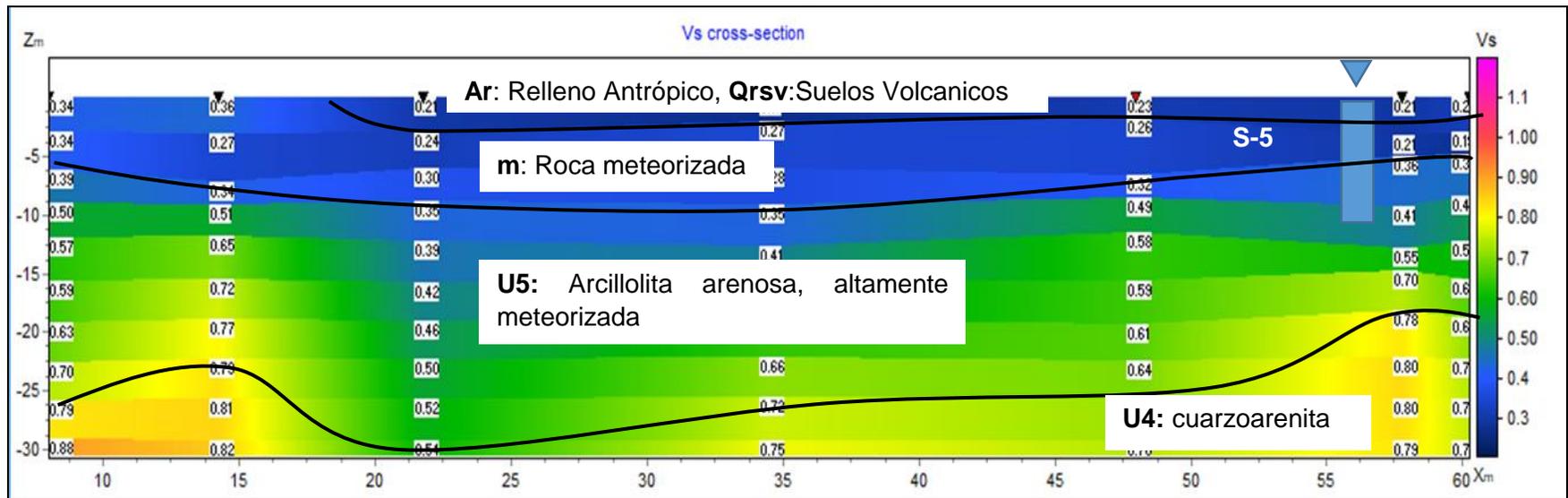


Ilustración 10-4 Perfil bidimensional LSR-2

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p> <p>VERSIÓN 3</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1.1.1.3 LRS -3

Es de 69 m de longitud, con separación de geófonos cada 3.0 metros y se obtuvo del análisis y procesamiento de los datos un modelo de tomografía con las variaciones de la velocidad V_p .

La tomografía alcanzó una profundidad de interpretación de 30 metros encontrando un aumento de la velocidad significativo a la profundidad de 24 metros con un valor por encima de 1600 m/s indicando que se encuentra el estrato rocoso (Ilustración 10-6). En los primeros metros se encuentran un material suelto con velocidades de onda compresional del orden de 500 m/s hasta los 12 metros en promedio, posterior a esto se encuentra un material de consistencia media con velocidades que oscilan entre 800 m/s hasta 1200 m/s.

De la medición de ondas superficiales por medio del ensayo de MASW se obtuvieron 7 perfiles de velocidad de onda de corte (V_s) con los cuales se identificaron cambios de material en profundidad, en la Ilustración 10-5, se presenta la imagen bidimensional obtenida de la interpolación de los siete (7) perfiles unidimensionales.

Se identifica del perfil bidimensional una capa superior con velocidades entre 200 m/s a 300 m/s con un espesor de 8 m correspondiente a suelos de consistencia media, a esta profundidad la velocidad aumenta a valores de entre 500 m/s a 700 m/s, en la zona central se tiene suelos duros o roca muy alterada y en las esquinas de la línea la velocidad aumenta a 900 m/s indicando que en esta zona la roca se encuentra menos alterada.

Contrastando los resultados con el sondeo 3 (S-3) que se encuentra próximo a la línea, se asocia la velocidad de onda de corte de los primeros 13 metros a un suelo arcilloso color rojo con gravas, la siguiente capa se asocia a la roca arenisca con un mayor grado de fracturamiento, en la zona central la línea registra menores velocidades que en los costados.

AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018	CONTRATO 307 DE 2018	INFORME FINAL
		Página 69



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
AMBIENTE
Instituto Distrital de Gestión de Riesgos
y Cambio Climático

ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR
MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS
DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA
LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C.
CONTRATO No 307 DE 2018



VERSIÓN 3

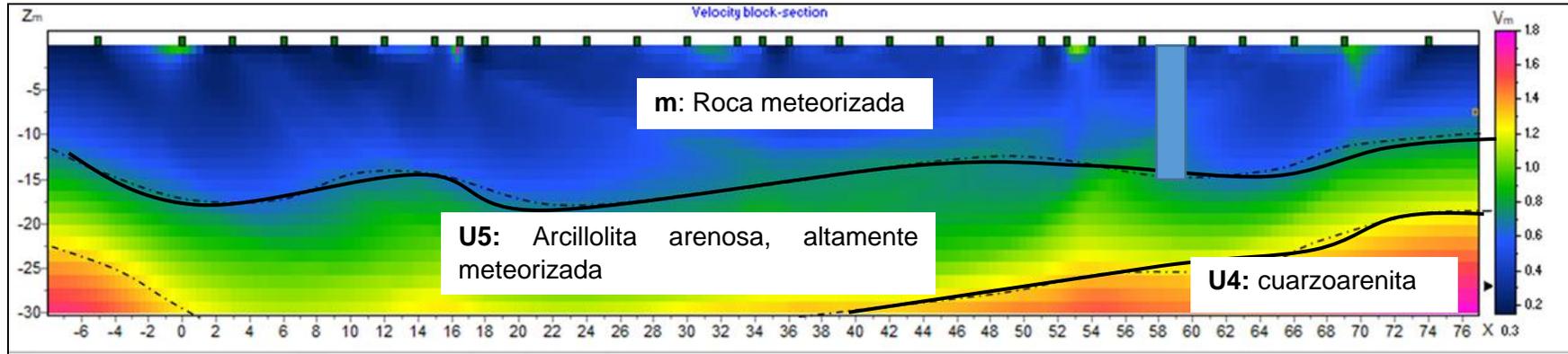


Ilustración 10-5 Perfil bidimensional Vp - LSR 3

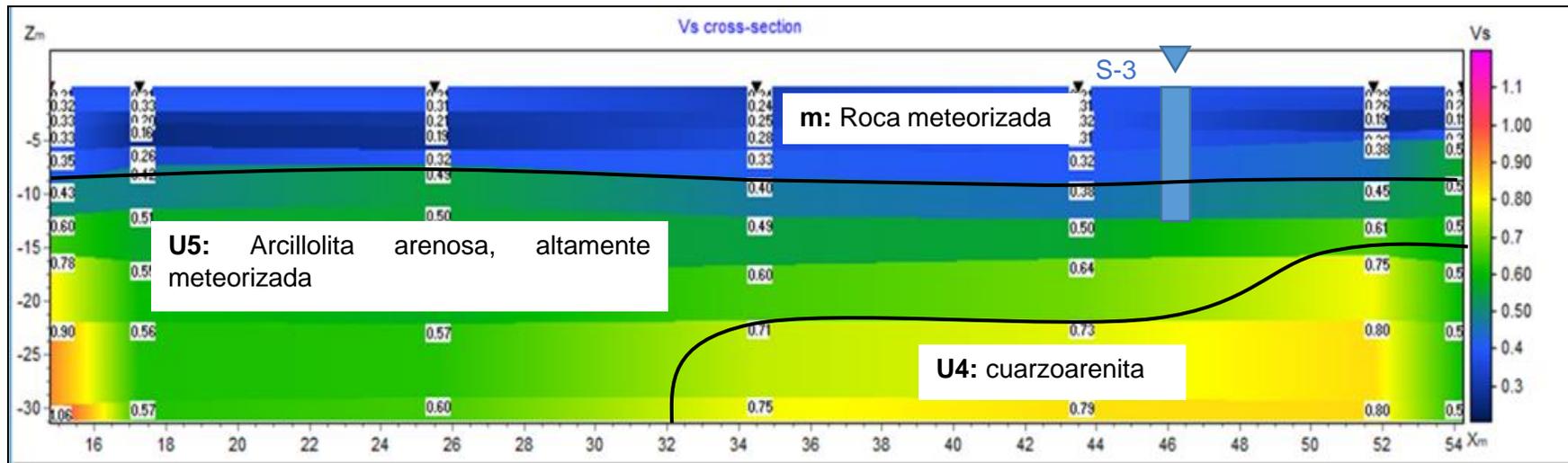


Ilustración 10-6 Tomografía Vs - LSR 3

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
<p>VERSIÓN 3</p>		

1.1.1.4 LRS -4

La línea 4 se realizó de 69.0 m de longitud, con separación de geófonos cada 3.0 metros y se obtuvo del análisis y procesamiento de los datos un modelo de tomografía con las variaciones de la velocidad V_p .

La tomografía (Ilustración 10-7) alcanzó una profundidad de interpretación de 30 metros encontrando un aumento de la velocidad significativo a la profundidad de 20 metros con un valor por encima de 1600 m/s indicando que se encuentra el estrato rocoso. En los primeros metros se encuentran un material con velocidades de onda compresional del orden de 200 m/s en el primer metro, posterior a esto se encuentra un material de consistencia media con velocidades que oscilan entre 500 m/s hasta 600 m/s asociado a la zona meteorizada, por último, se encuentra un material de mayor rigidez asociado a la unidad 5.

De la medición de ondas superficiales por medio del ensayo de MASW se obtuvieron siete (7) perfiles de velocidad de onda de corte (V_s) con los cuales se identificaron cambios de material en profundidad, en la Ilustración 10-8, se presenta la imagen bidimensional obtenida de la interpolación de los siete (7) perfiles unidimensionales.

Se identifica del perfil bidimensional una capa superior con velocidades entre 200 m/s a 350 m/s con un espesor de 8 m correspondientes a la roca meteorizada, a esta profundidad la velocidad aumenta a valores entre 600 m/s a 800 m/s correspondiente a la unidad rocosa 5.

Contrastando los resultados con el sondeo 9 (S-9) que se encuentra próximo a la línea, se asocia la velocidad de onda de corte de los primeros metros a suelo residual seguido de roca meteorizada Kgsl-m, por último, roca altamente fracturada de la unidad U5.

<p>AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018</p>	<p>CONTRATO 307 DE 2018</p>	<p>INFORME FINAL</p> <p style="text-align: right;">Página 71</p>
---------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------------------------------------



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
AMBIENTE
Instituto Distrital de Gestión de Riesgos
y Cambio Climático

ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR
MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS
DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA
LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C.
CONTRATO No 307 DE 2018



VERSIÓN 3

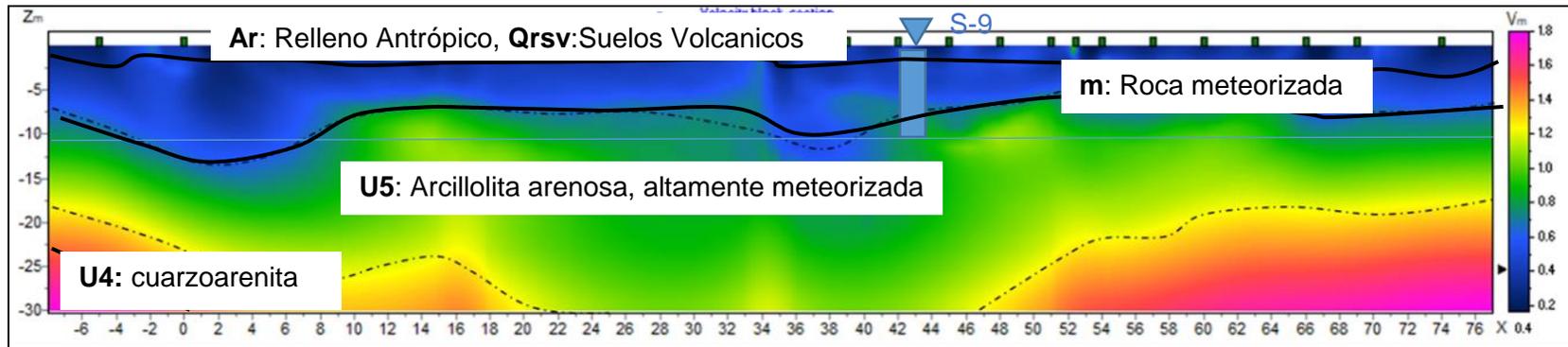


Ilustración 10-7 Tomografía VP - LSR 4

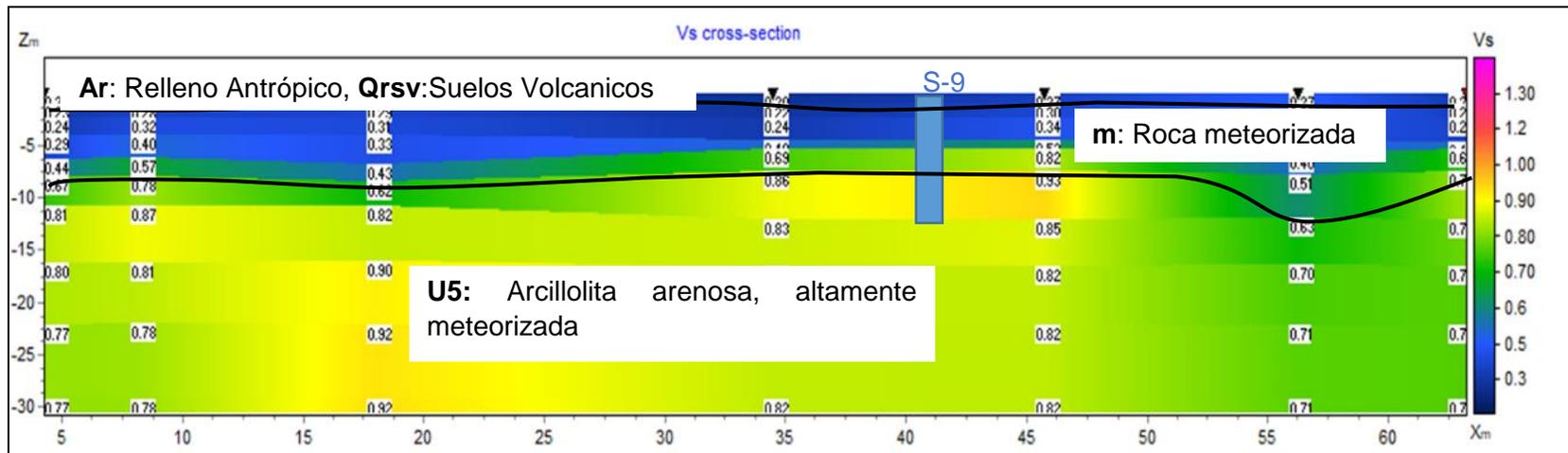


Ilustración 10-8 Perfil bidimensional Vs - LRS 4

1.1.1.5 Resumen de resultados

Una vez realizada la interpretación geofísica, se logra cotejar en conjunto con la exploración directa 5 materiales diferentes que a su vez son correlacionados con la geología y que corresponden con rellenos antrópicos (Ar), suelos residuales (Qrs), roca meteorizada (m), y las unidades rocosas U5 y U4. En la Tabla 10-5 se presenta el resumen de velocidades por estrato, definiendo los rangos operativos en los que se encuentran.

Tabla 10-5 Resumen de velocidades por estratos

Material	Vs (m/s)		
	mín.	máx.	promedio
Relleno	180	520	350
Qrs(suelo residual)	170	260	210
m	300	800	560
U5	560	1000	920
U4	750	860	830

Adicionalmente se cotejaron los contornos de las tomografías con el fin de ratificar los datos de buzamiento de los estratos obtenidos en geología, sin embargo, luego de analizarlos en conjunto con los profesionales de geología y geofísica se llegó a la conclusión que no es pertinente dibujar los buzamientos teniendo en cuenta la incertidumbre del método, así como los pormenores operativos de los ensayos realizados.

10.3.3. Ensayos De Laboratorio

Las muestras obtenidas se identificaron visualmente y con base en la estratigrafía obtenida se llevó a cabo un programa de ensayos de laboratorio, el cual consistió en la ejecución de pruebas para su clasificación (límites de consistencia, humedad y gradación) y determinación del peso unitario para muestras de suelo. Para caracterizar el material rocoso y sus discontinuidades se realizaron ensayos de resistencia como compresiones simples, cargas puntuales y cortes directos. En la Tabla 10-6, se presenta el tipo y cantidad de ensayos ejecutados y contractuales.

Tabla 10-6 Tipo y Cantidad de ensayos de laboratorio

ENSAYO	CANT_ CONTRACTUAL *	CANT_REALMENTE EJECUTADAS
HUMEDAD NATURAL	20	15
LÍMITES DE ATTERBERG	20	18
GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO SIN LAVADO	20	2
PESO UNITARIO PESO Y	20	14

ENSAYO	CANT_ CONTRACTUAL *	CANT_REALMENTE EJECUTADAS
VOLUMEN		
GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	20	10
COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA	4	30
CARGA PUNTUAL	4	8
PT 200	0	2
COMPRESIÓN INCONFINADA	8	0
CORTE DIRECTO CD 3 PUNTOS	8	3

Como se puede apreciar en la tabla anterior los resultados de laboratorio, exceptuando las cargas puntuales y las compresiones simples, son menores a los contractuales; esto se debe a dos situaciones particulares, la primera es que la mayoría de muestras recuperadas de suelo no eran aptas para ensayos de resistencia tipo corte directo y compresión inconfiada, por ello se tuvieron que hacer dos (2) apiques adicionales para obtener muestras en bloque y practicar ensayos de corte, la segunda situación, está asociada a la recuperación en suelo que es del orden de 75% lo que dificultó realizar la totalidad ensayos de clasificación.

Por otro lado, vale la pena mencionar que los espesores de suelo varían entre 3 m y 5 m para los sondeos 1 y 2, y del sondeo 4 en adelante los espesores se reducen a 1 m o máximo 1.5 m, el resto del sondeo corresponde al estrato de roca meteorizada (Ksgl-m) y a las unidades de roca definidas en el volumen de geología (exceptuando el sondeo 3 donde se encontró el mayor espesor de suelo).

La tabla resumen de ensayos y los resultados de laboratorio se presentan en el **Anexo G**, y la debida interpretación de estos se presenta en el 11.1 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA ensayos de campo.

1.1.1.6 *Ensayo de penetración estándar*

El ensayo de penetración estándar (SPT) se practica en la totalidad de las perforaciones, se logra identificar suelos orgánicos, suelos residuales y rellenos, en general una vez se obtuvo rechazo en el ensayo se inició la rotación con barrena. Para obtener un orden de magnitud del ensayo e identificar cambios de resistencia se graficó en profundidad, tanto los ensayos de campo como los corregidos al 45% de la energía, obteniendo como resultado una diferencia entre sondeos, se evidencia que los sondeos S1, S2, S3, hay presencia de suelos de menor resistencia y mayor espesor, mientras que los demás sondeos encontraron el rechazo entre 1 m y 2 m de profundidad, con valores de N1(45) superiores a 50 golpes/pie.

Los resultados del ensayo SPT fueron corregidos con la siguiente expresión:

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p> <p>VERSIÓN 3</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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

En donde:

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

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

El valor de C_N Se evaluó siguiendo la propuesta de Seed-Idriss (González, 1999) que se expresa como:

$$C_N = 1 - 1.41 \log\left(\frac{\sigma'_v}{10}\right) \quad \text{Para } \sigma'_v < 1 \text{ Ton/m}^2$$

$$C_N = 1 - 0.92 \log\left(\frac{\sigma'_v}{10}\right) \quad \text{Para } \sigma'_v > 1 \text{ Ton/m}^2$$

$$C_N \leq 2$$

η_1 : Factor de corrección por caída del martillo. Se obtiene como la relación entre la energía impartida por el martillo a la parte superior del sistema de varillas y la energía teórica en caída libre. Las eficiencias medias son diferentes en cada país así, para Japón la eficiencia es del 72%, para USA del 60% y para Colombia del orden de 45% tomado del artículo de “Estimativos de parámetros efectivos de resistencia con el SPT” (González, 1999).

η_2 : Factor de corrección por longitud del sistema de varillas. Como las longitudes de varillaje fueron inferiores a 10 m, el factor de corrección es 0.75.

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

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

AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018	CONTRATO 307 DE 2018	INFORME FINAL
		Página 75

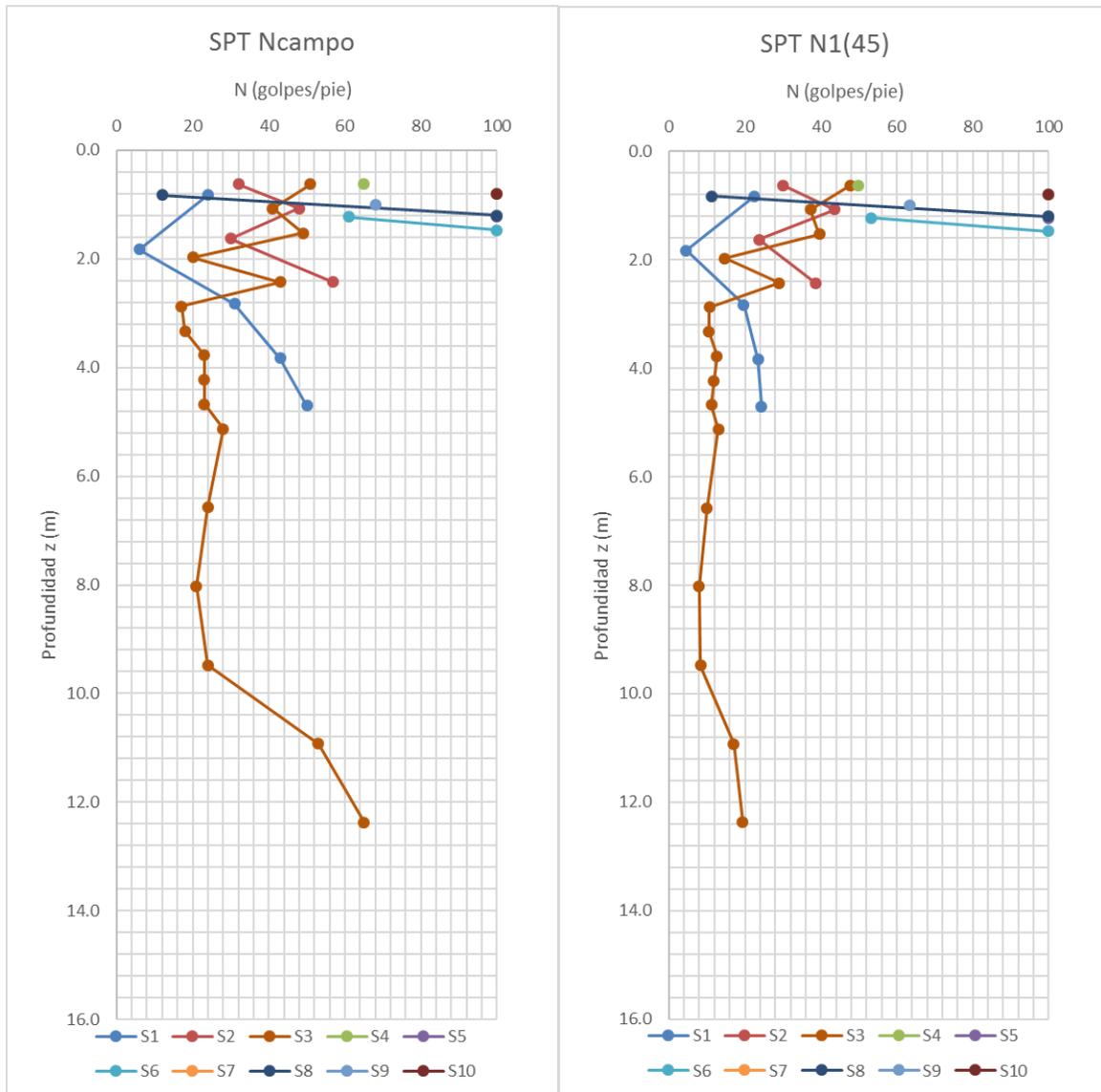


Ilustración 10-9 SPT en profundidad

1.1.1.7 Lecturas de rebote del martillo Schmidt

Para la estimación de los valores de resistencia a la compresión Uniaxial de los materiales rocosos se emplea el martillo Schmidt (dispositivo mecánico usado ampliamente para realizar ensayos no destructivos en materiales como el concreto o roca) cuyo principio operacional consiste básicamente en un vástago que lleva conectado un muelle. Se coloca el vástago sobre la roca y se introduce en el martillo empujándolo contra la roca, lo que da lugar a que se almacene energía en el muelle que se libera automáticamente

cuando esa energía elástica alcanza un cierto nivel y lanza una masa contra el vástago. La altura que alcanza esta masa al rebotar, que se mide en una escala graduada de 0 a 100, es directamente proporcional a la dureza y por tanto a la resistencia a compresión simple de la superficie de la roca. En la Ilustración 10-10 se presenta el equipo utilizado.



Ilustración 10-10 Martillo Schmidt

Mediante el martillo de Schmidt, o esclerómetro, se puede, por tanto, estimar la resistencia a compresión simple de la roca a partir de la resistencia al rebote de la superficie de roca ensayada. Como se ha comentado anteriormente, esta superficie deberá estar fresca y limpia, sin ningún signo de alteración ni fracturas.

Esta medida del rebote se correlaciona con la resistencia mediante el gráfico de Miller que tiene en cuenta la densidad de la roca y la orientación del martillo respecto al plano de roca ensayado.

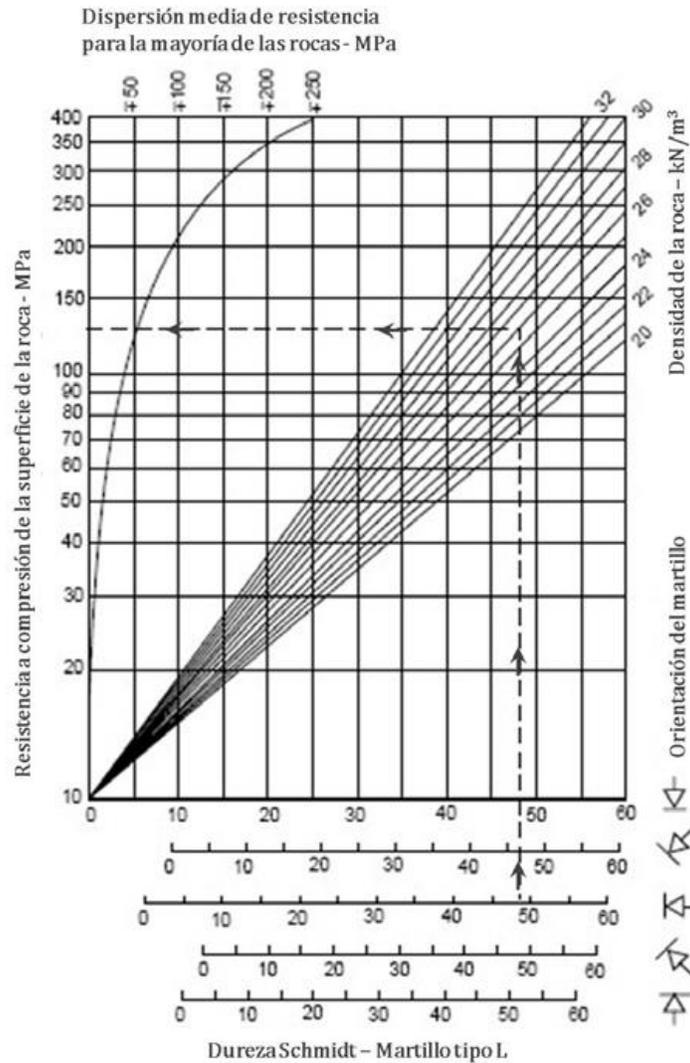


Ilustración 10-11 Relación entre los valores obtenidos con el martillo Schmidt y la resistencia a compresión en roca.

Fuente: Deere and Miller, 1966

La correlación entre los valores obtenidos con el martillo de Schmidt y la resistencia a la Compresión Uniaxial de las rocas plasmada en el anterior nomograma de Deere y Miller (1966) también puede expresarse mediante la siguiente ecuación exponencial:

$$\sigma_{UCS} = 9.97 * e^{(0.02 * R_L + \rho)}$$

Donde,

σ_{UCS} : Resistencia a la compresión Uniaxial (MPa)

R_L : Lectura del martillo Schmidt (esclerómetro)

ρ : Densidad del material (g/cm^3), obtenido de los ensayos de peso unitario practicados a las muestras (véase el numeral 1.1.1.5).

Así mismo puede estimarse el módulo de Young tangente en GPa al 50% de σ_{UCS} mediante la siguiente expresión de Deere y Miller (1966):

$$E_t = 0.19 * R_L * \rho^2 - 7.87$$

Donde,

R_L : Lectura del martillo Schmidt (esclerómetro)

ρ : Densidad del material (g/cm^3)

A continuación, se presentan los resultados de la interpretación del martillo.

Tabla 10-7 Resultados de Interpretación Martillo Schmidt

Punto	Localización	Material	Unidad geológica	ρ (g/cm^3)	Resistencia lectura del martillo (RI)	Ángulo	UCS (Mpa)	Et (Mpa)
1	Talud 1	Arenisca	U2	2,5	52	90°	134,23	53,9
2	Talud 1	Lodolita	U2	2,3	12	90°	17,32	4,2
3	Talud 1	Arenisca	U2	2,5	49	90°	115,54	50,3
4	Talud 1	Arenisca	U2	2,5	56	90°	161,24	58,2
5	Talud 1	Arenisca	U2	2,5	51	90°	129,83	53,1
6	Talud 1	Arenisca	U2	2,5	46	90°	99,44	46,8
7	Talud 1	Arenisca	U2	2,5	49		117,48	50,7
9	Zona de falla	Arenisca	U2	2,5	45	90°	94,59	45,6
10	Zona de falla	Arenisca	U2	2,5	55	90°	152,11	56,8
11	Zona de falla	Banco I	U2	2,5	47	110°	106,30	48,3
12	Zona de falla	Arenisca con intercalaciones	U3	2,4	48	80°	99,84	44,7
13	Zona de falla	Arenisca	U3	2,4	46	70°	92,17	42,8
14	Zona de falla	Arenisca	U3	2,4	43	90°	78,54	39,2
15	Zona de falla	Arenisca	U3	2,4	59	90°	172,01	57,1
16	Zona de falla	Arenisca	U3	2,4	56	90°	146,58	53,4
17	Zona de falla	Arenisca-Banco II	U3	2,4	52	80°	118,11	48,5
D3	Talud 2	Arenisca	U4	2,2	40	90°	57,95	28,9

En el **Anexo H**, se presenta la interpretación del Martillo.

Una vez cotejados los resultados de resistencia a la compresión uniaxial, obtenidos de la interpretación del martillo y de los ensayos de laboratorio, se aprecia que los primeros son significativamente superiores a los segundos, por este motivo se decidió descartarlos y no utilizarlos para análisis, esto debido a que las diferencias son importantes y pueden

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
<p>VERSIÓN 3</p>		

sobreestimar la resistencia de la roca, posteriormente afectando la clasificación del macizo.

<p>AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018</p>	<p>CONTRATO 307 DE 2018</p>	<p>INFORME FINAL</p> <p style="text-align: right;">Página 80</p>
---------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------------------------------------

11. MODELO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO

11.1. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

A partir de los resultados de los ensayos realizados en campo y laboratorio se llevó a cabo la caracterización física y geomecánica del modelo geológico – geotécnico discriminando los siguientes materiales:

- Suelos.
- Material rocoso.
- Discontinuidades.
- Macizos rocosos.

11.1.1. Suelos

Dentro del área de estudio se diferencian tres tipos de suelo relacionados con las unidades del cuaternario:

Rellenos (Ar): Corresponden a materiales heterogéneos de suelos orgánicos, con desechos de construcción y basuras, usados como nivelación para calles y conformación de las viviendas que no se encuentran legalizadas.

Suelos de origen volcánico (Qsv) o Suelo 1: corresponde a un limo arcilloso orgánico, color negro o marrón oscuro, con presencia de raíces, con espesores variables del orden de 0.30 m a 1.0 m.

Suelos Residuales (Qrs) o Suelo 2: suelo residual de las diferentes unidades de roca (Qrs), en general se asocia a una arena arcillosa de tonalidades amarillas y marrones, aparece después del suelo 1 y tiene espesores variables.

Suelos Aluviales (Qal): Responden a depósitos aluviales forjados por la Quebrada Limas. Están conformados por detritos de tamaño grava a guijo, de lodolitas y areniscas, embebido en una matriz areno – arcillosa, de consistencia dura. Este material no fue tenido en cuenta en los análisis geotécnicos, debido a que esta no interfiere en ningún proceso de inestabilidad que se pueda estar generando en la zona de estudio.

Brecha - Suelo 3: Particularmente en el sondeo 3, reposa un suelo arcillo arenoso rojizo de 13 m de espesor, que no se encasilla dentro de los suelos residuales ni en las unidades de roca, geológicamente se asocia a una zona de “brecha” de las fallas satelitales a la falla Mirador y corresponde a la misma formación rocosa Labor y Tierna.

A continuación, se presenta la descripción de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos presentes en el área de estudio.

Humedad y Límites de Consistencia

Los suelos de origen volcánico y residuales encontrados se caracterizan por tener contenidos de agua bajos, entre 5 % y 20%, de baja plasticidad con índices de plasticidad entre 17 y 34%, mientras que el suelo 3 presenta humedad entre 30% y 50 %, es de alta plasticidad con índices entre 33 % y 93%, en la Ilustración 11-1 se observa la variación del contenido del agua del suelo con la profundidad y en la Ilustración 11-2, se aprecia la Carta de Plasticidad de Casagrande con los resultados de los límites de consistencia.

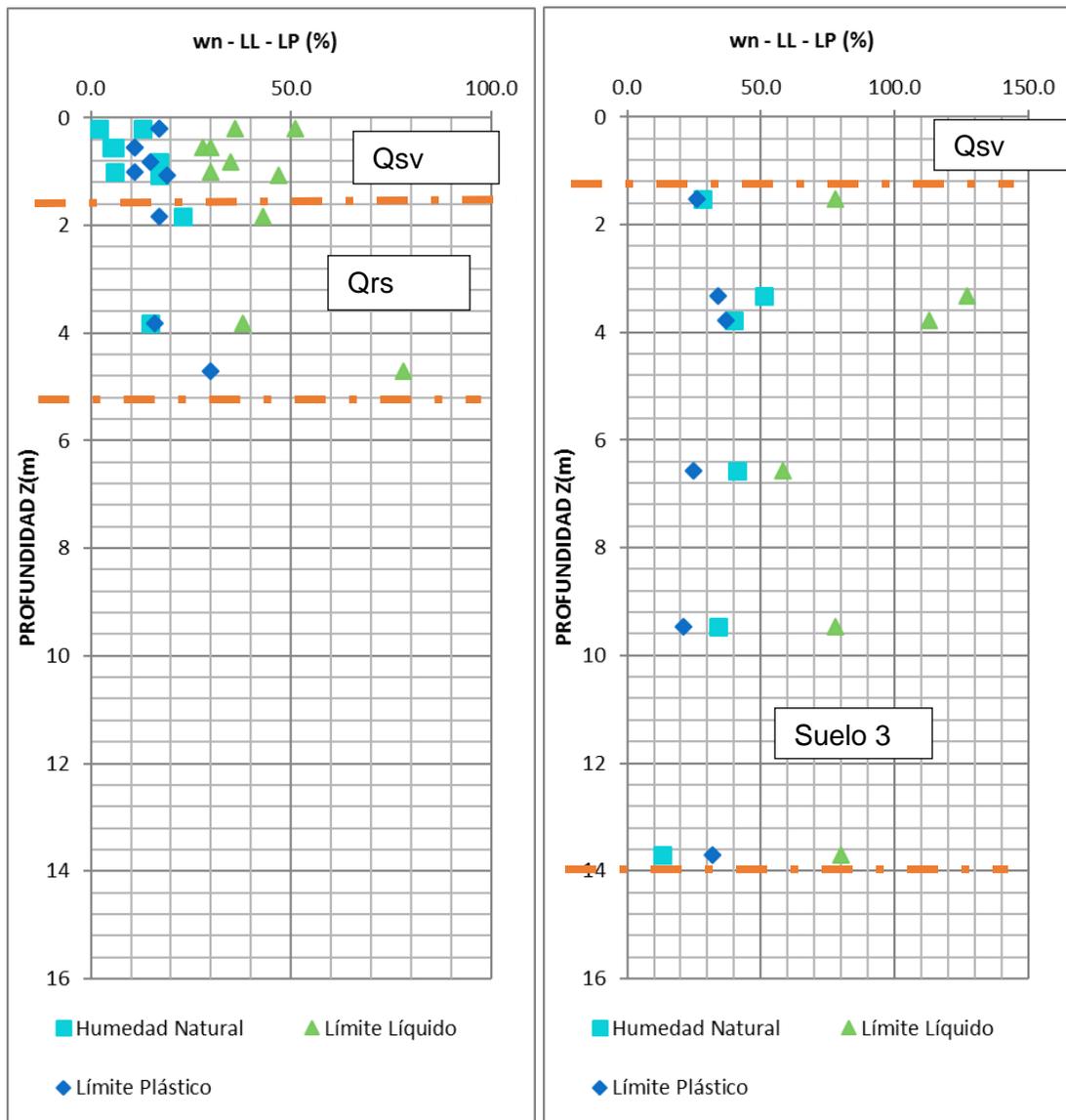


Ilustración 11-1 Propiedades índice en profundidad

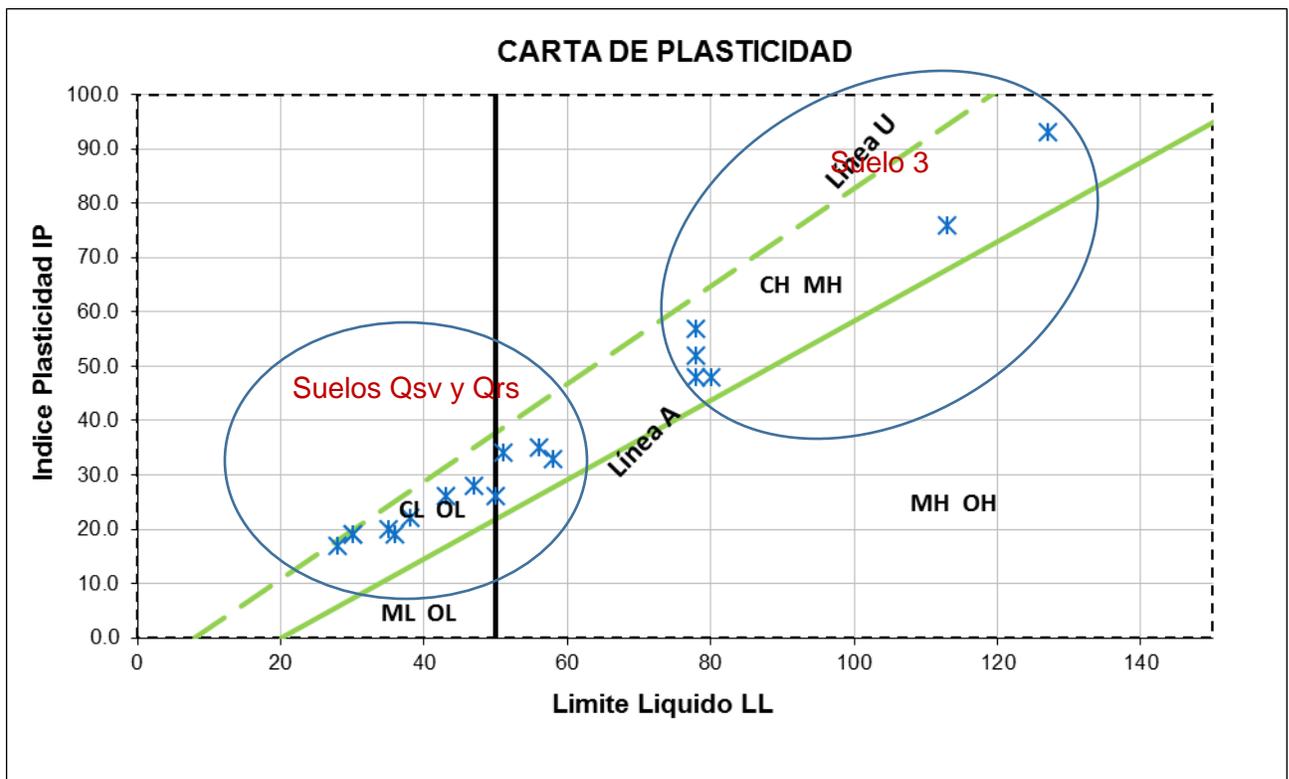


Ilustración 11-2 Carta de Plasticidad de Casagrande

Granulometría

De acuerdo con los ensayos realizados se tiene que el suelo de origen volcánico (limo arcilloso) cuenta con un contenido de finos superior al 80%, por otro lado, el suelo residual (arena arcillosa) es un suelo mixto con contenido de arenas del 55%, por último, el suelo 3 se caracteriza por tener más del 90% de finos.

Tabla 11-1 Granulometría

Suelo	%Gravas	%Arenas	%Finos
Qsv			>80
Qrs	4	55	41
Suelo 3			>90

Peso unitario

Los suelos presentes en la zona ostentan pesos unitarios que varían de 1.8 a 2.1 t/m³, en la Tabla 11-2 se presenta el promedio para cada suelo

Tabla 11-2 Peso Unitario Suelos

Suelo	Peso unitario (t/m ³)
relleno	1.8
Qsv	2.1
Qrs	1.9
Suelo 3	1.8

Parámetros de resistencia

Los parámetros de resistencia se obtuvieron tanto de ensayos de campo como de laboratorio, y se cotejaron con la información secundaria disponible. En ese orden de ideas el primer ensayo en evaluar es el ensayo de penetración estándar SPT, el cual arrojó que los materiales muestran una consistencia dura en el caso de las arcillas y una compacidad densa para el caso de las arenas. Con los valores obtenidos del ensayo se estimaron los parámetros de resistencia al corte (ángulo de fricción ϕ'), para los tres suelos en estudio esto con el propósito de tener un valor estimativo y conservador de la resistencia material.

Para estimar los valores de ángulo de fricción equivalente (ϕ_{equiv}), se utilizó la siguiente expresión:

$$\phi_{equiv} = 15 + \sqrt{20 \cdot N'_i} \quad (\text{Kishida})$$

Con el valor de ϕ_{equiv} se calcularon los parámetros de c' y ϕ' , siguiendo la metodología propuesta por González A. J. (1999) que consiste en graficar puntos (σ'_v , τ) en planos Mohr-Coulomb, donde los coeficientes obtenidos en una regresión lineal, corresponden a los parámetros geomecánicos efectivos buscados.

El esfuerzo efectivo vertical σ'_v , se calcula como la diferencia entre el esfuerzo geoestático total y la presión de poros, y el esfuerzo cortante a la profundidad del ensayo, τ , se obtiene como el producto del esfuerzo efectivo vertical por la tangente del ángulo de fricción equivalente ϕ_{equiv} .

A continuación, se presentan las envolventes de resistencia para los suelos de origen volcánico y el suelo 3, se descarta el uso de esta metodología para los rellenos porque se cuenta con un solo dato y para los suelos residuales porque el número de golpes se acerca a rechazo dando un resultado alto ($>40^\circ$ de ϕ') el cual no corresponde con lo reportado por la información secundaria y la literatura técnica consultada.

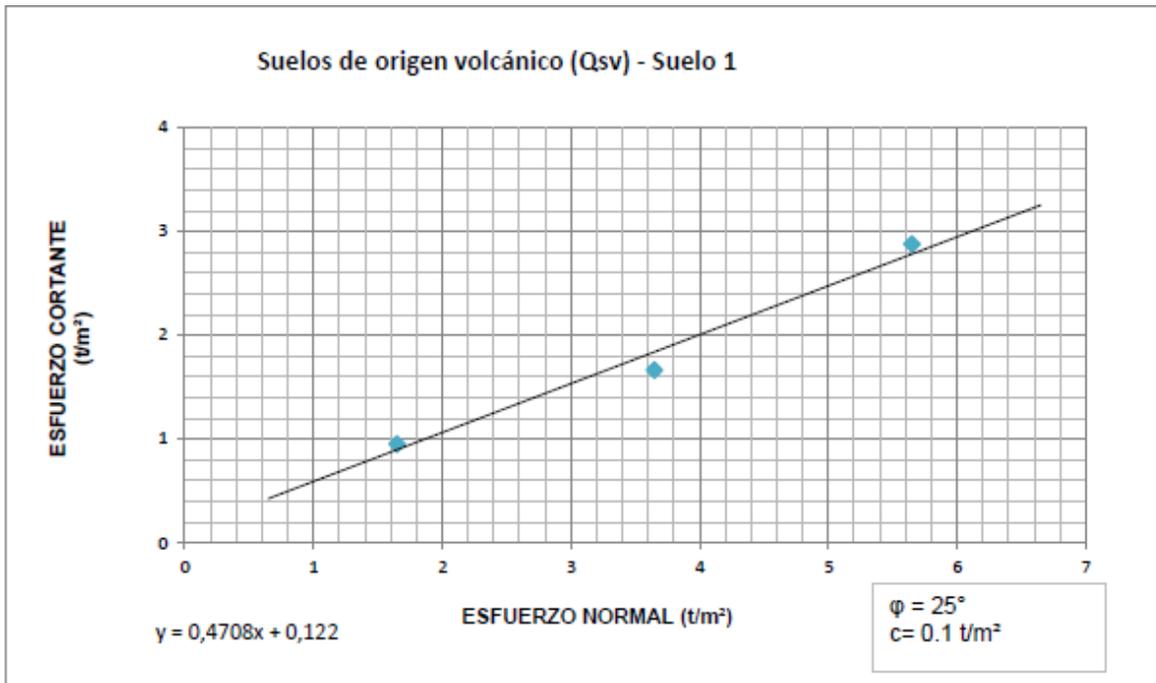


Ilustración 11-3 Diagrama $\tau - \sigma'_v$ Suelo de Origen Volcánico (Qsv)

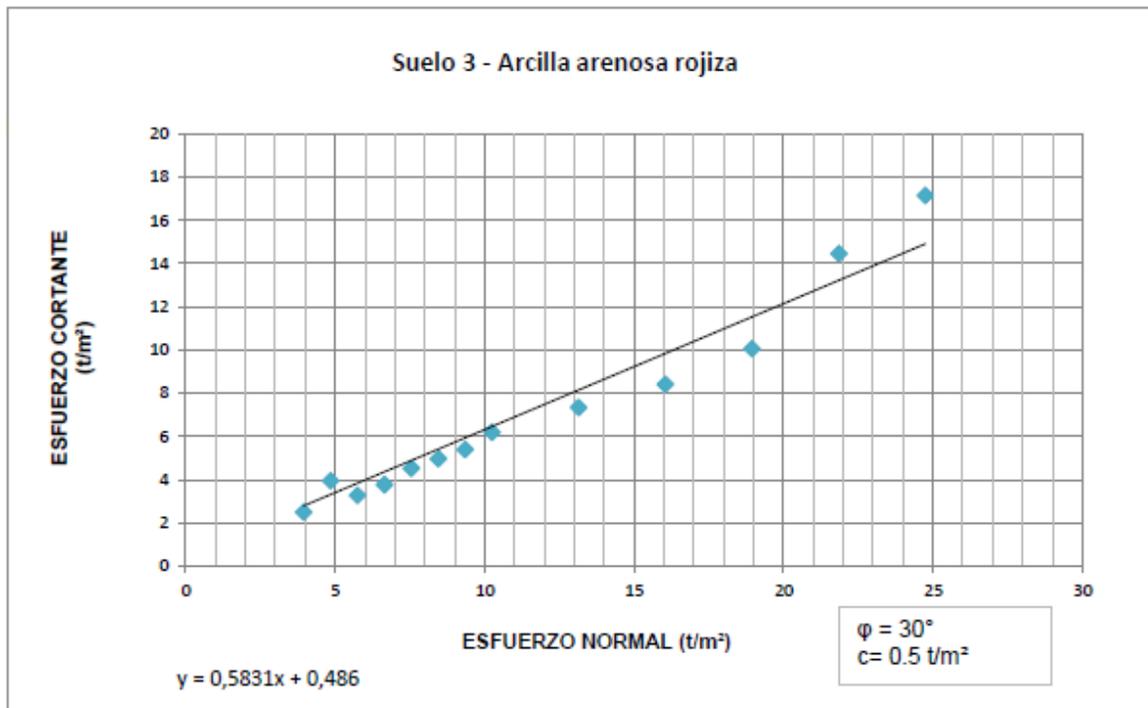


Ilustración 11-4 Diagrama $\tau - \sigma'_v$ Suelo 3

El segundo ensayo a evaluar corresponde con el de corte directo, para este estudio como se explico en el numeral 2.2.3 no se pudieron obtener muestras representativas en los sondeos para ensayos de corte, por lo cual se tomo la decision de realizar apiques sobre la ladera que permitieran la obtencion de muestras en bloque para practicar el ensayo, de lo anterior se obtuvo el siguiente resultado sobre suelo residual

Tabla 11-3 Ensayo de Corte Directo AP1 -Muestra 2

PUNTO DE EXPLORACIÓN	PROFUNDIDAD m	ANGULO DE FRICCIÓN ϕ'	COHESIÓN (t/m ²)
Apique 1 – Muestra 2	0.8-1.2	26	3.2

Para finalizar la caracterización de resistencia se cotejaron los resultados obtenidos de información primaria con los de información secundaria, principalmente del estudio de JAM 2018 y se adoptaron los parámetros que se presentan en la Tabla 11-4.

Tabla 11-4 Resumen de Parámetros de Resistencia

SUELO	PARAMETRO	UNIDAD	CONSORCIO COLOMBIA		JAM INGENIERÍA 2018		VALOR ASIGNADO PARA DISEÑO	OBSERVACION
			VALOR	ENSAYO	VALOR	ENSAYO		
Relleno (Ar)	Angulo de fricción	(°)	36	CORRELACIÓN CON SPT (Ecuación de Kishida)	27	CORRELACIÓN CON SPT (Metodología de González)	27	Se toman los parámetros de JAM 2018 por el escaso número de datos en las perforaciones
	Cohesión	(t/m ²)	-		-		-	
SUELO 1 (suelo volcánico Qsv)	Angulo de fricción	(°)	25	CORRELACIÓN CON SPT (Metodología de González)	Este suelo no fue detectado en el estudio		25 0.1	Se toman los parámetros obtenidos con González
	Cohesión	(t/m ²)	0.1					
SUELO 2 (Qrs-residual)	Angulo de fricción	(°)	26	ENSAYO DE CORTE DIRECTO (sondeo muestra)	29	CORRELACIÓN CON SPT (Metodología de González)	26 3.2	Se toma el ensayo de corte directo
	Cohesión	(t/m ²)	3.2		-			
BRECHA – SUELO 3	Angulo de fricción	(°)	30	CORRELACIÓN CON SPT (Metodología de González)	Este suelo no fue detectado en el estudio, lo que corrobora que es una singularidad en el sector		30	Se toman los parámetros obtenidos con González
	Cohesión	(t/m ²)	0.5				0.5	

Parámetros de deformación

Para estimar los parámetros elásticos de los materiales, módulo de la elasticidad E_s y relación de Poisson μ , se utilizaron correlaciones de reconocida validez. Para el caso del E_s se tomaron las correlaciones de Schmertmann y Hartman (1978) que sugieren:

- Para suelos cohesivos arcillas o limos:

$$E_s = 250 c_u \text{ a } 500 c_u \text{ para arcillas normalmente consolidadas}$$

$E_s = 750 \text{ cu a } 1000 \text{ cu para arcillas sobreconsolidadas}$

- Para arenas:

$$E_s \left(\frac{t}{m^2} \right) = 76.6 N_{campo}$$

Adicionalmente, utilizando la información obtenida de los ensayos geofísicos se calcularon los parámetros de deformabilidad del suelo a bajas deformaciones, la estimación de las características rigidez del suelo parte de la teoría de la elasticidad donde se establece la relación entre el módulo de corte máximo (G_0) con las velocidad de onda V_s (Foti, 2013).

$$G_0 = \rho * V_s^2 ; \text{ Donde } \rho = \frac{\gamma}{9,81}$$

Además, siguiendo la teoría de elasticidad se plantea la relación entre el módulo de corte máximo con el módulo de Young máximo.

$$E_0 = 2 * (1 + \nu) * G_0$$

A partir de los perfiles V_s obtenidos del ensayo se determinó el valor de G_0, E_0 para cada estrato identificado. Los valores obtenidos del ensayo son módulos para bajas deformaciones los cuales no pueden ser utilizados en diseño ya que los niveles de deformación del suelo son mayores bajo las cargas impuestas por la cimentación de las viviendas o cargas en las vías, por lo tanto, los módulos máximos obtenidos se disminuyeron al 8% siguiendo la relación G/G_0 para el 1.0% de deformación cortante según lo establecido en las curvas de degradación del módulo de Vucetic & Dobry (1991).

Siguiendo las ecuaciones y realizando los ajustes se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 11-5 Parámetros de deformación a partir de ensayos geofísicos

Material	V_s (m/s)	γ_t (kN/m ³)	ρ (K- kg/m ³)	V_p (m/s)	μ (-)	G_0 (Mpa)	E_0 (Mpa)	G (1%) (Mpa)	E (1%) (Mpa)
Relleno	350	20.00	2.04	857	0.400	249.7	699.3	14.98	42.0
Qrs(suelo residual)	210	19.00	1.94	514	0.400	85.4	239.2	5.12	14.3
m	560	20.00	2.04	1048	0.300	639.3	1662.3	38.36	99.7
U5	920	20.00	2.04	1593	0.250	1725.6	4314.0	103.54	258.8
U4	830	20.00	2.04	1438	0.250	1404.5	3511.2	84.27	210.7

Por otro lado, y teniendo en cuenta que en la literatura se presentan rangos muy variados para la relación de Poisson, se asumió un valor conservativo de 0.4 para los suelos, de 0.30 para la roca meteorizada (m) y 0.25 para las unidades rocosas.

Resumen de Resultados

A continuación, se presenta el resumen de parámetros en función de los ensayos de campo y laboratorio.

Tabla 11-6 Resumen de Parámetros de resistencia de los suelos

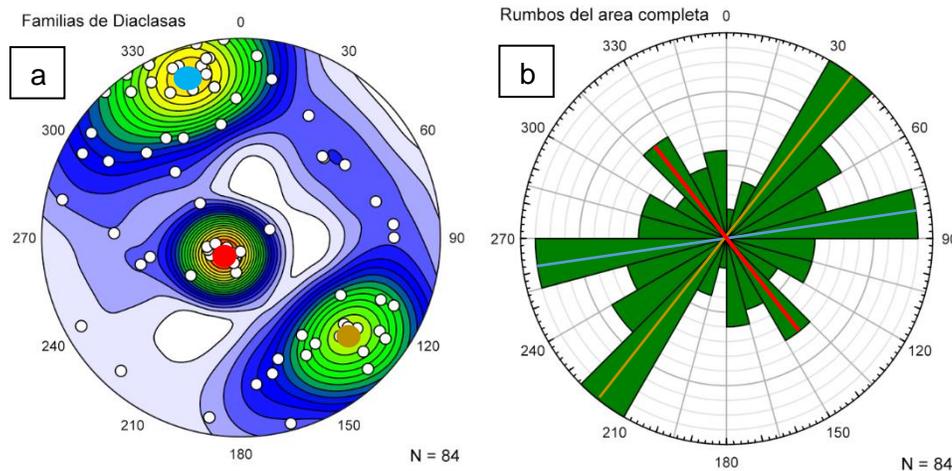
SUELO	PROPIEDAD	UNIDAD	CONSORCIO COLOMBIA
Releno (Ar)	Angulo de fricción	(°)	27
	Cohesión	(t/m ²)	-
	Peso Unitario	(t/m ³)	1.8
	Humedad natural	(%)	17
	Limite liquido	(%)	35
	Limite Plástico	(%)	15
	Índice de plasticidad	(%)	20
	N SPT	(golpes/pie)	23
SUELO 1 (suelo volcánico Qsv)	Angulo de fricción	(°)	25
	Cohesión	(t/m ²)	0.1
	Peso Unitario	(t/m ³)	2.1
	Humedad natural	(%)	13
	Limite liquido	(%)	43
	Limite Plástico	(%)	17
	Índice de plasticidad	(%)	26
	N SPT	(golpes/pie)	8
SUELO 2 (Qrs- residual)	Angulo de fricción	(°)	26
	Cohesión	(t/m ²)	3.2
	Módulo de elasticidad	(t/m ²)	1400
	Peso Unitario	(t/m ³)	1.9
	Humedad natural	(%)	16
	Limite liquido	(%)	35
	Limite Plástico	(%)	14
	Índice de plasticidad	(%)	21
N SPT	(golpes/pie)	23-rechazo	
BRECHA SUELO 3	Angulo de fricción	(°)	30
	Cohesión	(t/m ²)	0.5
	Módulo de elasticidad	(t/m ²)	3740
	Peso Unitario	(t/m ³)	1.8
	Humedad natural	(%)	34
	Limite liquido	(%)	91
	Limite Plástico	(%)	29
	Índice de plasticidad	(%)	
N SPT	(golpes/pie)		

11.1.2. Discontinuidades.

Partiendo del análisis estructural presentado en el volumen de geología, se realiza un análisis integral de todos los datos de discontinuidades tomados en la zona, podemos observar que el área presenta claramente tres (3) familias de diaclasas representativas (**Ilustración 11-5-a**) con rumbos promedios de: N38°W, N84°E y N35°E (**Ilustración 11-5-b**). Siendo el primero el que más datos concentra en un área limitada en rojo (**Ilustración 11-5**), por lo que es una familia de discontinuidades que no varía mucho espacialmente (estratificación).

El segundo dato representa la segunda familia de discontinuidades con más datos presentes en un área determinada en azul (**Ilustración 11-5**). Sin embargo, se puede observar que es una discontinuidad que varía de manera significativa espacialmente, lo que se ve reflejado en la dispersión de los datos.

Ilustración 11-5: a) Proyección esférica en la que se representan los niveles de aglomeración de los polos de las discontinuidades presentes en la zona, siendo el color el rojo de los contornos el de mayor concentración de datos y blanco el de menor concentración. B) Rumbos de todas las familias de discontinuidades combinados. Se diferencian las familias de discontinuidades con un color característico en ambas proyecciones



Fuente: Consorcio Colombia 2018

Finalmente, se presenta una familia de discontinuidades con una dispersión de datos intermedia, que al igual que la anterior, nos permite inferir que esta varía levemente su ángulo de buzamiento y dirección de rumbo entre diaclasas de esta misma familia. Vale la pena aclarar que, en algunos casos, una misma fractura puede cambiar de ángulo de buzamiento a lo largo de su trazo.

Considerando que las discontinuidades condicionan el comportamiento y la resistencia de los macizos rocosos, se toma como referencia los resultados obtenidos por el consorcio *HIDROJAM 2015*, en donde se caracterizó las propiedades mecánicas que presentan las discontinuidades, obteniendo la resistencia al corte pico, por medio de la realización del ensayo corte directo, los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 11-7.

Tabla 11-7 Parámetros Obtenidos entre los Contactos de las Diferentes Discontinuidades

DISCONTINUIDADES			
Contacto entre		ϕ (°)	FUENTE
Arenisca 1	Arenisca 1	55	HIDROJAM 2015
Arenisca	Arenisca	33.5	CONSORCIO COLOMBIA 2019
Arenisca 2	Arenisca 2	40	HIDROJAM 2015
Arenisca 1	Limolita	37	HIDROJAM 2015
Arenisca 2	Limolita	58	HIDROJAM 2015
Limolita	Limolita	47	HIDROJAM 2015

FUENTE: CONSORCIO HIDROJAM 2015

Mecánicamente se considera que el contacto principal es arenisca – arenisca y para efectos de diseño se tomó como referencia el corte directo a la muestra D1 (tomada del macizo) cuyo ángulo de fricción es 33.5°, valor que se encuentra dentro de los intervalos definidos en los proyectos de referencia.

11.1.3. Material Rocoso

Teniendo en cuenta las características físicas, la secuencia estratigráfica (véase Volumen 4 de Geología) y el comportamiento geomecánico de los materiales sometidos a los diferentes ensayos de campo y laboratorio, geotécnicamente se identificaron siete (7) tipos de material rocoso. A continuación, se presentan los parámetros básicos de cada tipo de material determinados a partir de los ensayos de laboratorio, información secundaria y correlaciones aplicadas. Las unidades se describen de la más antigua a la más reciente

ARENISCA U1: Corresponde a un estrato cuarzoarenítico de grano fino a medio, de granos bien seleccionados, sub – redondeados con alta cementación, de resistencia firme. Solo es visible dos (2) metros de esta unidad en la base del talud minero.

ARENISCA U2: Cuarzoarenita de coloración blanca, de granulometría muy fina a fina, de granos subredondeados y bien seleccionados, alta cementación sílicea.

ARENISCA U3: Cuarzoarenita blanquizca a amarillenta, de granulometría muy fina a fina, cementada silíceamente.

ARENISCA U4: Cuarzoarenita de grano muy fino a medio subredondeados, cementados silíceamente, de tonos amarillos a blancos con presencia de óxidos de hierro.

ARCILLOLITA U5: Corresponde a un estrato grueso de arcillolitas arenosas altamente meteorizadas, mostrando un color naranja, está asociada a la unidad geológica Ksgl-U5.

ARENISCA U5: Cuarzoarenita de coloración marrón a naranja, meteorizada con alto grado de fracturación o en algunos casos brechada asociada a las fallas satelitales de la falla Mirador.

ARENISCA BRECHADA (Br): Es roca brechada asociada matriz soportada (60 % a 70%) de granulometría lodo arenosa, con clastos de tamaño guijo a bloque principalmente angulares de composición cuarzoarenítica. Su coloración es predominante marrón- rojiza y se asocia a la unidad geológica Ksgl-Br.

Rocas meteorizadas –Ksgl-(m): Rocas muy meteorizadas y suelos residuales de coloración marrón – naranja. Compuestas de fragmentos embebidos en una matriz de granulometría muy fina a fina, con una matriz – soportada (con 40 % - 50 % de esta).

Tabla 11-8 Resumen de resultados de Compresión y Peso Unitario de las Rocas

UNIDAD ROCOSA	PROPIEDAD	UNIDAD	MUESTRA	HORIZONTAL	VERTICAL
2	Compresión simple	Mpa	D2-1	73.7	59.3
	Peso Unitario	(t/m ³)	D2-1	2.48	2.51
4	Compresión simple	Mpa	D-3	27.5	19.9
	Peso Unitario	(t/m ³)	D-3	2.14	2.12
3	Compresión simple	Mpa	D-1	36.7	36.6
	Peso Unitario	(t/m ³)	D-1	2.38	2.39
2	Compresión simple	Mpa	D2	24	13.9
	Peso Unitario	(t/m ³)	D2	2.11	2.46
Br	Compresión simple	Mpa	E1	17.7	9.9
	Peso Unitario	(t/m ³)	E1	2.15	2.09
2	Compresión simple	Mpa	E2	26.5	16.5
	Peso Unitario	(t/m ³)	E2	2.46	2.44
4	Compresión simple	Mpa	E3-2	28.1	24.1
	Peso Unitario	(t/m ³)	E3-2	2.42	2.45
3	Compresión simple	Mpa	E-15	61.8	47.3
	Peso Unitario	(t/m ³)	E-15	2.43	2.4
5	Compresión simple	Mpa	s3-m19	-	30.1
5	Compresión simple	Mpa	s4-m9	-	17.8
5	Compresión simple	Mpa	s4-m12	-	12.2

UNIDAD ROCOSA	PROPIEDAD	UNIDAD	MUESTRA	HORIZONTAL	VERTICAL
5	Compresión simple	Mpa	s6-m11	-	15.6
5	Compresión simple	Mpa	s7-m4	-	41.6
5	Compresión simple	Mpa	s8-m8	-	41.1
5	Compresión simple	Mpa	s7-m11	-	14.4
5	Compresión simple	Mpa	s2-m14	-	24.9
1	Compresión simple	Mpa	s1-m7	-	11

Teniendo en cuenta los resultados de laboratorio se realizó la contrastación con los estudios de información secundaria, la cual se presenta en la Tabla 11-9.

Tabla 11-9 Comparación de resultados con información secundaria

Clasificación Material Rocoso							
Unidad	Propiedad	Proyecto					
		CONSORCIO COLOMBIA		CONSORCIO HIDROJAM 2015		JAM INGENIERIA 2018	
		Máx.	Min	Máx.	Min	Máx.	Min
U5	qu (Mpa)	41.1	12.2	-	-	-	-
U4	qu (Mpa)	27.9	19.9	36.31	36.3	27.4	12.1
U3	qu (Mpa)	47.3	36.6	30.58	8.8	-	-
U2	qu (Mpa)	59.30	13.9	24.34	24.3	-	-
U1	qu (Mpa)	11.0	11.0	-	-	-	-
Br	qu (Mpa)	9.9	9.9	45.4	9.1		
m	qu (Mpa)	41.6	24.6			24.3	24.3

11.1.4. Macizo Rocoso

Con el fin de obtener parámetros geomecánicos que correspondan a las condiciones del macizo y puedan ser usados para diseño, se realizó la clasificación de los macizos rocosos por medio del “Rock Mass Rating”, también conocido como RMR y del índice geológico de resistencia o GSI.

1.1.1.8 Índice de Calidad de la Roca (RMR)

Este sistema de clasificación fue desarrollado por Bieniawski en 1973 y actualizado en 1979 y 1989. Permite relacionar índices de calidad con parámetros geotécnicos del macizo y de excavación y sostenimiento en túneles. Este sistema tiene en cuenta los siguientes factores:

- Resistencia uniaxial de la matriz de roca.
- Grado de fracturación de acuerdo con el RQD.
- Espaciamiento de las continuidades.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p> <p>VERSIÓN 3</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- Características de las discontinuidades.
- Condiciones hidrogeológicas.
- Orientación de las discontinuidades.

Para aplicar la clasificación RMR, se divide el macizo rocoso en zonas o tramos que presenten características geológicas más o menos uniformes de acuerdo con las observaciones hechas en campo y finalmente se asigna a la roca con un índice de calidad de 0 a 100.

$$RMR = R_{resistencia} + R_{RQD} + (R_{espaciamiento} + R_{condición} + R_{agua}) + Ajustes$$

A partir del índice RMR se estimó un nuevo valor de GSI que fue contrastado con el levantado en campo. Adicionalmente se calcularon parámetros de resistencia correspondientes a la condición y calidad de cada macizo rocoso (material rocoso, discontinuidades y rellenos). Los datos de clasificación de los taludes estudiados por medio del sistema RMR se encuentran presentes en el **Anexo I**.

AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018	CONTRATO 307 DE 2018	INFORME FINAL
		Página 93

Tabla 11-10 Clasificación Geomecánica RMR (Bieniawski, 1989)

1	Resistencia de la matriz rocosa (MPa)	Ensayo de carga puntual	>10	10 a 4	4 a 2	2 a 1	Compresión Simple (MPa)		
		Compresión Simple	>250	250 a 100	100 a 50	50 a 25	25 a 5	5 a 1	<1
Puntuación			15	12	7	4	2	1	0
2	RQD		90% a 100%	75% a 90%	50% a 75%	25% a 50%	<25%		
	Puntuación		20	17	13	6	3		
3	Separación entre Diaclasas		>2 m	0.6 a 2m	0.2 a 0.6 m	0.06 a 0.2 m	< 0.06 m		
	Puntuación		20	15	10	8	5		
4	Estado de las discontinuidades	Longitud	< 1 m	1 a 3 m	3 a 10 m	10 a 20 m	> 20 m		
		Puntuación	6	4	2	1	0		
		Abertura	Nada	< 0.1 mm	0.1 a 1.0 mm	1 a 5 mm	> 5 mm		
		Puntuación	6	5	3	1	0		
		Rugosidad	Muy Rugosa	Rugosa	Ligeramente Rugosa	Ondulada	Suave		
		Puntuación	6	5	3	1	0		
		Relleno	Ninguno	Relleno duro <5mm	Relleno duro > 5 mm	Relleno blando <5 mm	Relleno blando > 5 mm		
		Puntuación	6	4	2	2	0		
		Alteración	Inalterada	Ligeramente alterada	Moderadamente alterada	Muy alterada	Descompuesta		
		Puntuación	6	5	3	1	0		
5	Agua Freática	Caudal por 10 m de túnel	Nulo	<10 lts/min	10 a 25 lts/min	25 a 125 lts/min	>125 lts/min		
		Relación: presión de agua/Tensión principal mayor	0	0 a 0.1	0.1 a 0.2	0.2 a 0.5	>0.5		
		Estado General	Seco	Ligeramente húmedo	Húmedo	Goteando	Agua fluyendo		
		Puntuación	15	10	7	4	0		

Fuente: Deslizamientos – Mecánica de Rocas, Capítulo 3 – Ingeniería Geológica, Gonzales (2002)

1.1.1.9 Índice Geológico De Resistencia

Fue desarrollado por Hoek y Brown en 1997 para propósitos de ingeniería. Permite evaluar la calidad del macizo rocoso en función de la estructura geológica, tamaño de bloque, alteración de las discontinuidades, grado y características de fracturación.

Los datos de clasificación de los taludes estudiados por medio del índice GSI se encuentran presentes en el **Anexo I** Caracterización geomecánica.

Tabla 11-11 Abaco para estimar el GSI de un macizo rocoso

<p>GSI INDICE GEOLÓGICO DE RESISTENCIA PARA ROCAS DIACLASADAS</p> <p>Los valores promedio de GSI son estimados de la litología, estructura y condiciones superficiales de las discontinuidades. No trate de ser tan preciso. Estimar un rango de 33 a 37, es una medida más real que establecer GSI=35. Observe que la tabla no aplica a fallas controladas estructuralmente. Donde están presentes planos estructurales débiles con una orientación desfavorable con respecto a la cara de la excavación, éstos van a dominar el comportamiento de la masa de roca. La resistencia al cortante de la superficie en rocas que son susceptibles al deterioro por cambios en el contenido de humedad, se reducirá si hay presencia de agua. Cuando se está trabajando con rocas en las categorías regular a muy pobre, puede hacerse un desplazamiento hacia la derecha de la tabla para condiciones de humedad. El manejo de presiones de poros se realiza con un análisis de esfuerzos efectivos.</p>		<p>Condiciones de la superficie de las diaclasas</p> <p>MUY BUENAS Superficies muy ásperas, frescas, sin meteorizar.</p> <p>BUENAS Ásperas, ligeramente meteorizadas, con manchas de oxidación.</p> <p>REGULARES Superficies suaves, moderadamente meteorizadas y alteradas.</p> <p>POBRES Superficies cizalladas ("Slickensided") muy meteorizadas con cubierta compacta de relleno o fragmentos angulares.</p> <p>MUY POBRES Superficies muy meteorizadas con cubierta o relleno de arcilla blanda cubriendo o llenado espacios.</p>				
<p>ESTRUCTURA</p>		<p>Disminución de la calidad de la superficie de las diaclasas →</p>				
 <p>INTACTA O MASIVA: Especímenes in situ de roca intacta o masiva con muy pocas discontinuidades ampliamente espaciadas.</p>	90	80	70	N/A	N/A	
 <p>FRACTURADA ("Blocky"): Masas de roca bien entrelazadas, inalteradas, constituidas por bloques cúbicos formados por tres conjuntos de diaclasas que se intersectan.</p>	80	70	60	N/A	N/A	
 <p>MUY FRACTURADA (Very blocky): Masa entrelazada, parcialmente alterada constituida por bloques angulares de múltiples caras, formados por 4 o mas conjuntos de diaclasas que se intersectan.</p>	70	60	50	N/A	N/A	
 <p>FRACTURADA/ALTERADA/CON-VETAS. Plegada con bloques angulares formados por muchos conjuntos de discontinuidades que se intersectan. Persistencia de los planos de estratificación o esquistosidad.</p>	60	50	40	30	N/A	
 <p>DESINTEGRADA: Masa de roca pobremente entrelazada, fuertemente partida, con una mezcla de pedazos de roca redondeados y angulares.</p>	50	40	30	20	N/A	
 <p>LAMINADA/CIZALLADA: Ausencia de bloques debido al espaciamiento cercano entre los planos débiles de esquistosidad o de cizallamiento.</p>	N/A	N/A	20	10	N/A	

Fuente: Deslizamientos – Análisis Geotécnico, -Diaz (1998)

1.1.1.10 *Parámetros De Resistencia Del Macizo Rocoso*

La resistencia de un macizo rocoso es función de los sistemas de discontinuidades presentes y de la resistencia de la matriz rocosa, así como de los esfuerzos naturales, condiciones geo-ambientales e hidrogeológicas a las que se ve sometido el macizo. Esta resistencia puede ser expresada en términos del máximo esfuerzo al que puede ser sometido bajo determinadas condiciones y en términos de los parámetros de resistencia (C y ϕ). Para determinar los parámetros correspondientes a los macizos presentes en el área de estudio se aplicó la metodología propuesta por Hoek y Brown, la cual se explica a continuación.

Criterio De Hoek Y Brown

Este criterio permite evaluar la resistencia de macizos rocosos a partir de los esfuerzos actuantes y de las propiedades del material rocoso. Es válido para macizos rocosos isótropicos y tiene en cuenta los factores que determinan la rotura de un medio rocoso a gran escala (no linealidad de esfuerzos, influencia del tipo de roca, el estado del macizo, etc.). Asume además que los bloques de roca están en contacto unos con otros y que la resistencia del macizo está controlada por la resistencia de los sistemas de discontinuidades. La resistencia del macizo se define con la expresión desarrollada por Hoek y Brown (1990).

$$\sigma_1 = \sigma_3 + \sigma_{ci} \sqrt{m \frac{\sigma_3}{\sigma_{ci}} + s}$$

Dónde:

σ_1 y σ_3 : tensiones principales mayor y menor en rotura

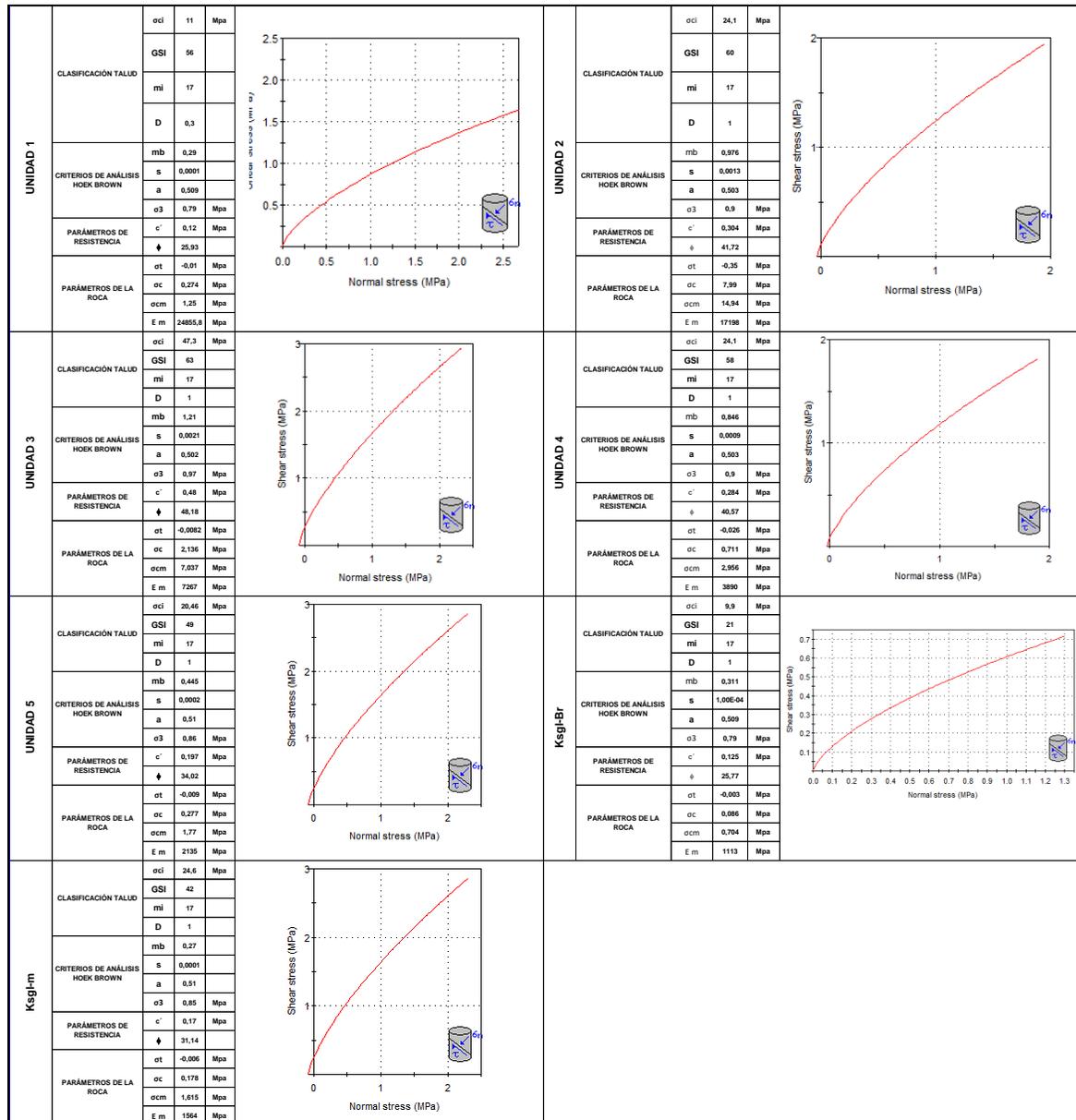
σ_c : resistencia a compresión simple (roca matriz)

m y s : constantes que dependen del macizo rocoso (Pueden determinarse a partir del GSI o RMR).

Los parámetros de resistencia obtenidos de la aplicación del criterio de Hoek y Brown se encuentran presentes en el **Anexo H**. En general una vez realizado este análisis se concluye que, a excepción de las zonas de brecha, el macizo rocoso presente es de calidad intermedia a buena.

Parámetros de Resistencia

Partiendo de la información obtenida de los ensayos de laboratorio, ensayos en campo y el Volumen de Geología se obtienen los siguientes parámetros para la modelación del macizo rocoso en equilibrio limite usando el software Slide v7.0. (Ilustración 11-6), estos se presentan en el **Anexo I**.



*Ilustración 11-6 Parámetros de resistencia de las diferentes unidades geológicas
Realizado por Consorcio Colombia 2018*

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p> <p>VERSIÓN 3</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Si bien las unidades de roca del macizo rocoso se clasificaron según grado de meteorización de mayor a menor (U1-U5), se debe aclarar que la obtención de muestras en las unidades 1 y 2, se realizaron mediante la obtención de bloques, los cuales se encontraban expuestos y por su condición algo alterados, esto puede verse reflejado en el grado de resistencia que reportaron en los ensayos de compresión simple realizados.

11.2. CABEZA PIEZOMÉTRICA

En las perforaciones y en los apiques no se encontró agua acumulada para alguno de los materiales. Respecto al agua de inyección proveniente de las perforaciones, esta quedaba retenida en los contactos con los suelos arcillosos y se perdía en los paquetes más arenosos y fracturados.

Como se mencionó anteriormente, no se encontró agua acumulada y los ensayos de humedad realizados a los materiales presentes reportaron un bajo contenido de agua. No obstante, se evidencia la entrega descontrolada de aguas en los taludes. Esta condición induce a incluir los efectos del agua en los análisis de estabilidad, para ello se utilizó el concepto de relación de presión de poros y esfuerzo total vertical, que se incorpora en la modelación a través del coeficiente R_u , el cual se asigna a cada material según las características propias de cada uno de estos, se analiza de esta manera con el ánimo de evaluar todos los escenarios posibles que puedan suscitarse.

$$R_u = \frac{\mu}{\gamma_t * H}$$

Teniendo en cuenta los materiales que se encontraron en el área de estudio y que estos poseen características diferentes, se adopta un R_u más crítico para los materiales que se consideran más vulnerables a ser afectados por el agua. Se asigna un valor de $R_u:0.2$, para el suelo residual, Qrs, roca brechada, Ksgl – Br, suelo de origen volcánico, Qsv, y relleno Ar. A las unidades de roca se les asigna una presión instantánea del 50% para análisis.

11.3. ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA

Usando el criterio geológico y geomorfológico, se establece una zonificación de laderas consecuente con lo presentado en el Volumen de Geología

Bajo este principio, y al amparo de los principios de la geomorfología de laderas, planteado en el volumen de geología, se definieron siete zonas homogéneas. Su delimitación se atiende en simultánea con la estructuración de los modelos geológico-geotécnicos. Los perfiles se presentan en el **Anexo L**.

La amplitud de las laderas de análisis para los movimientos en masa depende de su dirección como un todo integrado y en el entendido que los materiales que se deslizan

AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018	CONTRATO 307 DE 2018	INFORME FINAL Página 98
--------------------------------	-----------------------------	------------------------------

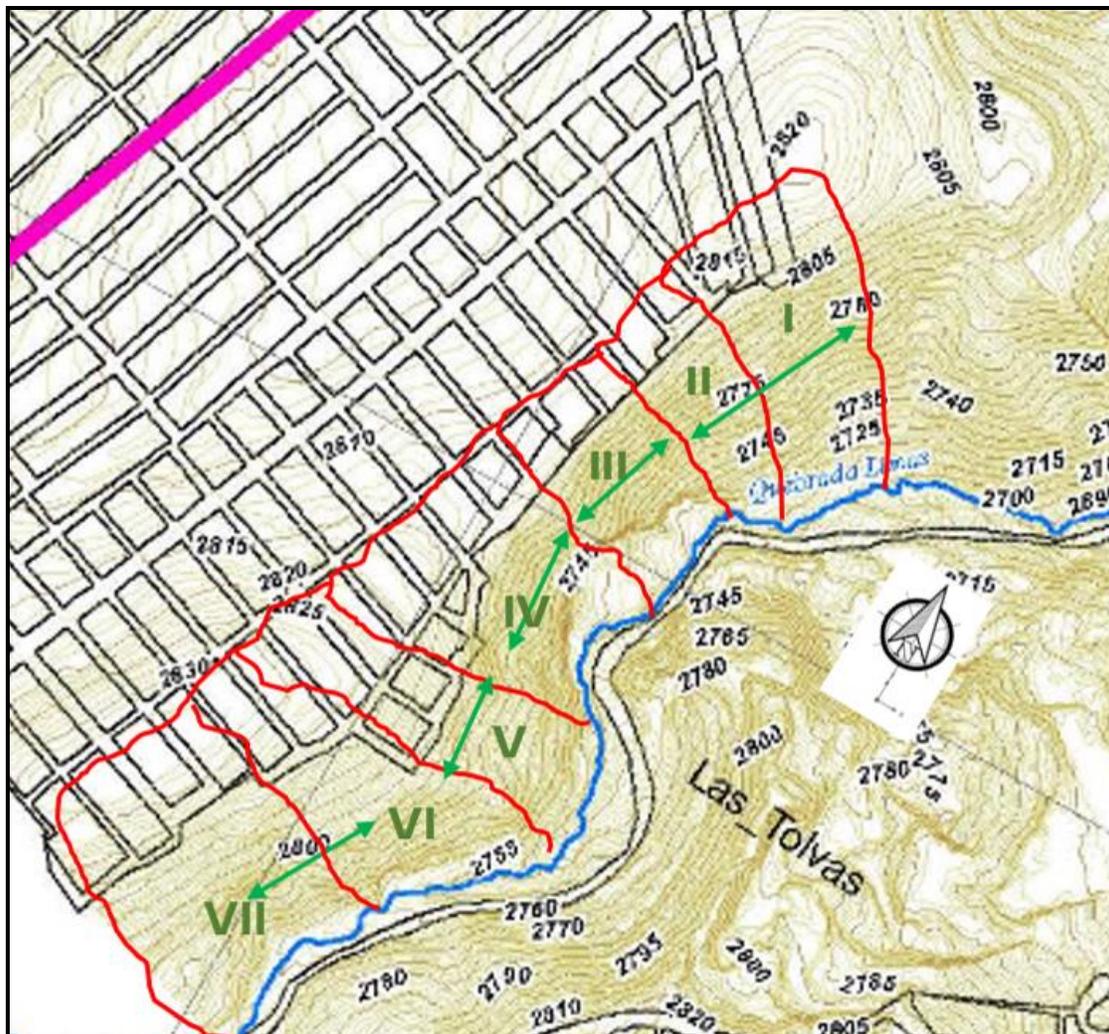
están idealizados por una sección de análisis (trazadas en la dirección preferencial de movilización), cuyos sectores están relacionados con el lugar o posición que ocupa en la ladera.

Las siete unidades de ladera se delimitan de acuerdo con la pendiente y la ubicación en la vertiente, tal y como se muestra en la **Ilustración 3-8** y en el **Anexo C**, Volumen de Geología. La pendiente, estratificación, rumbo y buzamiento de las unidades definidas se presentan en la Tabla 11-12.

Tabla 11-12 Resumen de datos estructurales por ladera

LADERAS	SEGMENTOS	DIRECCIÓN	PENDIENTE	ESTRATIFICACIÓN	
				RUMBO	BUZ.
I	A	N 21° E	7°E	N 74° W	15°NE
	B		37°E		
II	A	N 21° E	2°E	N 74° W	15°E
	B		44°E		
	C		65°E		
	D		10°E		
III	A	N 12° E	1°E	N 25° W	18°E
	B		43°E		
	C		77°E		
	D		15°E		
IV	A	N 21° E	5°E	N 25° W	20°E
	B		41°E		
	C		64°E		
	D		11°E		
V	A	NS	2°E	N 25° W	20°E
	B		30°E		
VI	A	N 30°E	5°E	N 25° W	20°E
	B		14°E		
	C		65°E		
	D		2°E		
VII	A	N 30°E	3°E	N 25° W	20°E
	B		55°E		

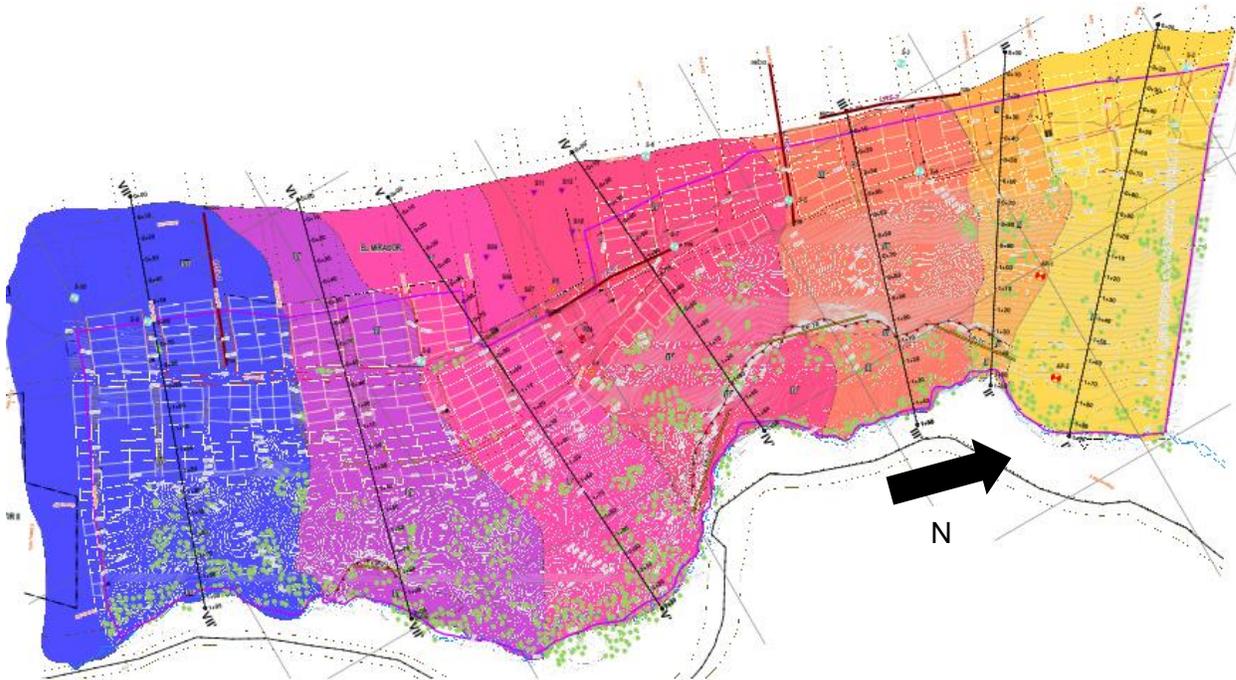
Ilustración 11-7: Delimitación de unidades de ladera. Barrió Mirador-Localidad Ciudad Bolívar



Fuente: Consorcio Colombia 2018

Finalmente se delimita la zonificación geotécnica y se traza un perfil geológico geotécnico por cada zona, tal y como se aprecia en la Ilustración 11-8 y en el **Anexo L**.

Ilustración 11-8: Delimitación de segmentos de laderas Barrió Mirador-Localidad Ciudad Bolívar



Fuente: Consorcio Colombia 2018

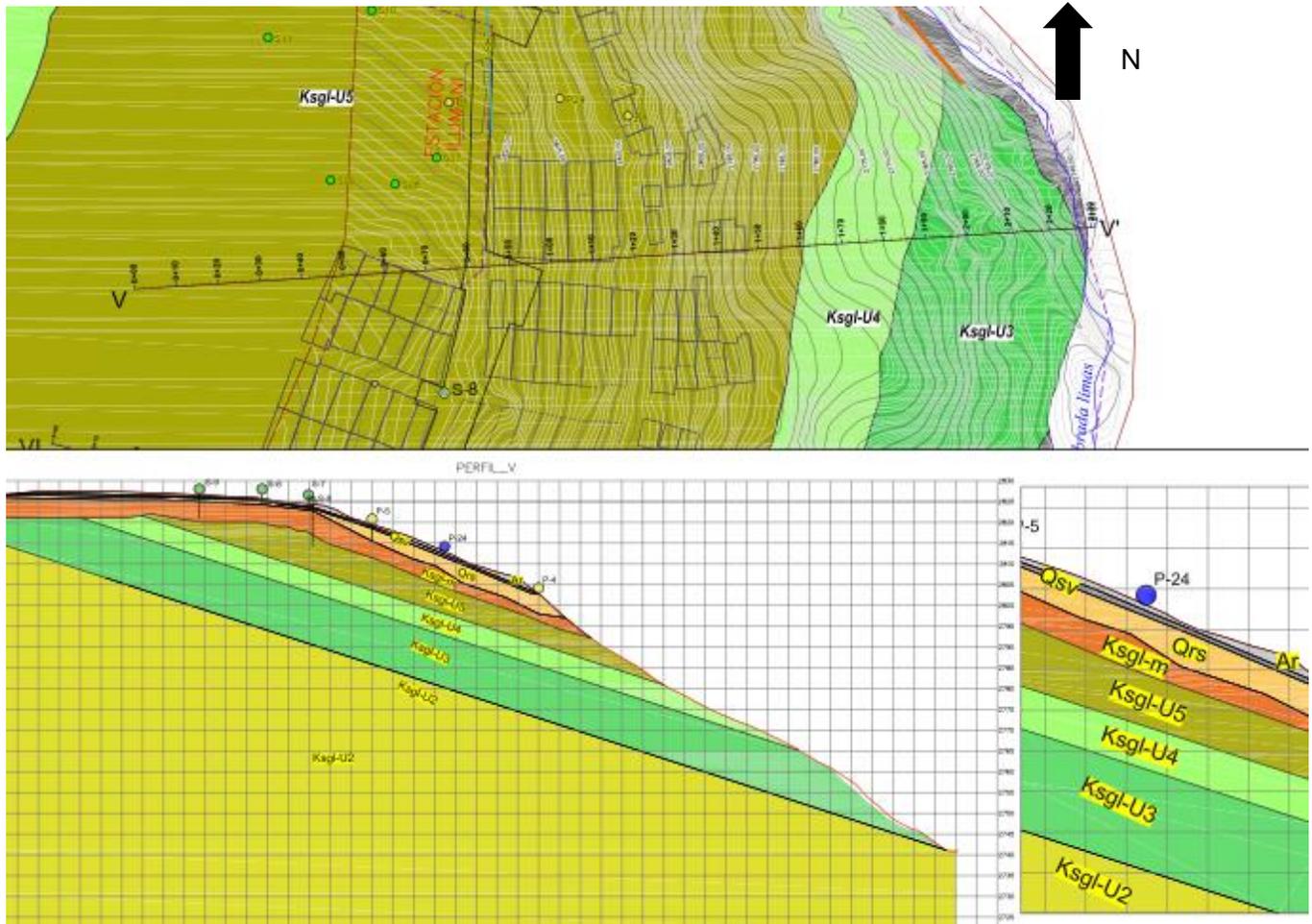
11.4. Modelo Geológico Geotécnico Definitivo

A la luz de la investigación del subsuelo se obtiene que el medio hace parte de una ladera estructural, en la que el plano de estratificación posee rumbos al NW y buzamientos al NE inferiores a 18°. La secuencia es normal, configurada por bancos espesos de areniscas cuarzosas (integrados por cinco niveles rotulados desde el más joven, el Ksgl-U5, hasta el más viejo, el Ksgl-U1), cubiertos discordantemente por brechas, Br-XX, (dominantes al noreste) o suelos residuales de matriz limoarenosa (Qrs), con espesores inferiores al metro, por Cenizas (Qsv), sin participación en los procesos de inestabilidad, y por rellenos antrópicos (rotulados como Ar) de hasta 2.7 m de espesor, sin saltos ni dislocación relevantes, pero sí con pequeñas roturas producto de fallas normales satélites que surcan con rumbo NE-SW. Configuración trazada en el **Anexo D** informe geológico y en el **Anexo L** Segmentos de ladera.

A continuación se realiza un resumen de la caracterización geotécnica realizada y sustentada a lo largo del capítulo 3, en el que se incluye la parametrización del macizo rocoso, del material rocoso y de los horizontes de suelo inferidos, abordada por unidades. Los parámetros se muestran en la Tabla 11-13 y en Ilustración 11-9, se realiza una correspondencia con dichas unidades. Los

modelos geológicos geotécnicos se presentan en el **Anexo L**.

Ilustración 11-9 Correspondencia entre Unidades Geológicas de la Zona de Estudio



**Las unidades de suelo no se muestran en planta debido a que a esta escala no son cartografiables.*



Tabla 11-13 Resumen de Parámetros suelos y rocas

Material	Descripción	Angulo de fricción (°)	Cohesión (t/m ²)	Peso Unitario (t/m ³)	RMR	GSI	mb	s	a	Ru	Observaciones
Relleno (Ar)	Materiales heterogéneos de suelos orgánicos, con desechos de construcción y basuras, usados como nivelación para calles y conformación de las viviendas que no se encuentran legalizadas.	27	0	1.8	NA	NA	NA	NA	NA	0.2	Parámetros tomados de información secundaria. JAM Ingeniería 2018
SUELO 1 (suelo volcánico Qsv)	Limo arcilloso orgánico, color negro o marrón oscuro, con presencia de raíces, tiene espesores variables del orden de 0.30 m a 1.0 m.	25	0.1	2.1	NA	NA	NA	NA	NA	0.2	Parámetros obtenidos a a partir de ensayo de campo (SPT) y ensayos de laboratorio
SUELO 2 (Qrs-residual)	Suelo residual de las diferentes unidades de roca (Qrs), en general se asocia a una arena arcillosa de tonalidades amarillas y marrones	25.6	3.1	1.9	NA	NA	NA	NA	NA	0.2	Parámetros obtenidos a partir de ensayos de laboratorio
BRECHA - SUELO 3	Particularmente en el sondeo 3 se encontró un suelo arcillo arenoso rojizo con un espesor de 13 m, el cual no se encasilla dentro de los suelos residuales ni las unidades de roca, geológicamente se asocia a una zona de "brecha" de las fallas satelitales a la falla Mirador y corresponde a la misma formación rocosa labor y tierna.	30	0.5	1.8	NA	NA	NA	NA	NA	NA	Parámetros obtenidos a a partir de ensayo de campo (SPT) y ensayos de laboratorio



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
AMBIENTE
Instituto Distrital de Gestión de Riesgos
y Cambio Climático

ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR
MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS
DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA
LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C.
CONTRATO No 307 DE 2018



CONSORCIO
COLOMBIA 2018
NIT: 901.197.422-9

VERSIÓN 3

Material	Descripción	Angulo de fricción (°)	Cohesión (t/m2)	Peso Unitario (t/m3)	RMR	GSI	mb	s	a	Ru	Observaciones
Ksgl - m	Rocas muy meteorizadas y suelos residuales de coloración marrón – naranja. Compuestas de fragmentos embebidos en una matriz de granulometría muy fina a fina, con una matriz – soportada (con 40 % - 50 % de esta).	-	-	2.35	-	42	0.27	0.00001	0.510	0.3	Parámetros obtenidos a partir de ensayos de laboratorio y correlaciones con el programa RockData
Ksgl-Br	Roca brechada asociada matriz soportada (60 % a 70%) de granulometría lodo arenosa, con clastos de tamaño guijo a bloque principalmente angulares de composición cuarzoarenítica. Su coloración es predominante marrón- rojiza y se asocia a la unidad geológica Ksgl-Br.	26	12.74	2.12	-	28	0.311	0.0001	0.540	0.2	Resistencia a la compresión simple y peso unitario obtenido a a partir de ensayos de laboratorio, de los estudios geológicos se adopta un GSI, datos restantes a partir de correlaciones por medio del software RockData
Arenisca U5	Cuarzoarenita de coloración marrón a naranja, meteorizada con alto grado de fracturación o en algunos casos brechada asociada a las fallas satelitales de la falla Mirador.	34	19.7	2.3	-	49	0.45	0.0002	0.510	-	Resistencia a la compresión simple y peso unitario obtenido a a



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
AMBIENTE
Instituto Distrital de Gestión de Riesgos
y Cambio Climático

ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR
MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS
DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA
LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C.
CONTRATO No 307 DE 2018



CONSORCIO
COLOMBIA 2018
NIT: 901.197.422-9

VERSIÓN 3

Material	Descripción	Angulo de fricción (°)	Cohesión (t/m2)	Peso Unitario (t/m3)	RMR	GSI	mb	s	a	Ru	Observaciones
											partir de ensayos de laboratorio, de los estudios geológicos se adopta un GSI, datos restantes a partir de correlaciones por medio del software RockData
Arenisca U4	Cuarzoarenita de grano muy fino a medio subredondeados, cementados silíceamente, de tonos amarillos a blancos con presencia de óxidos de hierro.	41	28.4-	2.34	64	58	0.84	0.0009	0.504	-	Resistencia a la compresión simple y peso unitario obtenidos a partir de ensayos de laboratorio y clasificación del macizo rocoso a través del sistema de clasificación geomecánica de Bieniawski, el cual a su vez relaciona el GSI



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
AMBIENTE
Instituto Distrital de Gestión de Riesgos
y Cambio Climático

ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR
MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS
DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA
LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C.
CONTRATO No 307 DE 2018



CONSORCIO
COLOMBIA 2018
NIT: 901.197.422-9

VERSIÓN 3

Material	Descripción	Angulo de fricción (°)	Cohesión (t/m ²)	Peso Unitario (t/m ³)	RMR	GSI	mb	s	a	Ru	Observaciones
Arenisca U3	Cuarzoarenita blancuzca a amarillenta, de granulometría muy fina a fina, cementada silíceamente.	48	48	2.38	68	63	1.21	0.0021	0.502	-	Resistencia a la compresión simple y peso unitario obtenidos a partir de ensayos de laboratorio, y método de clasificación del macizo rocoso a través del sistema de clasificación geomecánica de Bieniawski, que relaciona el GSI
Arenisca U2	Cuarzoarenita de coloración blanca, de granulometría muy fina a fina, de granos subredondeados y bien seleccionados, alta cementación silícea.	42	30.4	2.23	66	60	0.97	0.0013	0.503	-	Resistencia a la compresión simple y peso unitario obtenidos a partir de ensayos de laboratorio, y método de clasificación del macizo rocoso a través del sistema de



Material	Descripción	Angulo de fricción (°)	Cohesión (t/m ²)	Peso Unitario (t/m ³)	RMR	GSI	mb	s	a	Ru	Observaciones
											clasificación geomecanica de Bieniawski, que relaciona el GSI
Arenisca U1	Corresponde a un estrato cuarzoarenítico de grano fino a medio, de granos bien seleccionados, sub – redondeados con alta cementación, de resistencia firme. Solo es visible dos (2) metros de esta unidad en la base del talud minero.	26	12	2.3	-	56	0.29	0.0001	0.504	-	Resistencia a la compresión simple y peso unitario obtenidos a partir de ensayos de laboratorio
Discontinuidad (Plano de estratificación)	Familias de discontinuidades del macizo rocoso. Mecánicamente se considera que el contacto principal es arenisca – arenisca	33.5									

- Los parámetros que se presentan corresponden a cada unidad de suelo son obtenidos a partir de correlaciones, información secundaria o de forma directa, como se describió en el capítulo 3.
- Los parámetros Mohr-Coulomb (c' y ϕ') presentados para las unidades de roca son una referencia, estos parámetros no son usados en los análisis de estabilidad, los empleados corresponden a la discontinuidad.
- Los parámetros obtenidos, son utilizados para realizar los análisis de estabilidad como se muestra en el capítulo 5, y están dentro de los intervalos admisibles de acuerdo con la literatura.

12. SISMOLOGÍA

Mediante el Decreto número 523 del 16 de diciembre de 2010 se adopta la microzonificación sísmica de Bogotá D.C, en la cual se establecen los requisitos técnicos y científicos para el estudio de zonificación sísmica basándose en la sección A.2.9 del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente del 2010 (NSR-10). Bajo el decreto 523 el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias FOPAE realizó la microzonificación sísmica de la Ciudad de Bogotá obteniendo como resultado los mapas de zonas geotécnicas y de zonas de respuestas sísmica.

Según el mapa de zonas geotécnicas consultado en el Geoportal del IDIGER, el polígono de estudio se encuentra en dos zonas, la primera corresponde a Cerros A que abarca la mayoría del polígono, la segunda zona corresponde a Cauce y se encuentra en el oriente del polígono sobre el paso de la Quebrada Limas. Ver **Anexo J**.

A continuación, se muestran las características de las zonas geotécnicas presentes en el polígono de estudio.

Tabla 12-1 Características zonas geotécnicas

NOMBRE	GEOTECNIA	GEOLOGÍA	GEOMORFOLOGÍA	COMPOSICIÓN PRINCIPAL	COMPORTAMIENTO GEOTÉCNICO GENERAL
Cerros A	Roca de arenisca	Formaciones de arenisca	Cerros de alta pendiente	Areniscas duras	Rocas competentes y resistentes a la meteorización, eventuales problemas de estabilidad de taludes en excavaciones a cielo abierto, principalmente cuando estén fracturadas o con intercalaciones de arcillolitas blandas.
Cauce	Cauce activo o antiguo	Cauces activos	Piedemonte y planicie	Gravas arenosas sueltas a compactadas	Suelos de baja a mediana capacidad portante, susceptibles a licuación y problemas de estabilidad de taludes

Fuente: Decreto 523 de 2010.

Respecto al mapa de zonas de respuesta sísmica que se presenta en el **Anexo J**, se identifican dos tipos de zonas en el polígono de estudio, el primero corresponde a Cerros,

sobre esta zona se encuentra la mayoría del polígono; la segunda zona identificada corresponde a depósitos de ladera, presente en el paso de la Quebrada Limas. A continuación, se muestran las características de las zonas de respuesta sísmica presentes en el polígono de estudio.

Tabla 12-2 Características zonas de respuesta sísmica

ZONA	ESPESOR DEL DEPÓSITO (m)	PERIODO FUNDAMENTAL DEL SUELO (s)	DESCRIPCIÓN GEOTÉCNICA GENERAL	VELOCIDAD ONDA PROMEDIO 50 m Vs (m/s)	HUMEDAD PROMEDIO 50 m Ha (%)	EFFECTOS DE SITIO RELACIONADOS
Cerro	-	< 0.3	Rocas sedimentarias y depósitos de laderas con espesores inferiores a 6 m.	> 750	< 10	Topográfico
Depósito de ladera	6 - 25	< 0.3	Depósitos de ladera con espesores superiores a 6 m de composición variable.	Variable según depósito	Variable según el tipo de depósito	Topográfico

Fuente: Decreto 523 de 2010.

Para las zonas de respuesta sísmica identificadas, se tienen los siguientes coeficientes de diseño:

Tabla 12-3 Coeficientes de diseño

	CERROS	DEPÓSITO DE LADERA
F_a (475)	1.35	1.65
F_v (475)	1.3	1.7
T_c (s)	0.62	0.66
T_L (s)	3	3
A₀ (475) (g)	0.18	0.22

En dónde:

F_a: Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos.

F_v: Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios.

T_c: Periodo corto (s)

T_L: Periodo Largo (s)

A₀: Aceleración horizontal pico efectiva de terreno en superficie (g)

Para análisis de estabilidad se utilizará un valor de K_{ST}/a_{max} de 0.8 para macizos rocosos fracturados con $RQD < 50\%$ tomado de la tabla H.5.2-1 del título H de la NSR-10.

Tabla 12-4 Valores de K_{ST}/a_{max} mínimos para análisis pseudoestáticos de taludes

Material	K_{ST}/a_{max} Mínimo	Análisis de Amplificación Mínimo
Suelos, enrocados y macizos rocosos muy fracturados ($RQD < 50\%$)	0.80	Ninguno
Macizos rocosos ($RQD > 50\%$)	1.00	Ninguno
Todos los materiales térreos	0.67	Amplificación de onda unidimensional en dos columnas y promediar
Todos los materiales térreos	0.50	Amplificación de onda bidimensional

Fuente: Título H NSR-10, Tabla H.5.2-1.

En conclusión, para los análisis de estabilidad y para el tratamiento del planteamiento de alternativas se utiliza una aceleración **0.144g**, para todo el perfil.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p> <p>VERSIÓN 3</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

13. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

13.1. INTRODUCCIÓN

Con la información presentada en los capítulos anteriores se complementaron los datos necesarios para evaluar el comportamiento y respuesta de los diferentes materiales frente a los factores geológicos y ambientales actuantes en la zona de estudio que determina la estabilidad de las laderas. La evaluación se hace para cada una de las secciones geológico - geotécnicas definidas que cubren la totalidad del área de estudio. En el presente capítulo se presenta la forma en que se evaluó la estabilidad, los resultados de la modelación y análisis geotécnicos efectuados para determinar el nivel de amenaza por movimientos en masa en el área de estudio y la zonificación hecha para la categorización de la misma.

13.2. MECANISMOS DE FALLA

El análisis de estabilidad se aborda en dos direcciones: el primero responde al análisis de fallas superficiales rotacionales (o traslacionales) en los suelos, detonados por presurización parcial, con o sin actividad sísmica, modelados gracias a los métodos de equilibrio limite, y apoyados en el criterio de falla de Mohr Coulomb, y el segundo considera los mecanismos de falla cinemáticamente viables en los macizos rocosos, controlados por las familias de discontinuidad, es decir: (a) falla por volcamiento (b) falla en cuña y (c) falla planar.

13.2.1. Mecanismos de falla en suelos

Con el fin de analizar la estabilidad geotécnica en la franja superior del polígono de estudio, se generaron secciones las cuales corresponden a los perfiles de ladera del Volumen de Geología de la zona I a la VII, cuyo largo oscila entre 30 m y 300 m; dichas secciones se caracterizan por presentar pendientes iguales o superiores a los 20°. (Véase **Anexo L**).

Además de lo anteriormente descrito, las secciones generadas se complementaron con las características obtenidas mediante la revisión y análisis de información secundaria, la exploración del subsuelo directa e indirecta, la exploración geológica y las diferentes visitas de campo.

Con base en esto se generó el modelo en el software SLIDE 7.0 de Rocscience, en el cual se buscaron fallas circulares y no circulares en diferentes escenarios que comprenden condiciones estáticas y con sismo.

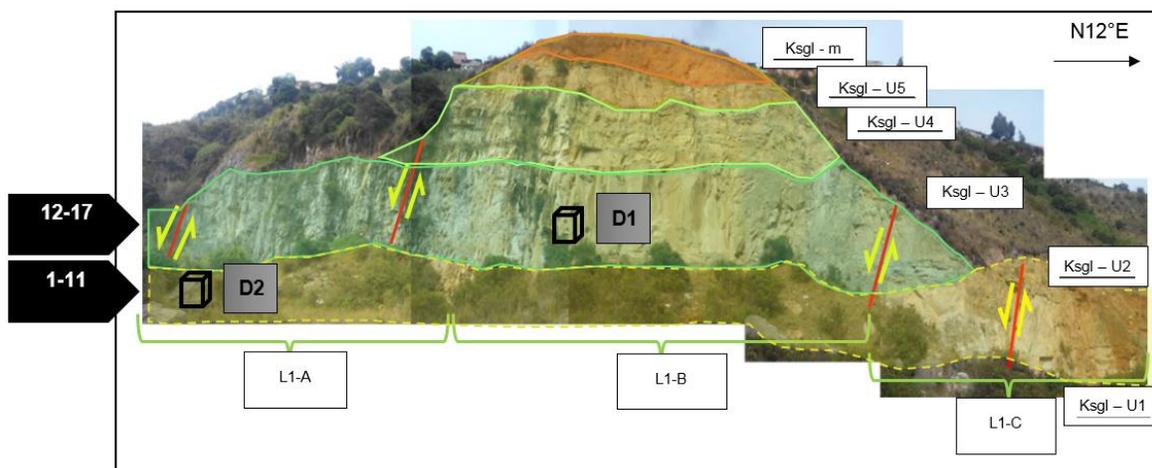
AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018	CONTRATO 307 DE 2018	INFORME FINAL
		Página 111

13.2.2. Mecanismos de falla del macizo rocoso

Este análisis inicia con la identificación de la posibilidad de falla por los diferentes mecanismos posibles para macizos rocosos, es decir: (a) falla por volcamiento (b) falla en cuña y (c) falla planar, identificadas por medio de un análisis cinemático de los datos de discontinuidades de los macizos rocosos levantados en campo. Esta información recogida es procesada estadísticamente, mediante el módulo *Rock del software SoilWorks*. La metodología de análisis se define a continuación:

Sectorización del talud en zonas homogéneas: Se procede a identificar las zonas o sectores del talud que presentan características litológicas y estructurales o posibles mecanismos de falla similares. En este proceso se establecen también las coordenadas, la inclinación y el rumbo del sector del talud (Ilustración 13-1).

Ilustración 13-1 Sectorización del talud 1 (tomado del volumen de geología)

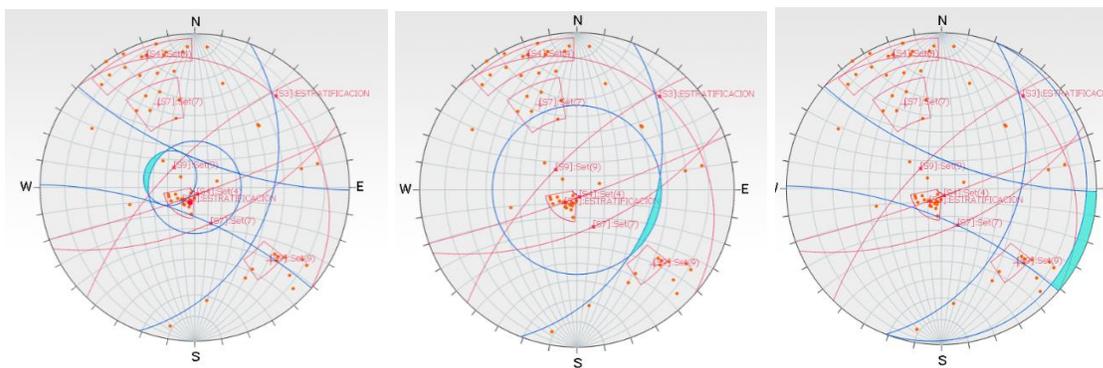


Fuente: Consorcio Colombia 2018

Definición de familias de discontinuidades: Como parte del levantamiento estructural se recogieron y definieron los tipos principales de discontinuidades (tales como estratificación, diaclasas y fallas – Véase **Anexo LL**) que condicionan la respuesta mecánica y el comportamiento de las unidades de ladera y de los taludes. Estos datos son agrupados y analizados con el módulo o herramienta computacional *Rock del software SoilWorks* que permite identificar las familias principales y su variación estadística (Véase el **Anexo LL**). Esta información es complementada con otros rasgos y parámetros geológicos vigentes en las laderas como la presencia de los rellenos, el espaciamiento, la abertura y la persistencia de las discontinuidades.

Análisis cinemático: En este proceso se evalúan los modos probables de falla (planar, volteo y en cuña) para el conjunto de taludes en los que aflora el macizo rocoso y sus discontinuidades controlan el comportamiento del talud, identificando los posibles planos de movilización detectados en el levantamiento estructural geológico. La evaluación permite estimar los modos probables de falla y detectar los planos involucrados en dichos modos (véase la Figura 13-1).

Figura 13-1 Evaluación cinemática de falla con el software SoilWorks. Talud L-1 de la zona B para un talud con dirección N30E e inclinación de 30° – Falla planar (izquierda), falla en cuña (centro), falla volteo y volteo por flexión (derecha)



Fuente: Consorcio Colombia

Las premisas en las que se soporta este tratamiento son:

- El empleo de la totalidad de datos tomados en el levantamiento estructural, esto permite descartar el sesgo por familias promedio, que deja de lado familias con menor frecuencia.
- La incorporación no sólo de la dirección principal de cada ladera (véase zonificación geotécnica) sino de los taludes con diferentes direcciones, con el fin de descartar cualquier posibilidad de falla.
- Los planos de diaclasas y de estratificación medidos con rumbo/buzamiento se ingresan con la nomenclatura de azimut de buzamiento/ buzamiento.

En la Tabla 13-1 se resumen los tipos de falla que se pueden llegar a presentar en cada uno de los sectores de cada talud identificado.

Tabla 13-1 Resumen de análisis cinemático para las laderas en estudio

LADERAS ZONIFICACIÓN	SEGMENTO	AZIMUT DE BUZAMIENTO	PENDIENTE (°)	FALLA PLANAR	FALLA CUÑA	FALLA VOLCAMIENTO
AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018				CONTRATO 307 DE 2018		INFORME FINAL
						Página 113

LADERAS ZONIFICACIÓN	SEGMENTO	AZIMUT DE BUZAMIENTO	PENDIENTE (°)	FALLA PLANAR	FALLA CUÑA	FALLA VOLCAMIENTO
I	A	115	30	NO	NO	NO
II	A	150	84	NO	NO	NO
II	A	150	90*	SI	NO	SI
II	B	107	42	NO	NO	NO
II	C	101	73	NO	NO	NO
III	D	147	82	NO	NO	NO
III	D	147	90*	NO	NO	NO
III	E	125	69	NO	NO	SI
III	E	125	90*	NO	NO	SI
IV	A	76	85	NO	NO	NO
IV	A	76	90	NO	NO	NO
IV	B	83	39	NO	NO	NO
IV	C	60	80	NO	NO	NO
IV	C	60	90*	NO	NO	NO
V	A	58	46	NO	NO	NO
V	A	58	90*	NO	SI	NO
V	B	98	42	NO	NO	NO
V	C	71	43	NO	NO	NO
V	D	98	41	NO	NO	NO
V	D	98	90*	NO	NO	NO
VI	A	153	38	NO	NO	NO
VI	B	118	45	NO	NO	NO
VI	C	164	41	NO	NO	NO
VI	C	164	90*	SI	SI	NO
VI	D	112	78	NO	NO	NO
VI	D	112	90*	NO	NO	NO
VI	E	72	83	NO	NO	NO
VI	E	72	90*	NO	SI	NO
VII	A	152	36	NO	NO	NO
VII	B	121	42	NO	NO	NO
VII	C	155	36	NO	NO	NO
VII	D	45	41	NO	NO	NO
VII	E	90	43	NO	NO	NO
VII	F	90	41	NO	NO	NO
VII	G	90	90	NO	SI	NO

* Se incluye un análisis con una inclinación de talud hipotética de 90° para cubrir mayores posibilidades de falla.

Se deben contrastar los rumbos y buzamientos de las familias de discontinuidades identificadas en campo con los mismos datos del talud de estudio. Una vez se han definido las familias de discontinuidades y las intersecciones de discontinuidades con el

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p> <p>VERSIÓN 3</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

talud de estudio se puede proceder a realizar el análisis cinemático (Manual de estabilidad de taludes – Instituto Nacional de Vías – Escuela Colombiana de Ingeniería: procedimientos de análisis cinemático de Hoek y Bray 1981, Turner y Shuster, 1996)

Los criterios o condiciones para la evaluación cinemática presentados en la Tabla 13-2.

Análisis mecánico de estabilidad (cálculo de factores de seguridad):

Una vez identificados los posibles mecanismos de falla se integran al análisis los parámetros geomecánicos de resistencia de las discontinuidades para realizar el análisis mecánico de estabilidad en el módulo *Rock del software SoilWorks* que permite calcular los factores de seguridad para cada tipo de mecanismo analizado y bajo cualquier condición de saturación y sismo. El factor de seguridad ante deslizamiento puede ser expresado como:

$$F.S(D) = \frac{\sum \text{Fuerzas o momentos resistentes}}{\sum \text{Fuerzas o momentos desestabilizantes}}$$

En donde las fuerzas resistentes están asociadas a la resistencia al corte que se puede desarrollar en cada una de las caras de la cuña estudiada (los momentos intervienen en los análisis de falla por volteo y son los generados por la descomposición de las fuerzas externas y fuerzas del peso del bloque). Dentro de las fuerzas (o momentos en los análisis de falla por volteo) desestabilizantes se encuentran las fuerzas asociadas al peso del bloque o cuña, y la generada por la ocurrencia de un evento sísmico, se descarta la acción del agua teniendo en cuenta las condiciones hidrológicas e hidrogeológicas expuestas en los numerales de hidrología y geología respectivamente. En la Figura 13-2 se presenta un ejemplo del cálculo del factor de seguridad realizado con el programa *SoilWorks*, en donde se recrea las condiciones de la ladera dos y la posible falla planar que se pueda presentar. Los análisis realizados para las laderas que se encuentran en el área de estudio, se encuentran en el **Anexo M**.

AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018	CONTRATO 307 DE 2018	INFORME FINAL
		Página 115

Tabla 13-2 Criterios empleados en el análisis cinemático

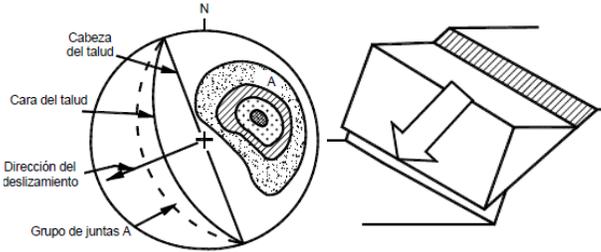
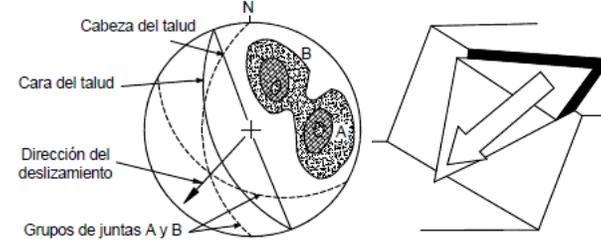
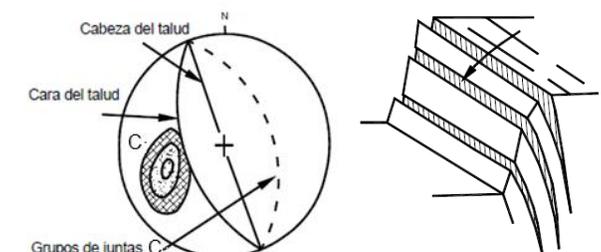
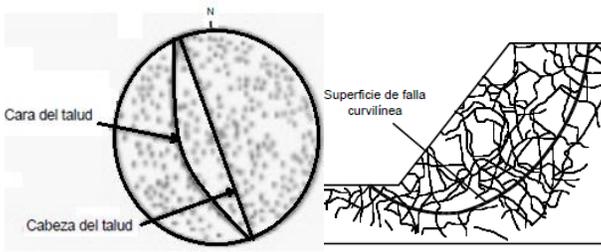
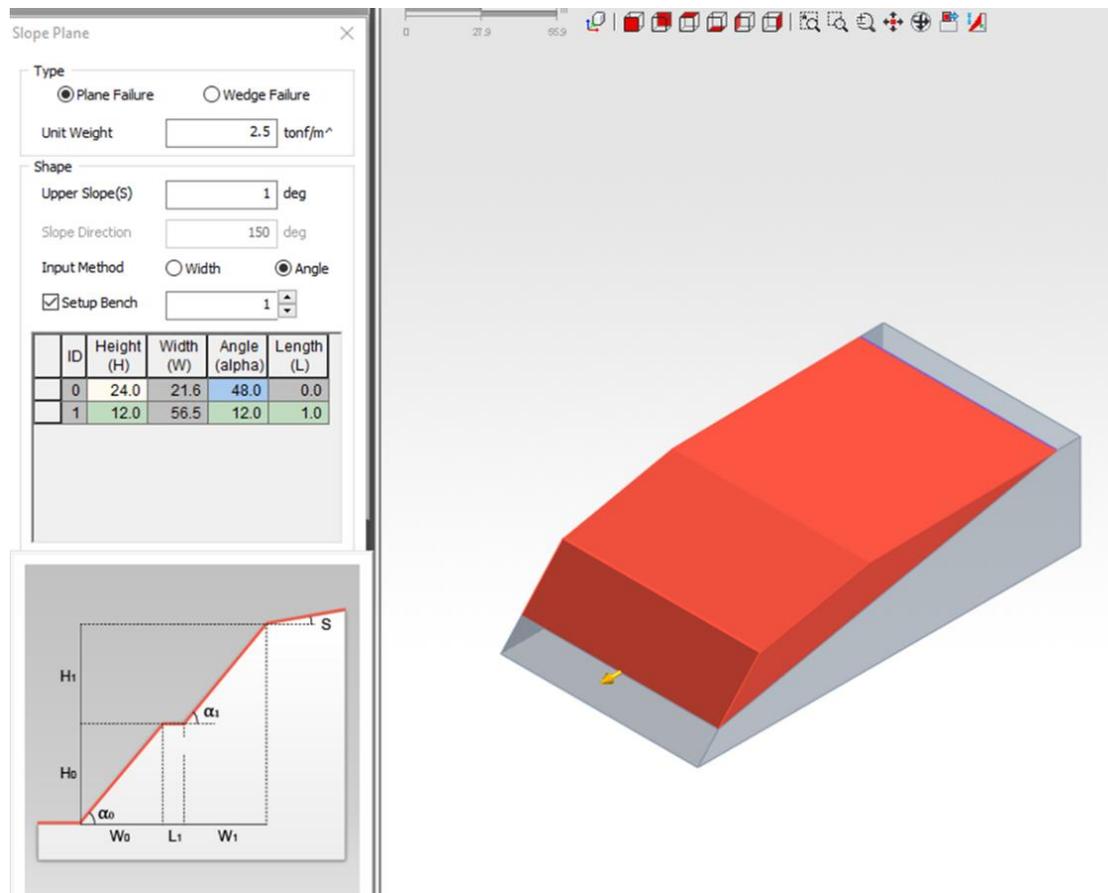
TIPO DE FALLA	CRITERIO	ESQUEMA GENERAL
PLANAR	$\alpha f = \alpha t \pm 20^\circ$ $\beta f < \beta t$ $\beta f > \phi$	
CUÑA	$\alpha i = \alpha t$ $\beta i < \beta t$ $\phi < \beta i$	
VOLTEO	$\alpha i = \alpha t \pm 180^\circ$ $\beta t > 65$ $\beta i \geq 65$	
CORVILLENA O NO LINEAL	<p>Gran cantidad de fracturas irregulares. Las fallas tienden a ser circulares y la roca a comportarse como un suelo</p>	
DONDE:		αf y βf : dirección y buzamiento del plano de falla αt y βt : dirección y buzamiento del plano de talud ϕ : ángulo de fricción del plano βi : buzamiento de la intersección

Figura 13-2 Cálculo del factor de seguridad por falla planar para el caso de la Ladera 2 2 en el software SoilWorks



Fuente: Consorcio Colombia 2018

13.3. ESCENARIOS A CONSIDERAR

Para evaluar las condiciones generales de estabilidad de las secciones geotécnicas, para fallas superficiales (en suelo o relleno) se realizó análisis de estabilidad en la condición actual (con viviendas) y en la condición futura (reasentamiento):

- **Condición Actual**

- 1) Estático y con saturación parcial, incluyendo una sobrecarga de las viviendas existentes, y un coeficiente R_u de 0.2 estimado en los materiales superficiales. Cabe recordar que durante la ejecución del programa de exploración en la mayoría de los sondeos no se registraron niveles de agua a lo largo del área en estudio, sin embargo, para efectos de modelación se incluye esta variable haciendo un análisis conservador de la condición.

2) Escenario con sismo Pseudoestático.

- **Reasentamiento**

1) Se modela retirando la influencia de las viviendas, se mantienen los otros parámetros de diseño.

3) Escenario con sismo Pseudoestático.

En síntesis, los escenarios a modelar son dos (2) en la condición actual y dos (2) en la condición de reasentamiento, para un total de 4 escenarios por cada sección de análisis. De los dos escenarios, se presentará el más crítico para incluir en la zonificación de amenaza.

Nota: Para el macizo rocoso solo se evaluó la condición pseudoestática, toda vez que esta representa una condición crítica de análisis.

13.4. PARÁMETROS DE AMENAZA.

El escenario actual se define o configura espacialmente para todo el predio, en el presente estudio se evaluaron las condiciones normales y de largo plazo, es decir, la condición crítica considerando el factor sismo.

Una vez conocidos los factores de seguridad para las fallas generales, se realiza la Zonificación de Amenaza usando los parámetros de categorización establecidos en la resolución 227 de 2006 del DPAE para ambas condiciones, en las siguientes tablas se presentan los parámetros para la categorización de amenaza.

Tabla 13-3 Categorización de la amenaza por FRM, para condición Normal

Factor de seguridad	Nivel de amenaza
$0.00 \leq FS < 1.20$	Alta A
$1.20 \leq FS \leq 1.90$	Media M
$FS > 1.90$	Baja B

Tabla 13-4 Categorización de la amenaza por FRM, para condición crítica

Factor de seguridad	Nivel de amenaza
$0.00 \leq FS < 1.00$	Alta A
$1.00 \leq FS \leq 1.30$	Media M
$FS > 1.30$	Baja B

13.5. CONSIDERACIONES ADICIONALES.

13.5.1. Muro

Se incluyó dentro de los análisis la variable muro que corresponde a la estructura de contención artesanal que han construido los habitantes del sector para contener los rellenos y de una u otra forma cimentar sus viviendas, se toma un espesor de muro de 25 cm, este espesor está ligado al ancho de la vivienda promedio.

Los parámetros son inferidos, teniendo en cuenta el material con que se encuentran conformados los muros de nivelación de las viviendas (Fotografía 13-1), los cuales son bloques de roca con algún mortero de pega, utilizando como referencia el cortante del elemento más blando se adopta para análisis una cohesión de $c'=63$ kPa y un ángulo de fricción de $\Phi=27^\circ$. En general estos muros están contruidos a base de ciclópeo y varia su altura de vivienda en vivienda.

Para determinar la altura de estos muros se realiza un trabajo de campo que se incluye en el levantamiento por vivienda uno a uno, con el fin de tener un orden de magnitud de los rellenos y las alturas de muros, este parámetro se incluyó dentro de la base de datos del levantamiento de viviendas que se presenta en el capítulo 6.





Fotografía 13-1 Medición de los muros de contención de las viviendas en campo

13.5.2. Sobrecarga

Para los análisis de equilibrio límite se asumió una sobrecarga de 10 kN/m por vivienda en las secciones transversales de análisis.

13.5.3. Agua

Como se menciona en el capítulo 3 en ninguna de las perforaciones se detectaron niveles de agua, no obstante, para efectos de análisis se considera pertinente incluir en el relleno (Ar) y en los materiales más superficiales (Qrs y Ksgl-m) un factor de R_u . Esto teniendo en cuenta que, aunque en la exploración no se reportaron niveles piezométricos, si se evidencia la entrega descontrolada de aguas en los taludes. Dado que no se tiene referencia de estos valores y que es difícil estimar una cabeza de presión, se adopta para el análisis un valor de R_u de 0.2 para el relleno, para el suelo residual y de 0.2 y para la roca meteorizada; esta variable se toma de manera conservadora, basada en un análisis de sensibilidad, pero se recalca que no representa un detonante en los análisis de estabilidad.

Por otro lado, para los análisis cinemáticos se considera una presión instantánea del 50% sobre la superficie de falla, sin embargo, como lo menciona el numeral de hidrogeología, en los trabajos de campo no se evidenciaron puntos de flujo de agua, por lo cual, al igual que para los análisis de equilibrio límite se considera que esta variable tampoco es un detonante para la estabilidad.

13.6. SECCIONES DE ANÁLISIS

Se definieron 6 secciones de análisis con base en los perfiles de la geomorfología, incluyendo la geometría de las viviendas inferida del levantamiento topográfico, y la

distribución de los rellenos con base en los trabajos de campo. En la Tabla 13-5 se presenta la homologación de las secciones de análisis con los perfiles de geomorfología y en la Ilustración 13-2 se presenta un ejemplo de la sección de análisis 1.

Tabla 13-5 Nomenclatura

Sección de análisis	Ladera
1	VII
2	VI
3	V
4	IV
5	III
6	II

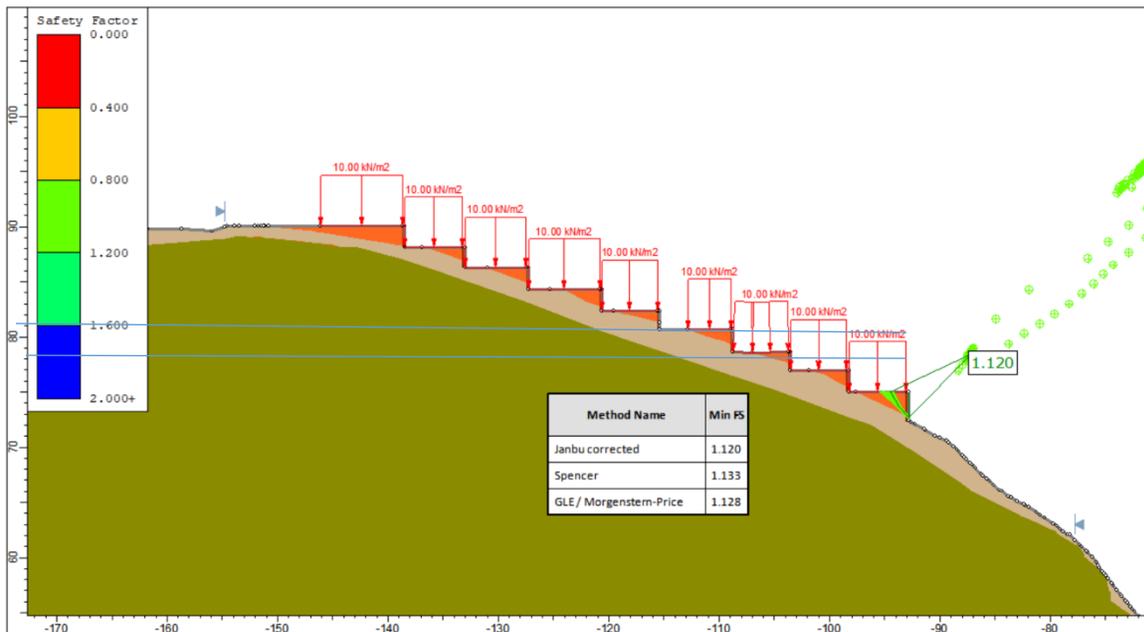


Ilustración 13-2 Sección 1 para análisis de equilibrio límite
Realizado por Consorcio Colombia 2018

En el **Anexo M** se presentan las cartas de amenaza con cada una de las secciones de análisis.

13.7. RESUMEN DE RESULTADOS.

Los resultados se presentan para cada mecanismo de falla analizado integrándolo posteriormente con el fin de obtener un mapa de amenaza.

Mecanismo de Falla en Suelos, Roca meteorizada, Zona de Brecha

En la Tabla 13-6,

Tabla 13-7 y Tabla 13-8, se presenta por zona geotécnica los factores intrínsecos y detonantes que se están desarrollando en la zona de estudio. En la tabla se puede apreciar que el suelo que presenta factores de seguridad más bajos, son los asociados a los rellenos (Ar), cuyo factor mínimo se presenta en la ladera 4, seguido del suelo de origen volcánico (Qsv). Los suelos residuales Qrs, roca meteorizada (Ksgl – m) y roca brechada (Ksgl-Br), se catalogan como suelos estables o de amenaza baja.

Para elaborar el plano de amenaza en condición actual urbanística, se interpolaron los resultados de los análisis por ladera incluyendo un análisis de sensibilidad con respecto a la identificación de las viviendas que tenían mayor espesor de relleno en su cimentación.

Los resultados obtenidos indican que la estabilidad general de las laderas presenta amenaza baja para los predios con muros entre 0 m y 1.5 m, media para el sector de viviendas con muros de altura entre 1.5 m y 3.0 m y alta para muros mayores a 3 m con rellenos pobremente compactados.

Actualmente el Instituto Distrital De Gestión Del Riesgo y Cambio Climático IDIGER, se encuentra adelantando un proceso de reasentamiento de las viviendas analizadas lo cual permite elevar el factor de seguridad al retirar las viviendas asentadas en este sitio, razón por la cual el análisis en condición futura corresponde a “condición con reasentamiento”.

Las cartas de amenaza se presentan en detalle en el **Anexo M** y el plano de Amenaza por procesos de remoción en masa se presenta en el **Anexo N**.

Tabla 13-6 Factores Detonantes en Cada Zona Geotécnica, condición Actual

ZONA GEOTECNICA	Condición de Análisis	Relleno (Ar)		SUELO 1 (suelo volcánico Qsv)		SUELO 2 (Qrs-residual)		Ksgl - m		Ksgl-Br	
		F.S. mínimo	Espesor falla (m)	F.S. mínimo	Espesor falla (m)	F.S. mínimo	Espesor falla (m)	F.S. mínimo	Espesor falla (m)	F.S. mínimo	Espesor falla (m)
LADERA 1	ESTÁTICO + SATURADO	1,30	1,20	1,70	1,30	3,30	6,40	2,97	8,70	2,40	18,70
	PSEUDOESTÁTICO +SATURADO	1,17	1,30	1,20	1,30	1,83	2,90	2,33	12,11	1,90	15,44
LADERA 2	F.S. ESTÁTICO + SATURADO	1,79	0,50	2,80	1,80	2,30	6,10	2,27	22,90	5,10	2,90
	F.S. PSEUDOESTÁTICO +SATURADO	1,57	0,80	1,57	0,80	1,59	2,10	1,59	21,20	3,50	4,20
LADERA 3	F.S. ESTÁTICO + SATURADO	-	-	1,43	1,20	-	-	5,72	4,20	-	-

ZONA GEOTECNICA	Condición de Análisis	Relleno (Ar)		SUELO 1 (suelo volcánico Qsv)		SUELO 2 (Qrs-residual)		Ksgl - m		Ksgl-Br	
		F.S. mínimo	Espesor falla (m)	F.S. mínimo	Espesor falla (m)	F.S. mínimo	Espesor falla (m)	F.S. mínimo	Espesor falla (m)	F.S. mínimo	Espesor falla (m)
	F.S. PSEUDOESTÁTICO +SATURADO	-	-	1,33	1,20	-	-	3,50	9,40	-	-
LADERA 4	F.S. ESTÁTICO + SATURADO	1,16	1,20	2,30	1,30	-	-	2,40	25,00	-	-
	F.S. PSEUDOESTÁTICO +SATURADO	0,86	2,10	0,86	1,90	-	-	1,90	25,00	-	-
LADERA 5	F.S. ESTÁTICO + SATURADO	1,16	2,30	-	-	2,49	2,90	4,80	21,00	-	-
	F.S. PSEUDOESTÁTICO +SATURADO	1,02	2,30	-	-	2,09	5,40	3,13	21,00	-	-
LADERA 6	F.S. ESTÁTICO + SATURADO	1,16	2,40	-	-	-	-	4,89	13,50	-	-
	F.S. PSEUDOESTÁTICO +SATURADO	1,12	2,40	-	-	-	-	3,70	13,50	-	-
LADERA 7	F.S. ESTÁTICO + SATURADO	1,28	1,50	-	-	3,36	1,50	3,98	8,70	-	-
	F.S. PSEUDOESTÁTICO +SATURADO	1,12	1,50	-	-	2,82	1,65	3,28	8,70	-	-

Tabla 13-7 Factores de Seguridad Para cada Zona Geotécnica, Condición de Reasentamiento

ZONA GEOTECNICA	Condición de Análisis	Relleno (Ar)		SUELO 1 (suelo volcánico Qsv)		SUELO 2 (Qrs-residual)		Ksgl - m		Ksgl-Br	
		F.S. mínimo	Espesor falla (m)	F.S. mínimo	Espesor falla (m)	F.S. mínimo	Espesor falla (m)	F.S. mínimo	Espesor falla (m)	F.S. mínimo	Espesor falla (m)
LADERA 1	ESTÁTICO + SATURADO	2.015	0.707	2.015	0.883	2.015	3.36	2.417	0.758	2.484	7.211
	PSEUDOESTÁTICO +SATURADO	1.978	0.745	1.978	0.883	1.978	3.102	1.978	1.08	1.623	7.861
LADERA 2	F.S. ESTÁTICO + SATURADO	2.255	0.62	2.255	0.498	2.255	1.937	2.45	5.766	3.846	1.264
	F.S. PSEUDOESTÁTICO +SATURADO	1.811	0.434	1.811	0.498	1.811	3.801	1.811	3.553	2.482	7.772
LADERA 3	F.S. ESTÁTICO + SATURADO	2.218	0.747	1.019	0.56	-	-	2.218	7.023	-	-
	F.S. PSEUDOESTÁTICO +SATURADO	2.878	0.202	3.186	0.415	-	-	1.865	3.41	-	-
LADERA 4	F.S. ESTÁTICO + SATURADO	1.164	0.595	1.974	0.507	2.153	1.81	1.974	7.402	-	-
	F.S. PSEUDOESTÁTICO +SATURADO	0.856	0.661	1.679	0.464	1.694	0.681	1.679	6.499	-	-
LADERA 5	F.S. ESTÁTICO + SATURADO	1.336	1.062	4.596	0.641	2.815	1.829	4.803	5.098	-	-

ZONA GEOTECNICA	Condición de Análisis	Relleno (Ar)		SUELO 1 (suelo volcánico Qsv)		SUELO 2 (Qrs-residual)		Ksgl - m		Ksgl-Br	
		F.S. mínimo	Espesor falla (m)	F.S. mínimo	Espesor falla (m)	F.S. mínimo	Espesor falla (m)	F.S. mínimo	Espesor falla (m)	F.S. mínimo	Espesor falla (m)
	F.S. PSEUDOESTATICO +SATURADO	1.02	2.815	2.689	0.284	2.257	0.432	2.982	4.703	-	-
LADERA 6	F.S. ESTÁTICO + SATURADO	1.217	0.543	-	-	-	-	2.18	4.148	-	-
	F.S. PSEUDOESTATICO +SATURADO	1.065	2.076	-	-	-	-	1.677	7.516	-	-
LADERA 7	F.S. ESTÁTICO + SATURADO	1.698	1.533	-	-	2.465	1.438	2.465	5.348	-	-
	F.S. PSEUDOESTATICO +SATURADO	1.394	1.959	-	-	1.948	2.259	1.948	5.445	-	-

Tabla 13-8 Factores de Seguridad Para cada Zona Geotécnica, Condición Futura (sin casas y rellenos)

ZONA GEOTECNICA	Condición de Análisis	Relleno (Ar)		SUELO 1 (suelo volcánico Qsv)		SUELO 2 (Qrs-residual)		Ksgl - m		Ksgl-Br	
		F.S. mínimo	Espesor falla (m)	F.S. mínimo	Espesor falla (m)	F.S. mínimo	Espesor falla (m)	F.S. mínimo	Espesor falla (m)	F.S. mínimo	Espesor falla (m)
LADERA 1	PSEUDOESTATICO +SATURADO	-	-	2.997	0.895	2.997	3.521	2.92	2.811	2.116	9.107
	F.S. ESTÁTICO + SATURADO	-	-	2.384	0.85	2.384	3.288	2.384	2.391	1.614	7.741
LADERA 2	F.S. PSEUDOESTATICO +SATURADO	-	-	-	-	2.382	3.07	2.382	5.894	3.497	0.872
	F.S. ESTÁTICO + SATURADO	-	-	-	-	1.962	3.216	1.962	4.73	2.495	5.967
LADERA 3	F.S. PSEUDOESTATICO +SATURADO	2.474	0.435	-	-	-	-	2.159	4.34	-	-
	F.S. ESTÁTICO + SATURADO	1.977	0.436	-	-	-	-	1.734	4.629	-	-
LADERA 4	F.S. PSEUDOESTATICO +SATURADO	-	-	-	-	2.154	1.575	1.957	5.798	-	-
	F.S. ESTÁTICO + SATURADO	-	-	-	-	1.592	2.146	1.515	4.952	-	-
LADERA 5	F.S. PSEUDOESTATICO +SATURADO	-	-	2.987	0.572	4.457	2.131	4.457	3.882	-	-
	F.S. ESTÁTICO + SATURADO	-	-	1.72	0.541	2.998	1.2	2.998	4.541	-	-
LADERA 6	F.S. PSEUDOESTATICO +SATURADO	-	-	-	-	-	-	2.184	3.624	-	-
	F.S. ESTÁTICO + SATURADO	-	-	-	-	-	-	1.873	1.123	-	-
LADERA 7	F.S. PSEUDOESTATICO +SATURADO	-	-	-	-	-	-	2.462	4.473	-	-

		Relleno (Ar)		SUELO 1 (suelo volcánico Qsv)		SUELO 2 (Qrs-residual)		Ksgl - m		Ksgl-Br	
	ESTÁTICO + SATURADO	-	-	-	-	-	-	1.887	5.516	-	-

Mecanismo de Falla en Roca

Una vez revisados los análisis cinemáticos, se verificó en el software Rock Soilworks las posibilidades para que se produjera fallas planares por volcamiento o por cuña, dando como resultado que no hay posibilidad para que estas se puedan desarrollar, estos se relacionan en el **Anexo M**, junto con las cartas de amenaza. Esto puede ser explicado utilizando el concepto de cono de fricción, el cual, solo tiene en cuenta el ángulo de fricción en el esfuerzo cortante y otorga un valor de cohesión a los materiales de cero, así, aunque haya posibilidad cinemática, no hay posibilidad para que estas se desarrollen. Una vez mencionado esto, solo se presentará el resumen de los resultados de equilibrio límite, para las fallas que tuvieron alguna incidencia en la inestabilidad del talud.

Las cartas de amenaza se presentan en detalle en el **Anexo M** y el plano de Amenaza por procesos de remoción en masa se presenta en el **Anexo N**.

13.8. DETERMINACIÓN DE LA SENSIBILIDAD Y COMPORTAMIENTO DE LOS MATERIALES ARCILLOSOS ANTE LAS MODIFICACIONES GENERADAS POR LA IMPLANTACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE.

Teniendo en cuenta que el ambiente geológico se constituye por macizos rocosos y suelos residuales arenosos, no se desarrolla este numeral puesto que no aplica para las condiciones locales. Adicionalmente las obras de drenaje propuestas en el capítulo 8 están encaminadas a la recuperación vegetal dando un manejo de las aguas lluvias de escorrentía con el fin de controlar los procesos erosivos que se presentan en la zona, bajo el concepto de sistema urbano de drenaje sostenible.

13.9. AMENAZA DESPUÉS DE OBRAS.

En el **Anexo N2** se presenta el plano de amenaza después de realizar el re-asentamiento, el retiro de las casas y los rellenos, el cual responde a los factores de seguridad de la tabla 13-8, en donde se evidencia que realizado este proceso la ladera se encuentra en condición de amenaza baja.



Ilustración 13-3 Plano de Amenaza con inclusión de obras (Anexo N2)

AMENAZA CON MEDIDAS

- ALTA
- MEDIA
- BAJA
- NO APLICA

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
<p>VERSIÓN 3</p>		

14. VULNERABILIDAD

Este capítulo se destina a la evaluación y zonificación de la vulnerabilidad física por movimientos en masa del terreno. Objetivo que contempla identificar, escrutar y ponderar las condiciones estructurales de las viviendas, y su posible respuesta frente a los procesos de inestabilidad, a su reclasificación desde la perspectiva de la solicitación, y a la deducción del índice de fragilidad. Parámetros necesarios para determinar el índice de riesgo en el corto plazo (1 año) y en largo plazo (50 años) a escala 1:500 tanto de las edificaciones como de la infraestructura de servicios, inmersas en las unidades de ladera del polígono de trabajo.

El análisis de vulnerabilidad, aunque puede ser abordado con métodos cualitativos o cuantitativos, involucra como mínimo:

- Determinar el grado de exposición de los elementos a los distintos movimientos en masa potenciales o activos.
- Estimar la capacidad de respuesta de los elementos a partir de sus características físicas y estructurales bajo la incidencia de las diferentes solicitaciones que imponen los eventos amenazantes.
- Definir si algún residente ha sido beneficiario de subsidio alguno de mejoramiento de vivienda. *(A este respecto y como reflejo del estatus de riesgo no mitigable de esta parte de barrio Mirador, no se obtuvo registro alguno)*

Su categorización, resultado de la aplicación de un algoritmo (semi empírico) que congrega las variables reseñadas y criterios adicionales, se fija gracias a una escala cualitativa, dividida entre niveles: alta, media y baja. Escala con la que se estructura la zonificación de la vulnerabilidad a escala 1:500. En las conclusiones se establece la pertinencia o no de las obras de reducción de la vulnerabilidad y del riesgo, y el tipo y su propósito.

El análisis de la vulnerabilidad está fundado en los derroteros del Servicio Geológico Colombiano, SGC (2015), que es una adaptación por Uzielli et al (2008). En él se clasifican los elementos expuestos (ya sean edificaciones, líneas vitales, red vial y personas), y se estiman los posibles daños o el índice de vulnerabilidad en función de la fragilidad del elemento expuesto y de la intensidad del evento. La fragilidad, se abstrae de los lineamientos de Li et al (2009), modificada por Du et al (2013, 2014), y la segunda, la intensidad, se deduce acorde con Du et al (2013), Du et al (2014), Corominas en Safeland (antes Mavrouli y Corominas, 2010. Todo lo anterior tratado en concordancia con lo establecido en el Decreto 1807 de 2014. En este sentido las etapas a seguir, que a su vez son parte sustantiva de este capítulo, son:

<p>AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018</p>	<p>CONTRATO 307 DE 2018</p>	<p>INFORME FINAL</p> <p>Página 127</p>
---------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------------

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p> <p>VERSIÓN 3</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- Identificación y localización de los elementos expuestos.
- Caracterización de los elementos expuestos: tipología, exposición y resistencia.
- Tipos de daño o efectos esperados como resultado de los escenarios de vulnerabilidad.
- Zonificación de la vulnerabilidad.

Para evaluar la vulnerabilidad de las edificaciones y las redes de servicios se consideran tres escenarios a saber son:

- Condición actual de amenaza, escenario pseudoestático, y viviendas (edificaciones) existentes. Escenario 1.
- Condición actual de amenaza, escenario pseudoestático, sin viviendas (edificaciones) por culminación del proceso de reasentamiento. Escenario 2.
- Condición de amenaza posterior al reasentamiento, escenario pseudoestático, considerando la rehabilitación morfológica y ecológica. Escenario 3.

14.1. IDENTIFICACIÓN, LOCALIZACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE ELEMENTOS EXPUESTOS - EDIFICACIONES

Conforme con los resultados de análisis de estabilidad se concluyen que la amenaza de falla en el macizo rocoso, es baja para los escenarios a corto y largo plazo. Por lo tanto, no hay elementos en condición de amenaza media y alta, y por ende el grado de exposición tiende a ser baja, tampoco se esperan fuerzas actuantes, solicitaciones, sobre los elementos que puedan generar algún tipo de afectación.

Respecto a los análisis de falla locales debido a las características y geometría de los rellenos, se encuentran expuestas todas las viviendas que tienen llenos de altura iguales o superiores a 1,50 metros. En el mapa de amenaza, **Anexo N**, se zonifica la amenaza por falla superficial, llenos, para la condición actual extrema, pseudoestática, para cada unidad de vivienda.

Otros elementos expuestos que podrían ser objeto de análisis son la red vial y las redes de servicio público, sin embargo, como ya se menciona al inicio de este numeral la amenaza general, falla macizo rocoso, es baja, por tanto, las vías no se emplazan en zonas en condición de amenaza media o alta, al igual que las redes de servicio público. Respecto a los análisis de estabilidad local de los llenos, son las redes domésticas las que se pueden llegar a afectar y corresponde a daños puntuales de la red doméstica, sin interrumpir el abastecimiento o el servicio en general.

AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018	CONTRATO 307 DE 2018	INFORME FINAL
		Página 128

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p> <p>VERSIÓN 3</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Por lo anterior, los elementos expuestos objeto de análisis solo corresponden a las edificaciones, construcciones que se emplacen sobre llenos, que por su geometría y calidad constructiva configuran el escenario de riesgo por movientes en masa.

A continuación, se presentan las generalidades de las edificaciones existentes en el área de estudio, esto permite caracterizar los elementos expuestos, viviendas.

Para determinar las principales características físicas de las edificaciones, se realiza el inventario de las viviendas mediante un formulario que se compone de tres partes, que se muestra en la Ilustración 14-1, Ilustración 14-2 e Ilustración 14-3. Este evalúa características como: el sistema resistente, materiales constructivos, el número de pisos, el tipo de vivienda (unifamiliar, bifamiliar, multifamiliar), el sistema de cubierta, el estado de los muros, condiciones de la mampostería y la presencia de elementos estructurales y no estructurales, entre otros.

AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018	CONTRATO 307 DE 2018	INFORME FINAL
		Página 129

Ilustración 14-1 Parte A del formulario de levantamiento de edificaciones

 	<p>FORMULARIO PARA EL LEVANTAMIENTO GENERAL DE LAS EDIFICACIONES</p>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
<p>CÓDIGO PSR06 – VERSIÓN 01 Fecha de vigencia 09/12/2015</p>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
<p>OBJETO DEL PROYECTO:</p> <p style="text-align: center;">ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C.</p>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="20">ESQUEMA MANZANA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	ESQUEMA MANZANA																																																																																																																																																																																																																												<p style="text-align: right;">Registro No. _____</p> <p>Fecha: _____</p> <p>Encuestador: _____</p> <p>Departamento: _____</p> <p>Municipio: _____</p> <p>Territorio: _____</p> <p>Nombre Barrio: _____</p> <p>Manzana Catastro: _____</p> <p>Manzana DANE: _____</p> <p>Manzana Propia: _____</p> <p>Calles: _____</p> <p>Carreras: _____</p> <p>GPS: _____</p>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
ESQUEMA MANZANA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
<p>A1. DESTINOS ECONOMICOS</p>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="20">PREDIO</th> </tr> <tr> <th colspan="2">RESIDENCIAL</th> <th>01</th><th>02</th><th>03</th><th>04</th><th>05</th><th>06</th><th>07</th><th>08</th><th>09</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th><th>13</th><th>14</th><th>15</th><th>16</th><th>17</th><th>18</th><th>19</th><th>20</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Unifamiliar</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>Bifamiliar</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>Multifamiliar</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <th colspan="2">COMERCIAL - BIENES</th> <th>01</th><th>02</th><th>03</th><th>04</th><th>05</th><th>06</th><th>07</th><th>08</th><th>09</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th><th>13</th><th>14</th><th>15</th><th>16</th><th>17</th><th>18</th><th>19</th><th>20</th> </tr> <tr><td>1</td><td>Vecinal</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>Zonal</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>Urbano</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>Pesado</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>Metropolitano</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <th colspan="2">COMERCIAL - SERVICIOS</th> <th>01</th><th>02</th><th>03</th><th>04</th><th>05</th><th>06</th><th>07</th><th>08</th><th>09</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th><th>13</th><th>14</th><th>15</th><th>16</th><th>17</th><th>18</th><th>19</th><th>20</th> </tr> <tr><td>1</td><td>Financieros</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>Oficinas especializadas</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>Bodegas</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>Parqueaderos</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>Turísticos-Hoteles, albergues...</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>Alimentarios-Restaurantes</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>Técnicos especializados</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td>Comunicación y entretenimiento</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td>Automotrices</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>Diversión y esparcimiento</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <th colspan="2">DOTACIONAL</th> <th>01</th><th>02</th><th>03</th><th>04</th><th>05</th><th>06</th><th>07</th><th>08</th><th>09</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th><th>13</th><th>14</th><th>15</th><th>16</th><th>17</th><th>18</th><th>19</th><th>20</th> </tr> <tr><td>1</td><td>Deportivo</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>Servicio urbano básico-seguridad</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>Educativo-Cultural-Culto</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>Salud</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>					PREDIO																				RESIDENCIAL		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	Unifamiliar																						2	Bifamiliar																						3	Multifamiliar																						COMERCIAL - BIENES		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	Vecinal																						2	Zonal																						3	Urbano																						4	Pesado																						5	Metropolitano																						COMERCIAL - SERVICIOS		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	Financieros																						2	Oficinas especializadas																						3	Bodegas																						4	Parqueaderos																						5	Turísticos-Hoteles, albergues...																						6	Alimentarios-Restaurantes																						7	Técnicos especializados																						8	Comunicación y entretenimiento																						9	Automotrices																						10	Diversión y esparcimiento																						DOTACIONAL		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	Deportivo																						2	Servicio urbano básico-seguridad																						3	Educativo-Cultural-Culto																						4	Salud																					
		PREDIO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
RESIDENCIAL		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
1	Unifamiliar																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
2	Bifamiliar																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
3	Multifamiliar																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
COMERCIAL - BIENES		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
1	Vecinal																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
2	Zonal																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
3	Urbano																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
4	Pesado																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
5	Metropolitano																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
COMERCIAL - SERVICIOS		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
1	Financieros																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
2	Oficinas especializadas																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
3	Bodegas																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
4	Parqueaderos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
5	Turísticos-Hoteles, albergues...																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
6	Alimentarios-Restaurantes																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
7	Técnicos especializados																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
8	Comunicación y entretenimiento																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
9	Automotrices																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
10	Diversión y esparcimiento																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
DOTACIONAL		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
1	Deportivo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
2	Servicio urbano básico-seguridad																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
3	Educativo-Cultural-Culto																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
4	Salud																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
<p><small>Nota: Fuente: VULNERABILIDAD SISMICA EN CENTROS URBANOS. Autor: ESPERANZA MALDONADO RONDON, GUSTAVO CHIO CHIO</small></p>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										

Fuente: Vulnerabilidad sísmica en centros urbanos

Ilustración 14-2 Parte B del formulario de levantamiento de edificaciones

 	FORMULARIO PARA EL LEVANTAMIENTO GENERAL DE LAS EDIFICACIONES																				
	CÓDIGO PSF06 – VERSIÓN 01 Fecha de vigencia 09/12/2015																				
B2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA EDIFICACIÓN																					
PREDIO																					
MATERIAL PREDOMINANTE EN PISOS	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1 Tierra																					
2 Cemento																					
3 Tablero																					
4 Madera																					
5 Marmol o Parquet																					
6 Otro																					
ESTRUCTURA DEL TECHO	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1 Concreto aligerado																					
2 Concreto macizo																					
3 Metálico																					
4 Madera																					
5 Otro																					
CUBIERTA	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1 Concreto																					
2 Asbesto cemento																					
3 Barro																					
4 Zinc																					
5 Otro																					
C. EDIFICACIONES EN MAMPOSTERIA																					
PREDIO																					
CONFORMACION DEL SISTEMA RESISTENTE	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1 Presenta Vigas y columnas de confinamiento en todas las plantas o mampostería reforzada																					
2 Vigas de confinamiento sin columnas; o columnas sin vigas de confinamiento; o Posee vigas y columnas de confinamiento pero no en todas las plantas																					
3 No posee confinamiento en ninguna planta																					
ESTADO DE CONSERVACION	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1 Muros en buena condición, sin fisuras visibles																					
2 Muros que presentan fisuras no extendidas																					
3 Muros con fisuras de tamaño medio 2 a 3 mm o presentan un estado inadecuado de conservación																					
4 Muros que presentan un fuerte deterioro de materiales constructivos o fisuras de mas de 3 mm de ancho																					
CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
HOMOGENEIDAD	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1 Todas las unidades de mampostería dentro del muro son del mismo tipo, y posee dimensiones constantes y correcta colocación																					
2 Existen dos tipos de unidades de mampostería dentro del muro, o menos del 50% de las unidades tienen dimensiones diferentes o incorrecta colocación																					
3 Existen tres tipos de unidades o mas dentro de los muros, o mas del 50% de las unidades del muro tiene dimensiones diferentes o incorrecta colocación																					
LEGAMENTO	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1 Presencia de buen legamento																					
2 El mortero evidencia separación con las piezas de mampostería																					
3 No existen juntas con mortero verticales u horizontales en algunas zonas del muro																					
ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1 Ausencia de elementos no estructurales																					
2 Existen estructuras en la parte superior de pequeña dimensión y de peso insignificante, balcones salidos de menos de 1 m.																					
3 Existen estructuras en la parte superior de peso significativo, balcones superiores a 1 m.																					

Nota: Fuente VULNERABILIDAD SISMICA EN CENTROS URBANOS. Autor: ESPERANZA MALDONADO RONDON, GUSTAVO CHIO CHIO

Fuente: Vulnerabilidad sísmica en centros urbanos

Ilustración 14-3 Parte C del formulario de levantamiento de edificaciones



IDIGER



**BOGOTÁ
MEJOR
PARA TODOS**

**FORMULARIO PARA EL LEVANTAMIENTO
GENERAL DE LAS EDIFICACIONES**

CÓDIGO PSF06 – VERSIÓN 01
Fecha de vigencia
09/12/2015



**CONSORCIO
COLOMBIA 2018**
NIT: 901.197.422-9

B2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA EDIFICACIÓN

PREDIO

MATERIAL PREDOMINANTE EN PISOS	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1 Tierra																					
2 Cemento																					
3 Tablón																					
4 Madera																					
5 Marmol o Parquet																					
6 Otro																					
ESTRUCTURA DEL TECHO																					
1 Concreto aligerado																					
2 Concreto macizo																					
3 Metálico																					
4 Madera																					
5 Otro																					
CUBIERTA																					
1 Concreto																					
2 Asbesto cemento																					
3 Bano																					
4 Zinc																					
5 Otro																					

C. EDIFICACIONES EN MAMPOSTERÍA

PREDIO

CONFORMACION DEL SISTEMA RESISTENTE	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1 Presencia Vigas y columnas de confinamiento en todas las plantas o mampostería reforzada																					
2 Vigas de confinamiento sin columnas; o columnas sin vigas de confinamiento; o Posee vigas y columnas de confinamiento pero no en todas las plantas																					
3 No posee confinamiento en ninguna planta																					
ESTADO DE CONSERVACION																					
1 Muros en buena condición, sin fisuras visibles																					
2 Muros que presentan fisuras no estructurales																					
3 Muros con fisuras de tamaño medio 2 a 3 mm o presentan un estado medio de conservación																					
4 Muros que presentan un fuerte deterioro de materiales constructivos o fisuras de más de 3 mm de ancho																					
CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE																					
HOMOGENEIDAD																					
1 Todas las unidades de mampostería dentro del muro son del mismo tipo, y posee dimensiones constantes y correcta colocación																					
2 Existen dos tipos de unidades de mampostería dentro del muro, o menos del 50% de las unidades tienen dimensiones diferentes o incorrecta colocación																					
3 Existen tres tipos de unidades o más dentro de los muros, o más del 50% de las unidades del muro tiene dimensiones diferentes o incorrecta colocación																					
LEGAMENTO																					
1 Presencia de buen legamento																					
2 El mortero evidencia separación con las piezas de mampostería																					
3 No existen juntas con mortero verticales u horizontales en algunas zonas del muro																					
ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES																					
1 Ausencia de elementos no estructurales																					
2 Existen estructurales en la parte superior de pequeña dimensión y de peso moderado, balcones volados de menos de 1 m.																					
3 Existen estructurales en la parte superior de peso significativo, balcones superiores a 1 m.																					

Nota: Fuente VULNERABILIDAD SÍSMICA EN CENTROS URBANOS. Autor: ESPERANZA MALDONADO RONDON, GUSTAVO CHIO CHIO

Fuente: Vulnerabilidad sísmica en centros urbanos

En general para la zona de estudio se identificaron 403 predios y/o mejoras (construcciones, edificaciones o lotes), 385 ocupados (residenciales, comercial y/o dotacional) y 18 en proceso de construcción o lotes. En el **Anexo O** se presenta el formato de levantamiento, los registros realizados en campo, la base de datos y la cartografía asociada al levantamiento. En la siguiente tabla se presenta el resumen de los destinos de uso y/o económicos de los predios objeto de levantamiento.

Tabla 14-1 Resumen de los destinos de uso y/o económicos de los predios objeto del estudio.

DESTINOS DE USO	RESIDENCIAL	COMERCIAL BIENES	COMERCIAL SERVICIOS			DOTACIONAL	OTROS NO OCUPADOS			TOTALES
	Netamente Residencial	Nivel Vecinal	Diversión Esparcimiento	Bodegas	Automotriz	Educativo Cultural Culto	En construcción	Urbanizado No Edificado	Indeterminado No ocupados	
RESIDENCIAL	375	4	0	0	1	0	3	-	0	383
NO RESIDENCIAL	-	1	1	1	0	2	6	6	3	20
Totales	375	5	3			2	18			403
PREDIOS OCUPADOS = 385							PREDIOS NO OCUPADOS = 18			

Fuente: Consorcio Colombia

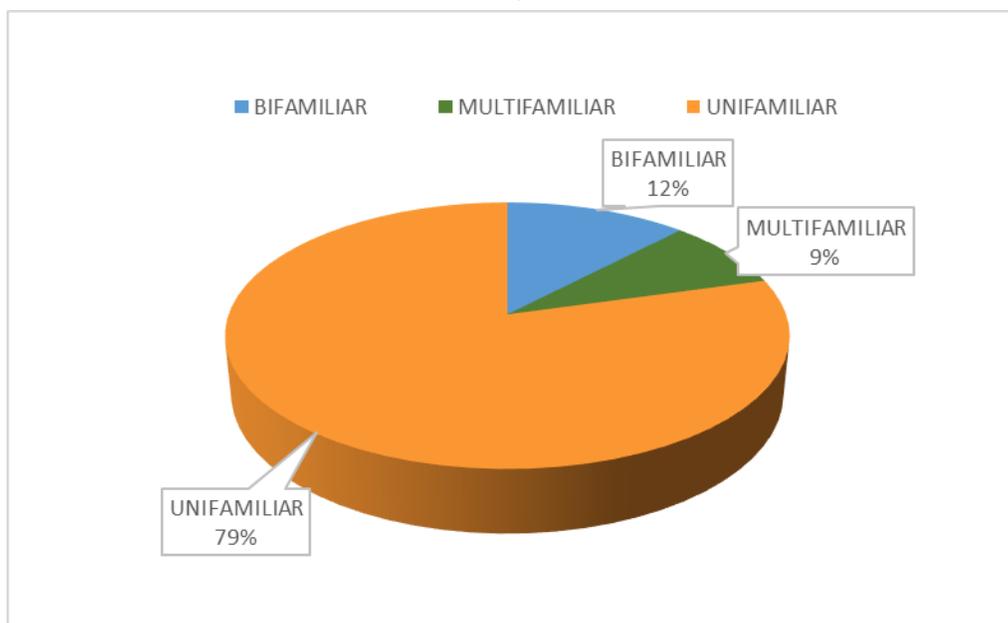
La primera parte de la encuesta pretende indagar sobre el destino económico, usos, en la vivienda, siendo de vital importancia identificar los servicios dotacionales y/o equipamientos, puntos vitales de interés social.

Se levantaron un total de 375 edificaciones con destino de uso netamente residencial, y cinco (5) con uso compartido entre el residencial con el comercial, para un total de 380 predios con uso residencial. Cabe aclarar que hay tres (3) viviendas en construcción o parcialmente construidas con aparente destino de uso residencial, sin embargo, se consideran no ocupadas.

Los destinos económicos comerciales de bienes y/o servicios están relacionados con tiendas de barrio, misceláneas, comunicaciones, diversión – esparcimiento, bodega y taller automotriz. Hay dos (2) centros de cuidado infantil, destino de uso dotacional.

También es importante establecer la cantidad de familias dentro de una misma edificación, más o menos responde al número de hogares, esta actividad se realiza mediante la observación, estableciendo visualmente una relación entre el número de pisos vs área y el número de puertas, entradas. Los resultados para las 380 edificaciones con uso residencial son: 303 son unifamiliares, 48 bifamiliares y 32 son multifamiliares.

Ilustración 14-4 Clasificación de viviendas



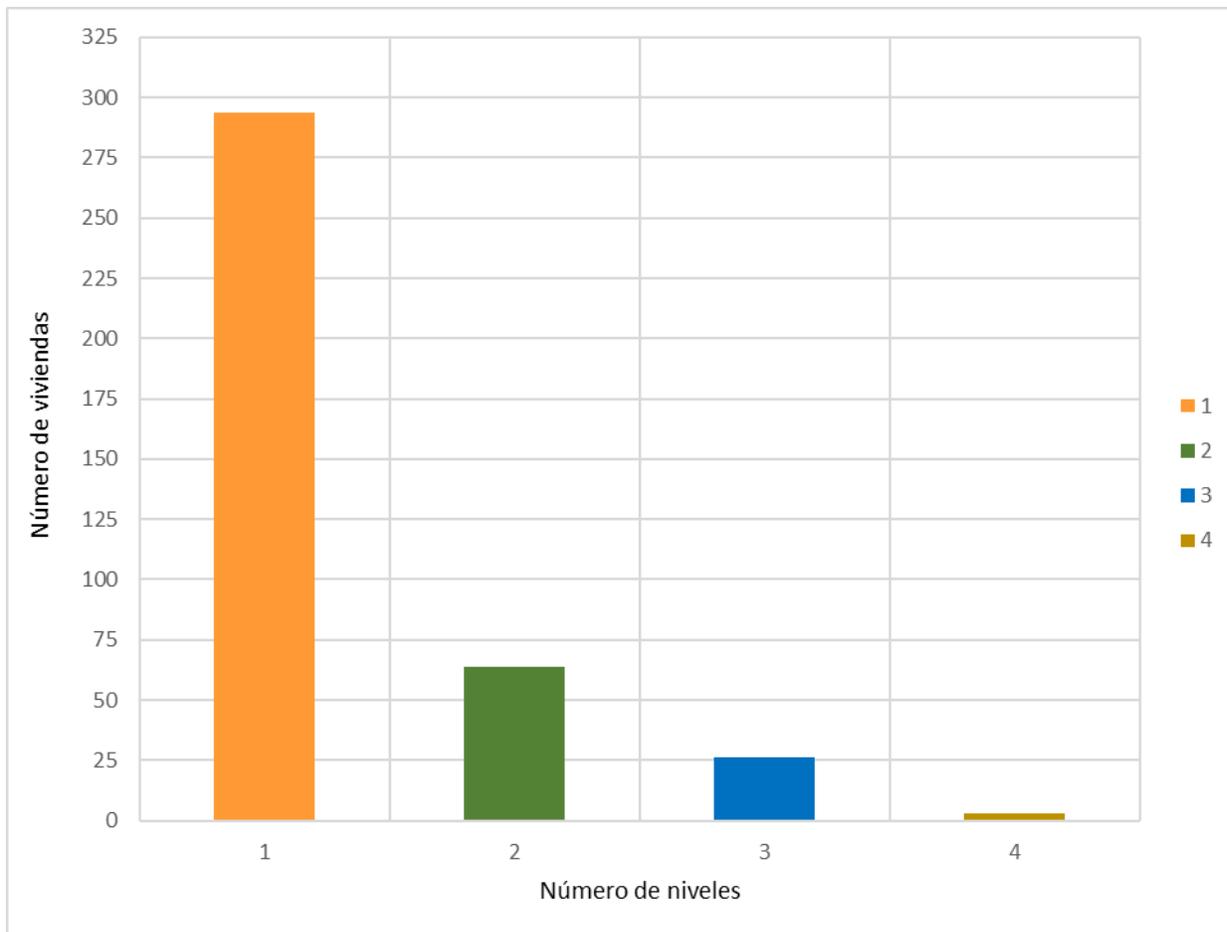
Fuente: Elaboración propia Consorcio Colombia 2018.

De las 394 edificaciones, incluyendo las que están en proceso constructivo, dos (2) se encuentran los cimientos y algunos muros pero no se conforma como tal algún nivel, 297

de las edificaciones son de un (1) solo nivel, 64 son edificaciones de dos (2) niveles, 28 son edificaciones de tres (3) niveles y 3 son de cuatro (4) niveles (Véase Ilustración 14-5).

En general se observa que la mayoría de viviendas localizadas en la zona de media ladera son de un solo nivel y por lo general de tipo unifamiliar.

Ilustración 14-5 Número de pisos



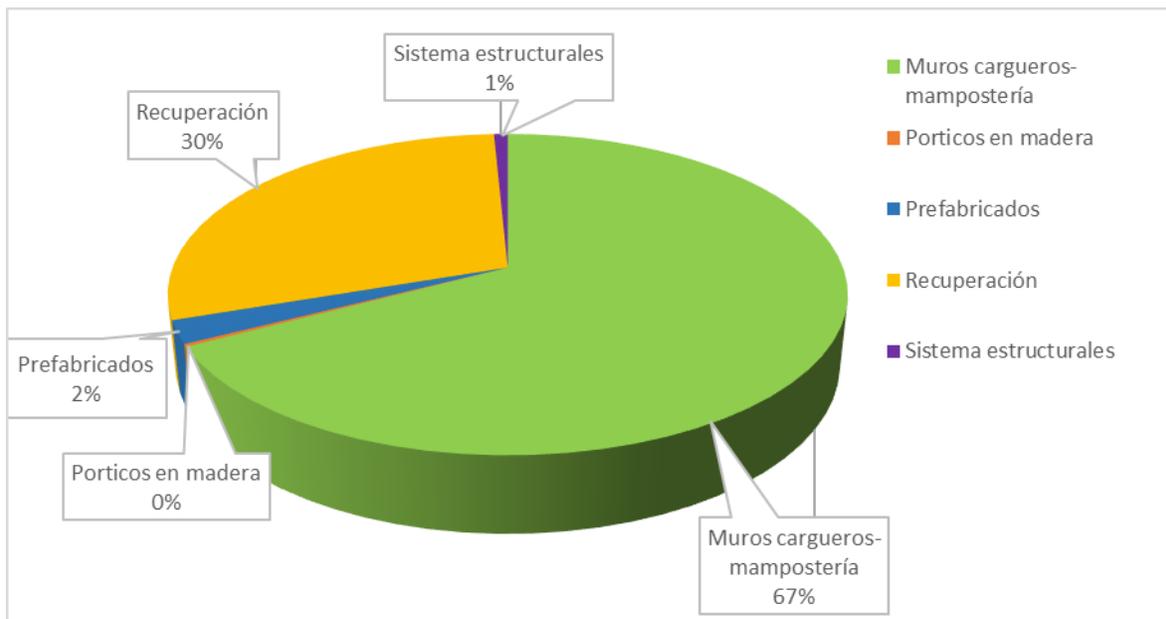
Fuente: Elaboración propia Consorcio Colombia 2018.

En la parte B del formulario se indaga sobre las características físicas de las viviendas en función de los aspectos constructivos como son la estructura resistente y/o estructural, procesos y materiales, cimentación, emplazamiento, entre otros que se presentan a continuación.

Respecto al sistema resistente y el material predominante de viviendas se evidencia que la mayoría de edificaciones tienen como sistema resistente muros cargueros principalmente de bloques de mampostería, También hay un número significativo de

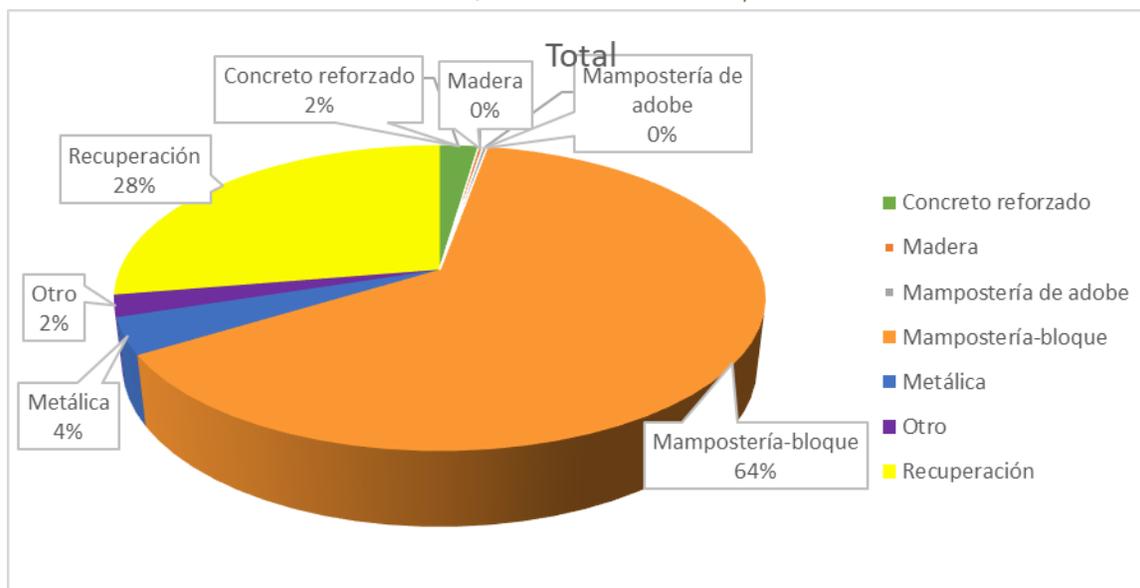
viviendas en material de recuperación, tal como se muestra en la Ilustración 14-6 e Ilustración 14-7.

Ilustración 14-6 Gráfica resumen del sistema resistente.



Fuente: Consorcio Colombia 2018.

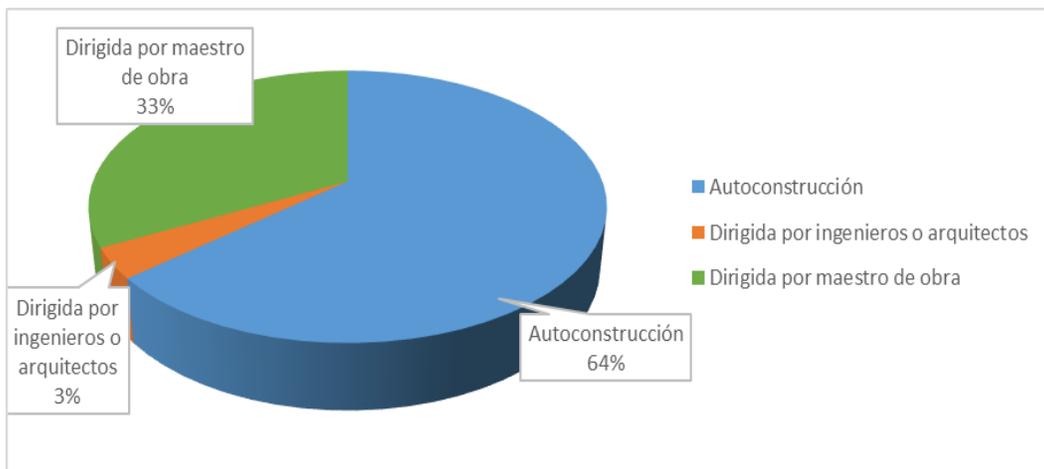
Ilustración 14-7 Gráfica resumen del material predominante.



Fuente: Consorcio Colombia 2018.

En la parte B del formulario de levantamiento de viviendas se evaluó el proceso constructivo clasificándolo entre: autoconstrucción, dirigida por maestro de obra, proyecto de urbanización o dirigida por ingenieros o arquitectos; los resultados presentados en la Ilustración 14-8 se muestra que en la zona de estudio la mayoría de viviendas se consideran por proceso autoconstructivo.

Ilustración 14-8 Gráfica resumen proceso constructivo



Fuente: Consorcio Colombia 2018.

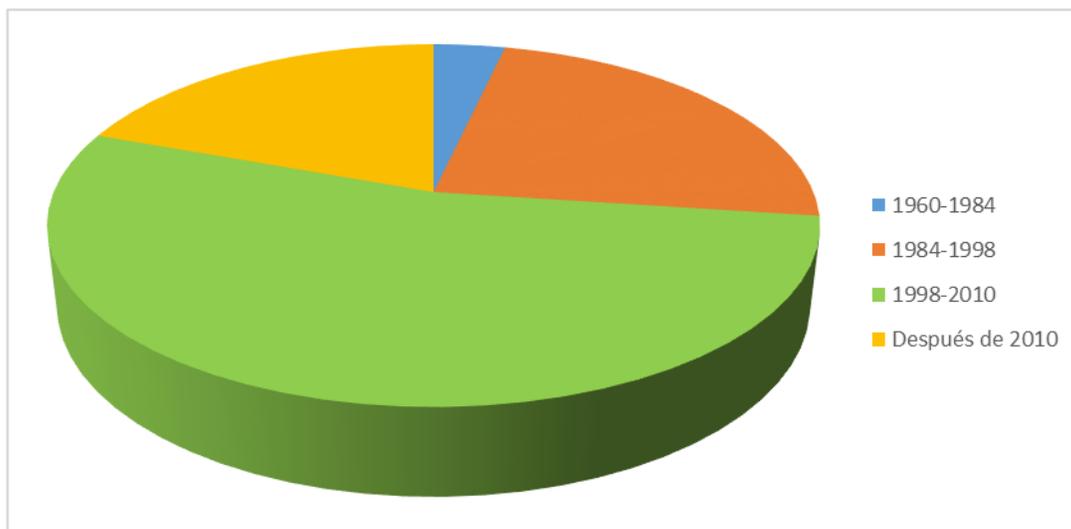
Ilustración 14-9 Ejemplo de viviendas a) Proceso autoconstructivo b) Dirigida por maestro de obra.



Fuente: Consorcio Colombia 2018.

El año de construcción de las viviendas se asignó en la mayoría de los casos preguntando a los habitantes de la zona, en el formulario se establecen cinco lapsos de tiempo comprendido desde el año 1960 hasta la actualidad, los periodos establecidos están en función del histórico de normatividad asociada a la construcción de edificaciones en Colombia. En resumen, se observa en la Ilustración 14-10 que la constitución del barrio es reciente comprendido en los últimos 20 años.

Ilustración 14-10 Gráfica resumen año de construcción



Fuente: Consorcio Colombia 2018.

Para la clasificación de la localización de los predios se tipificó si estos estaban al pie de la ladera, media ladera, corona de la ladera o retirado de la corona de la ladera más de 30 m (zona plana) verificando a su vez si la cimentación de las viviendas estaba sobre material de lleno o palafitos (Véase Ilustración 14-12), en corte (Véase Ilustración 14-11) y/o a nivel del terreno.

Ilustración 14-11 Vivienda localizada sobre la Kr 27 emplazada sobre un corte.



Fuente: Consorcio Colombia 2018.

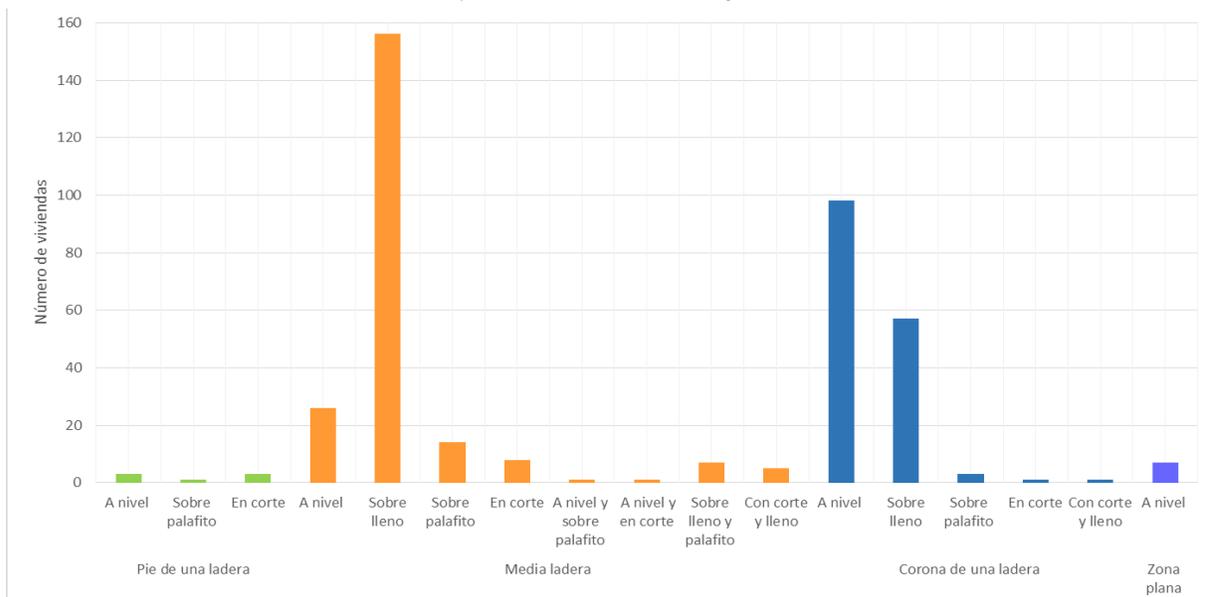
Ilustración 14-12 Vivienda cimentada sobre palafitos



Fuente: Consorcio Colombia 2018.

En la Ilustración 14-13 se muestra que la mayoría de predios están en zona de media ladera presentando emplazamiento sobre roca meteorizada y principalmente en lleno para nivelar, estos pueden ser con bloques de roca embebidos en concreto, rellenos con llantas, de escombros de construcción, entre otros. La altura mínima de lleno medida es de 0.2 metros y la máxima altura encontrada fue 5 metros de un muro fallado que se muestra en Ilustración 14-14

Ilustración 14-13 Gráfica resumen del emplazamiento, localización y cimentación de las viviendas evaluadas



Fuente: Consorcio Colombia 2018.

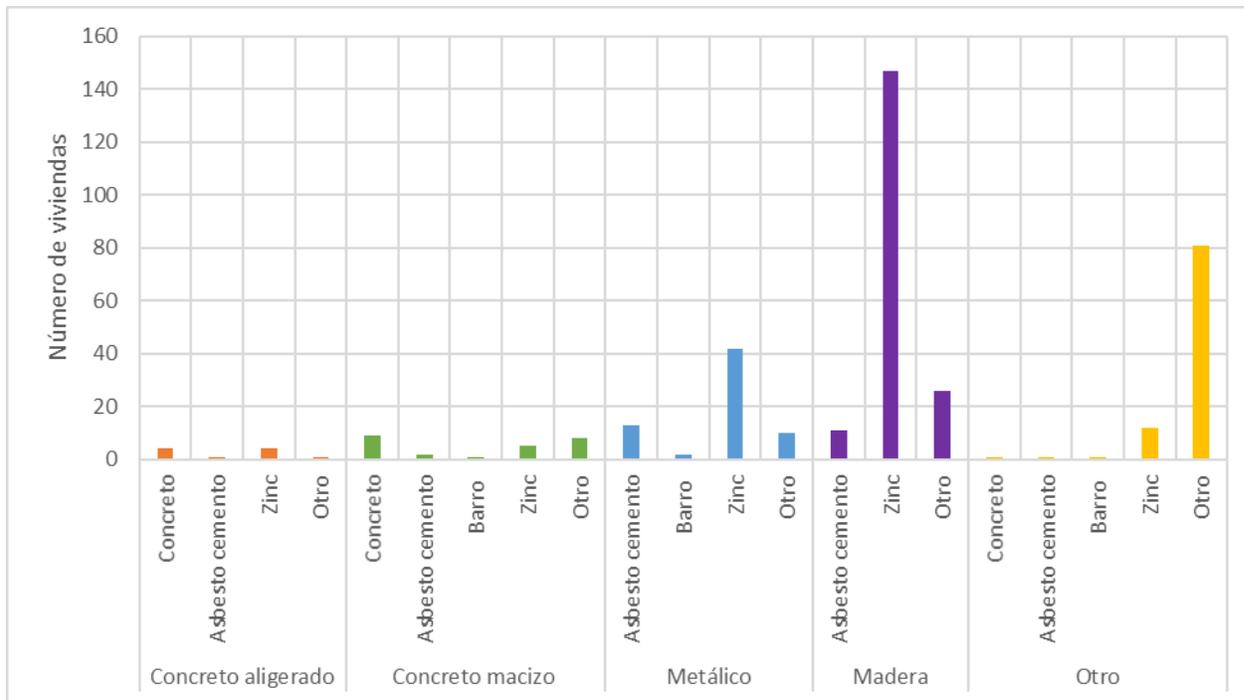
Ilustración 14-14 Relleno en condición de falla.



Fuente: Consorcio Colombia 2018.

En general las edificaciones poseen estructuras de techo con tejas de zinc, asbesto u otros como la unión de diferentes tipos de materiales con elementos de peso sobre las cubiertas, como se muestra en la Ilustración 14-16 . De la información recopilada en la Ilustración 14-15 se presenta el resumen de las características de la estructura como el material de la cubierta, se concluye que el principal sistema estructural resistente es en madera con material de cubierta clasificado como otros, que por lo general es una combinación de diferentes materiales.

Ilustración 14-15 Resumen gráfico de la evaluación de la estructura del techo y el material de la cubierta



Fuente: Consorcio Colombia 2018.

Ilustración 14-16 Cubierta típica de algunas viviendas en el barrio Mirador.

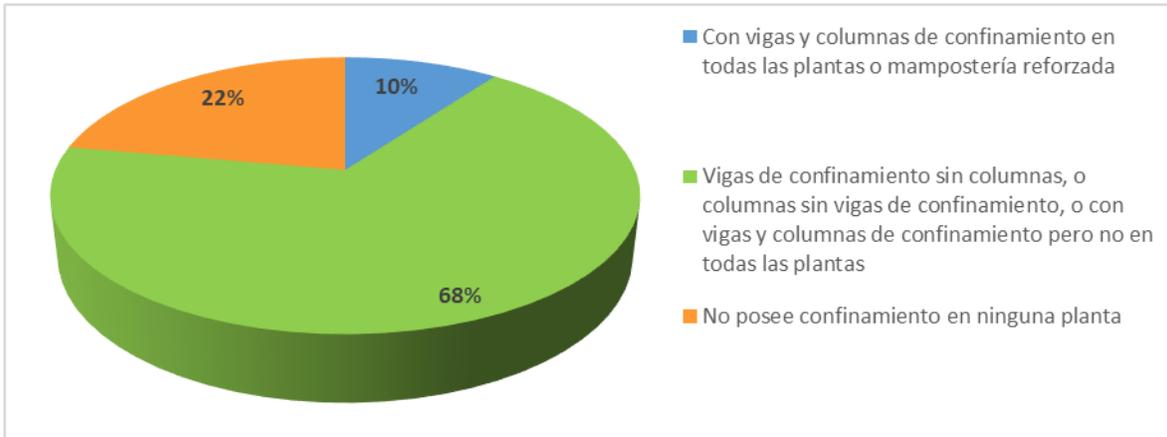


Fuente: Consorcio Colombia 2018.

Anteriormente se mostró que alrededor del 67% de las viviendas son muros cargueros en mampostería con bloques, por lo que la parte del formulario de evaluación contiene una sección, Parte C, que evalúa las condiciones o el estado de las edificaciones en mampostería entre estas se encuentran la conformación del sistema resistente, estado

de conservación, calidad del sistema resistente y la existencia de elementos no estructurales como voladizos, tanques y demás

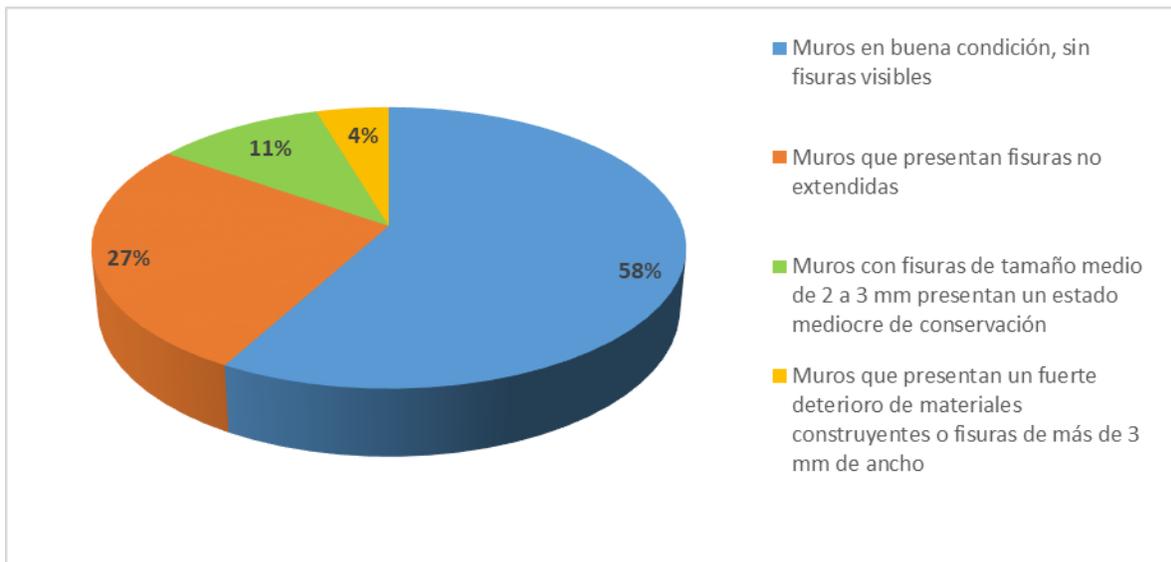
Ilustración 14-17 Resumen de la conformación del sistema resistente de viviendas en mampostería-bloque



Fuente: Consorcio Colombia 2018.

En la evaluación del estado de conservación se identificaron que el 58% de muros presentan un estado de conservación bueno sin fisuras visibles, sin embargo hay muchas viviendas que presentan rotura de los bloques o fisuras asociadas al proceso constructivo.

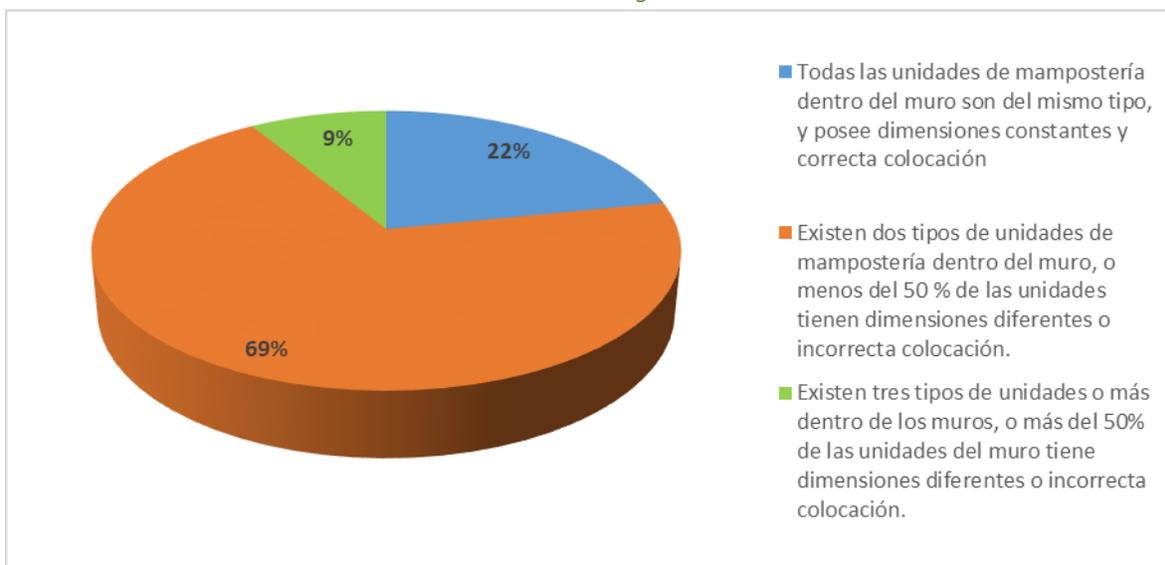
Ilustración 14-18 Evaluación del estado de conservación



Fuente: Consorcio Colombia 2018.

La homogeneidad de las edificaciones se definió revisando la composición de los muros y las condiciones de los mismos, encontrando que el 69% de las viviendas tienen dos unidades diferentes de mampostería o incorrecta colocación (Véase Ilustración 14-19).

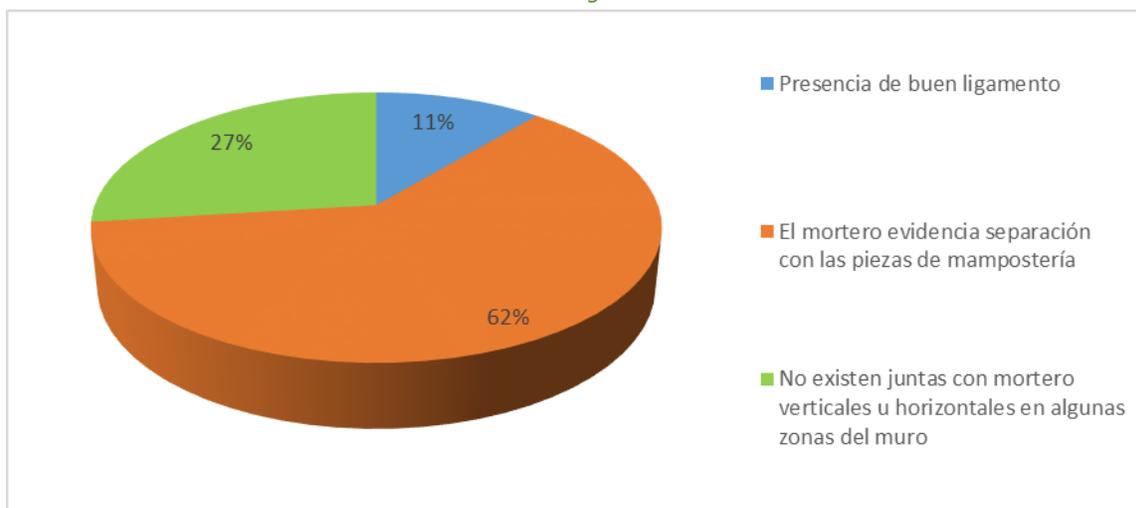
Ilustración 14-19 Evaluación de la homogeneidad del sistema resistente.



Fuente: Consorcio Colombia 2018.

En general debido al proceso de autoconstrucción de las viviendas, se presenta que el mortero se separa de las piezas de mampostería e incluso existen algunos donde no hay ligamento en las juntas de las unidades (Véase Ilustración 14-20).

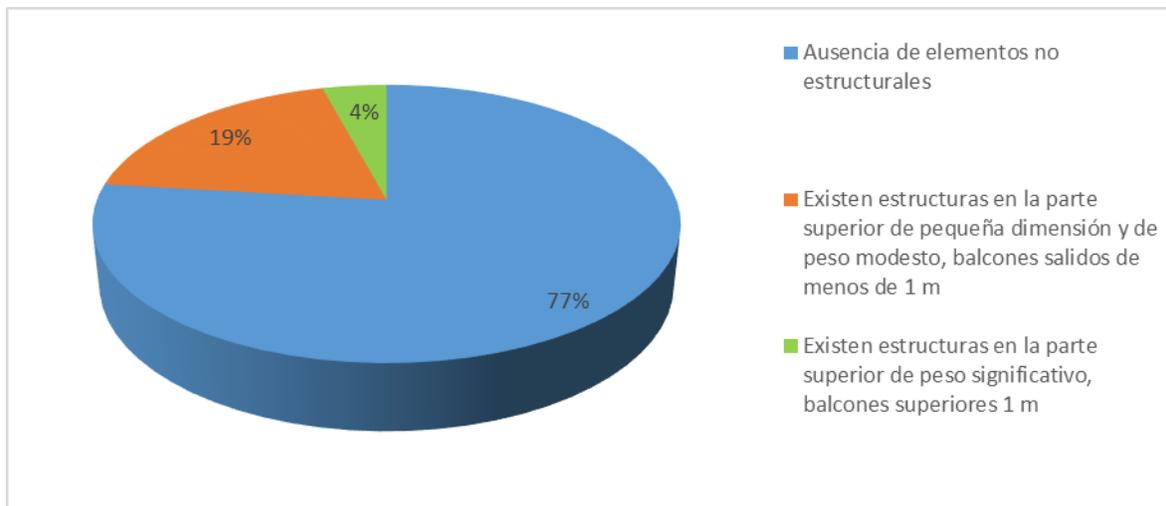
Ilustración 14-20 Evaluación de ligamento del sistema resistente.



Fuente: Consorcio Colombia 2018.

Como se en la zona predominan las casas de una sola planta, es consecuente que el 77% de las viviendas en mampostería- bloque no tengan ningún elemento no estructural.

Ilustración 14-21 Evaluación de los elementos no estructurales



Fuente: Consorcio Colombia 2018.

Cabe resaltar que el acceso a las viviendas que están ubicadas a media ladera, son vías no pavimentadas con escalones construidos por la comunidad y/o accesos con llantas, bloques y diferente material de relleno como se muestran en la Ilustración 14-22.

Ilustración 14-22 Vía de acceso típica de las viviendas ubicadas a media ladera



Fuente: Consorcio Colombia 2018.

14.2. TIPOLOGIA DE EDIFICACIONES

A la luz del levantamiento físico de las edificaciones y de la caracterización, expuesta en el numeral 0, se adopta la propuesta del SGC (2015), abreviada en la Tabla 14-2. De ella se establece que el 59,1% de las edificaciones pertenece a la tipología D: Estructuras con confinamiento deficiente e híbridas. Tan solo el 7.9% hacen parte de la tipología C: Mampostería reforzada o de unidades debidamente confinadas. Se registraron 115 edificaciones (28,5%) que pertenecen a la tipología F: viviendas conformadas por materiales de recuperación. El 2,7% responde a edificaciones prefabricadas.

La tipología de las edificaciones se acopia en el **Anexo O3 Base de datos lev_ viviendas** en la columna “AL” que corresponde al campo denominado “TIPOLOGIA”.

Tabla 14-2. Tipologías de Edificaciones

CÓDIGO	TIPO DE EDIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
A	Edificaciones con reforzamiento especial	Edificaciones de concreto y acero diseñadas y construidas con requerimientos superiores a los convencionales o con la exigencia máxima de los códigos de diseño. Se incluyen las edificaciones de los grupos de importancia III y IV, definidos en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente NSR-10, que se construyeron después de 1998, con pórticos en concreto reforzado, sistema combinado en concreto reforzado,

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
<p>VERSIÓN 3</p>		

CÓDIGO	TIPO DE EDIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
		pórticos resistentes a momentos en acero, pórticos arriostrados en acero, etc.
B	Edificaciones reforzadas	Edificaciones con estructura en concreto y acero de los grupos de importancia I y II construidas con pórticos en concreto reforzado, sistema combinado en concreto reforzado, pórticos resistentes a momentos en acero, pórticos arriostrados en acero, etc. También se incluyen aquellas del grupo A construidas antes de 1998.
C	Mampostería reforzada	Aquellas edificaciones que tienen un sistema estructural de mampostería con elementos de refuerzo (barras, láminas, pernos, platinas, etc.). También se incluyen las edificaciones en mampostería confinada.
D	Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas	Edificaciones con muros cargueros, pero sin confinamiento adecuado (mampostería no reforzada). También hace referencia a aquellas construcciones de las categorías A, B y C que poseen elementos de otros materiales no competentes, como por ejemplo mampostería no reforzada, adobe, bahareque, madera, tapia pisada, etc., con mayor componente de elementos de los grupos A, B y C
E	Estructuras ligeras	Edificaciones construidas con materiales tradicionales o de baja calidad, con un sistema estructural de muros cargueros. Dentro de esta tipología se incluyen las edificaciones construidas con materiales como adobe, bahareque, madera bruta, tapia pisada y las prefabricadas.
F	Construcciones simples	Edificaciones que no poseen una estructura definida, de carácter improvisado, generalmente construidas utilizando materiales precarios o de recuperación. Entre estas se incluyen las edificaciones en proceso de construcción y las construidas en materiales de recuperación, pórticos y paneles de madera, y pórticos de madera y paneles en otros materiales. Son ejemplo de este tipo de Edificaciones tugurios, ranchos, campamentos, carpas, etc.
G	Lotes vacíos o en construcción	

Fuente: SGC (2015)

AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018	CONTRATO 307 DE 2018	INFORME FINAL
		Página 147

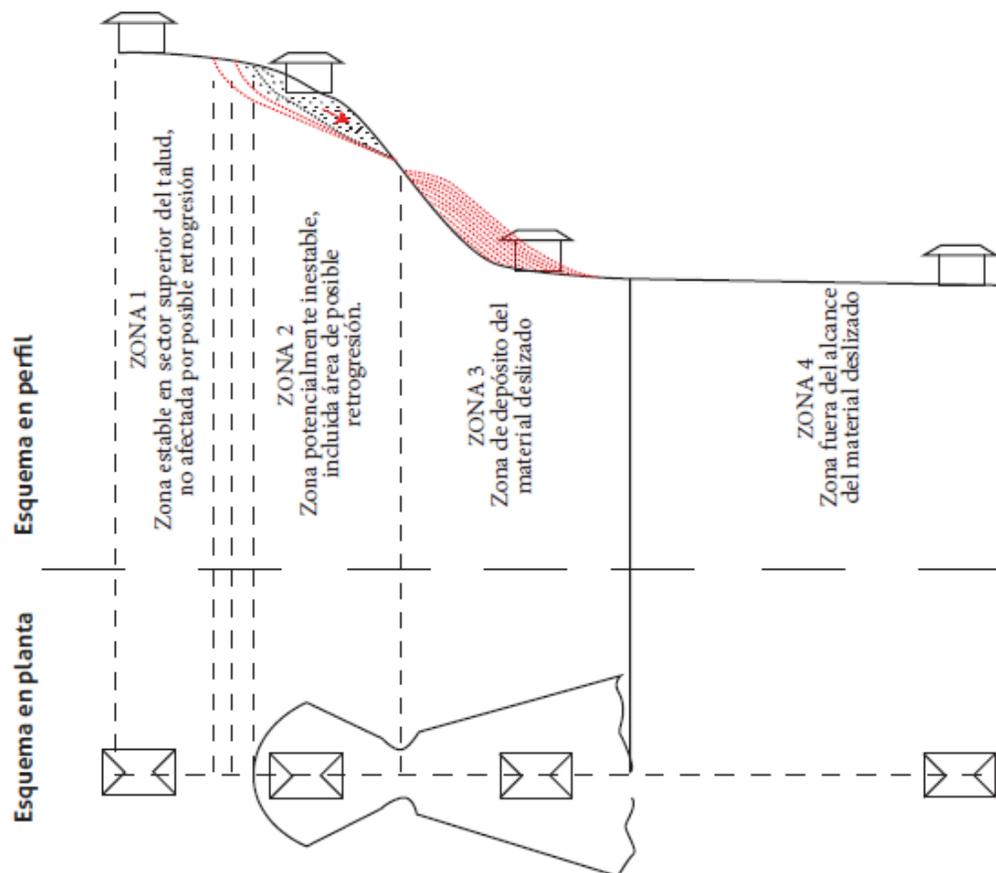
14.3. EXPOSICIÓN DE LAS EDIFICACIONES FRENTE A LOS MOVIMIENTOS EN MASA

Las edificaciones existentes se localizan en la corona y a media ladera, sobre la zona potencialmente inestable y de movimiento, y en la zona de trayectoria y depósito de material movilizado, y conforme lo manifiesta el Servicio Geológico Colombiano en la **“Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa”** para las edificaciones localizadas en la zona 2 Y 3, ver Ilustración 14-23, los modos de daño esperados pueden ser, ver página 93 de la Guía del SGC, Zona 2 “Colapso o daños instantáneos debido a pérdida de soporte en la zona de retrogresión. Asentamientos diferenciales, inclinaciones y agrietamientos asociados con movimientos lentos; colapso de la estructura asociado con movimientos rápidos”, y Zona 3 “Daños localizados por impacto, colapso total, obstrucción, enterramiento, entre otros”.

Para el análisis se definen 3 zonas, la zona 1 que corresponde a la zona estable y la zona fuera de alcance del impacto, la zona 2 que es zona potencialmente inestable que incluye el área de retrogresión, y la zona 3 que corresponde a la trayectoria del movimiento y depósito del mismo. En el **Anexo O-3 Base de datos lev_ viviendas** en la columna **“AM”** que corresponde al campo denominado **“ZONA_EXPOSICION”** se determina la zona donde se encuentra ubicada la edificación respecto al análisis de amenaza por movimientos en masa – falla local.

NOTA: Los análisis de amenaza por movimientos en masa general del talud, falla profunda o falla en roca, dieron como resultado para los escenarios normal y extremo amenaza baja, por tanto, la categoría de la amenaza por movimientos en masa del talud en su condición original, sin ningún tipo de intervención antrópica, es baja. Por otra parte debido a la intervención antrópica, se generó una amenaza de origen antrópico no intencional por la deficiencia en los procesos constructivos de las edificaciones (viviendas) y los llenos de emplazamiento de las mismas, esto por el desconfinamiento de los llenos de emplazamiento y el sistema resistente de las construcciones.

Ilustración 14-23 Zonas de exposición de los elementos ante un deslizamiento.



Fuente: SGC. 2015

14.4. FRAGILIDAD DE LAS EDIFICACIONES POR MOVIMIENTOS EN MASA

En consecuencia, se define la fragilidad de las edificaciones frente a la amenaza evaluada o sollicitación. Por lo cual se determina el factor de fragilidad de las viviendas con la ecuación establecida en la Guía del SGC-2015, que es propuesta para determinar la fragilidad por sollicitaciones, empuje y desplazamientos verticales, por la materialización de deslizamientos:

$$S_e = 1 - (1 - S_{tip})(1 - S_{alt})(1 - S_{con})(1 - S_{ed})$$

En donde:

S_e : factor de fragilidad.

S_{tip}: Factor por tipología.

S_{alt}: Factor por altura.

S_{con}: Factor por estado de conservación

S_{ed}: Factor de edad de la construcción respecto su vida útil o de servicio.

Esta ecuación es propuesta por el Manual del Servicio Geológico Colombiano, y a continuación se presentan las tablas para determinar los factores relacionados en la ecuación. El desarrollo de este análisis se puede verificar en la hoja de cálculo anexa, base de datos del **Anexo O-3 Base de datos lev_ viviendas**. Ver la columna “AT” y “AU” donde se presenta el resultado numérico de la fragilidad y la categoría respectivamente.

Recordemos que en la guía se definen las tipologías de vivienda como se presenta a continuación.

Tabla 14-3 Tipologías de edificaciones.

CÓDIGO	TIPO DE EDIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
A	Edificaciones con reforzamiento especial	Edificaciones de concreto y acero diseñadas y construidas con requerimientos superiores a los convencionales o con la exigencia máxima de los códigos de diseño. Se incluyen las edificaciones de los grupos de importancia III y IV, definidos en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente NSR-10, que se construyeron después de 1998, con pórticos en concreto reforzado, sistema combinado en concreto reforzado, pórticos resistentes a momentos en acero, pórticos arriostrados en acero, etc.
B	Edificaciones reforzadas	Edificaciones con estructura en concreto y acero de los grupos de importancia I y II construidas con pórticos en concreto reforzado, sistema combinado en concreto reforzado, pórticos resistentes a momentos en acero, pórticos arriostrados en acero, etc. También se incluyen aquellas del grupo A construidas antes de 1998.
C	Mampostería reforzada	Aquellas edificaciones que tienen un sistema estructural de mampostería con elementos de refuerzo (barras, láminas, pernos, platinas, etc.). También se incluyen las edificaciones en mampostería confinada.
D	Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas	Edificaciones con muros cargueros, pero sin confinamiento adecuado (mampostería no reforzada). También hace referencia a aquellas construcciones de las categorías A, B y C que poseen elementos de otros materiales no competentes, como por ejemplo mampostería no reforzada, adobe, bahareque, madera, tapia pisada, etc., con mayor componente de elementos de los grupos A, B y C

CÓDIGO	TIPO DE EDIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
E	Estructuras ligeras	Edificaciones construidas con materiales tradicionales o de baja calidad, con un sistema estructural de muros cargueros. Dentro de esta tipología se incluyen las edificaciones construidas con materiales como adobe, bahareque, madera bruta, tapia pisada y las prefabricadas.
F	Construcciones simples	Edificaciones que no poseen una estructura definida, de carácter improvisado, generalmente construidas utilizando materiales precarios o de recuperación. Entre estas se incluyen las edificaciones en proceso de construcción y las construidas en materiales de recuperación, pórticos y paneles de madera, y pórticos de madera y paneles en otros materiales. Son ejemplo de este tipo de Edificaciones tugurios, ranchos, campamentos, carpas, etc.
G	Lotes vacíos o en construcción	

Fuente: SGC. 2015.

Tabla 14-4. Factor de fragilidad en función de la Tipología de la Construcción.

TIPOLOGÍA	FRAGILIDAD	S_{tip}
A - Edificaciones con reforzamiento especial	Extremadamente Baja	0,10
B - Edificaciones reforzadas	Muy Baja	0,30
C - Mampostería reforzada	Baja	0,50
D - Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas	Media	0,70
E - Estructuras ligeras	Alta	0,90
F - Construcciones simples	Muy Alta	1,00

Fuente: SGC. 2015

Como se presentó en la, si el factor esta entre 0 y 0,50, la fragilidad es Baja, si el factor esta entre 0,50 y 0,90 es Media y si esta entre 0,90 y 1,00 es Alta.

Respecto a la Altura de la edificación:

Tabla 14-5 Factor de fragilidad en función de la Altura de la Construcción.

TIPOLOGÍA	Número de pisos	S_{alt}
E y/o F	≥ 2	0,90
D	≥ 4	0,90
C	≥ 4	0,60
D	2 a 3	0,60
Demás Tipologías y Alturas		0.05

Fuente: SGC. 2015. Modificado JAM 2017.

Para el factor de estado de conservación:

Tabla 14-6 Factor de fragilidad en función del estado de conservación de la Construcción.

ESTADO DE CONSERVACIÓN	DESCRIPCIÓN	SEPARACIÓN GRIETAS (mm)	S _{con}
Muy Bueno	No se observan deformaciones, agrietamiento o envejecimiento.	0	0,00
Bueno	Solo se observan daños superficiales leves en los acabados	0 a 0,5	0,05
Deformaciones Leves	Fisuras en juntas horizontales en los extremos superior e inferior de elementos verticales.	0,5 a 1,0	0,25
Deformaciones medias	Desplazamiento relativo o movimiento en el plano fuera de él (pandeo).	1,0 a 5,0	0,50
Deformaciones graves	Inclinaciones del elemento fuera de su plano vertical.	5,0 a 10,0	0,75
Deformaciones muy graves	Unidades de mampostería con fallas por aplastamiento. Concreto con fallas por aplastamiento.	≥ 10,0	1,00

Fuente: SGC. 2015. Modificado JAM 2017.

Como se puede apreciar en la caracterización la mayoría de las edificaciones tienen un estado de conservación bueno (58%) a deformaciones leves (27%), por lo cual este factor no será mayor a 0,50 y se determina en función del estado de los muros en cuanto a la condición de los mismos, presencia de fisuras o grietas, ligamentos entre sus elementos y homogeneidad, lo que significa, que por este aspecto la fragilidad de las edificaciones es baja, sin embargo hay un porcentaje alto (32 %) de edificaciones flexibles y de recuperación (Tipologías E y F), por tanto este factor se considera mayor para estas tipologías y difiere de las edificaciones con sistemas de muros cargueros en mampostería.

Ahora bien, para el factor por edad es necesario determinar la vida útil de las edificaciones, con base en la siguiente tabla podemos determinarla:

Tabla 14-7 Vida Útil de la edificación en función de la tipología.

TIPOLOGÍA	VIDA ÚTIL
A y B	50 años
C y D	30 años
E	15 años
F	2 años

Fuente: SGC. 2015. Modificado JAM 2017.

Por tanto el factor de edad se determina por la edad de la construcción y su vida útil:

Tabla 14-8 Factor de fragilidad en función de la edad de la construcción.

EDAD DE LA EDIFICACIÓN / VIDA ÚTIL	S _{ed}
≤ 0,1	0,05
0,1 – 0,4	0,10
0,4 – 0,6	0,30
0,6 – 0,8	0,50
0,8 – 1,0	0,70
1,0 – 1,2	0,80
> 1,2	1,00

Fuente: SGC. 2015.

14.5. INTENSIDAD DE LOS MOVIMIENTOS EN MASA

El movimiento en masa analizado corresponde a un deslizamiento en suelo, caída de suelo, superficial, donde la velocidad es extremadamente rápida, esto conforme la clasificación de Varnes (1978) y las características de los movimientos en masa inducidos por sismos, según adaptación de Keefer (1984), ver Ilustración 14-24.

Eso significa que las profundidades de los movimientos son menores a 3 metros, superficial, y las velocidades del movimiento varían entre 3 metros a 5 metros por segundo. 3 m/s – 5 m/s, movimiento extremadamente rápido.

La intensidad de este tipo de movimiento, escenario de alta velocidad de deformación o movimientos rápidos, conforme la Guía del Servicio Geológico Colombiano en su numeral 4.5.2 está dado por la presión del impacto y la profundidad del deslizamiento, en relación con el elemento o edificación.

$$I_{rap} = 1 - (1 - I_{f-pre}) (1 - I_{f-prof})$$

Donde:

I_{rap}: Parámetro de intensidad para escenarios rápidos.

I_{f-pre}: Parámetro de intensidad por presión de impacto.

I_{f-prof}: Parámetro de intensidad por profundidad del deslizamiento.

Ilustración 14-24 características de los movimientos en masa inducidos por sismos, según adaptación de Keefer (1984)

Nombre	Tipo de Movimiento	Ruptura Interna ¹	Humedad ²				Velocidad ³	Profundidad ⁴
			D	U	PS	S		
DESPLAZAMIENTOS EN ROCA								
Caidas y Rupturas								
Caida de Roca	Rebote, rodamiento o caída libre.	Alta o muy alta	X	X	X	X	Extremadamente rápido	Superficial
Deslizamiento de Roca	Deslizamiento traslacional sobre superficie de cizalla	Alta	X	X	X	X	Rápido a extremadamente rápido	Superficial
Avalancha de Roca	Flujo de fragmentos de roca	Muy alta	X	X	X	X	Extremadamente Rápido	Profundo
Deslizamientos Coherentes								
Desplome de Roca	Deslizamiento sobre una superficie de cizalla con una componente rotacional	Escasa a moderada	?	X	X	X	Lento a rápido	Profundo
Deslizamiento de Bloque de Roca	Deslizamiento traslacional sobre una superficie de cizalla	Escasa a moderada	?	X	X	X	Lento a rápido	Profundo
DESPLAZAMIENTOS EN SUELO								
Caidas y Rupturas								
Caidas de Suelo	Rebote, rodamiento o caída libre.	Alta o muy alta	X	X	X	X	Extremadamente rápido	Superficial
Rupturas de Suelo	Deslizamiento traslacional sobre superficie de cizalla o sobre una zona debilitada.	Alta	X	X	X	X	Moderada a rápido	Superficial
Avalanchas de Suelo	Deslizamiento traslacional con flujo	Muy alta	X	X	X	X	Muy rápido a extremadamente rápido	Superficial
Deslizamientos Coherentes								
Desplomes de Suelo	Deslizamiento sobre una superficie de cizalla con una componente rotacional	Escasa a moderada	?	X	X	X	Lento a rápido	Profundo
Deslizamiento de Bloque de Suelo	Deslizamiento traslacional sobre una superficie de cizalla	Escasa a moderada	?	?	X	X	Lento a muy rápido	Profundo
Flujos de Tierra Lentos	Deslizamiento traslacional sobre una superficie de cizalla con un flujo interno minino	Escasa			X	X	Muy lento a moderado	Generalmente superficial.
Desprendimientos Laterales y Flujos								
Desprendimientos Laterales de Suelo	Traslación sobre una zona de materiales blandos.	Generalmente Moderada			X	X	Muy rápido	Variable
Flujos de Suelo Rápido	Flujos	Muy alta	?	?	?	X	Muy rápido a extremadamente rápido	Superficial.
Deslizamientos Subacuáticos	Complejo. Desprendimiento lateral y/o flujos. Ocasionalmente desplomes y deslizamientos de desplomes.	Generalmente Alta			X	X	Generalmente rápido a extremadamente rápido	Variable

Fuente: Metodologías para la evaluación de la peligrosidad a los deslizamientos inducidos por terremotos. Tesis Doctoral. María J. García R. 2008. España.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p> <p>VERSIÓN 3</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

El numeral 4.5.2 de la Guía del Servicio Geológico Colombiano determina que la intensidad del evento para edificaciones ubicadas en la zona 2 es 1,00, debido a que se espera el colapso total de la edificación por el desplazamiento vertical, tipo de sollicitación, ahora bien, para la zona 3 se espera enterramiento e impacto como sollicitación.

Para hallar el impacto de presión se usa la ecuación:

$$P = \frac{1}{2} \rho v^2$$

donde:

P: Presión de impacto, en kPa

ρ : densidad de la masa movida en kg/m^3 , que para el material analizado es 1850 kg/m^3

v: velocidad del deslizamiento en m/s, que para nuestro caso se toma 5 m/s

una vez realizada la operación se encuentra que la presión $P=23,12 \text{ kPa}$

La presión de falla para las edificaciones en función de la tipología está dada por la Guía del Servicio Geológico Colombiano, tabla 4-22, en donde para edificaciones tipo F la presión límite es 1,00 kPa, para las tipo E 5,00 kPa, tipo D de 8 kPa y tipo C de 11 kPa. Por tanto al realizar la relación entre la presión de impacto y la presión límite de la estructura da una relación mayor a 1 y el I_{f-pre} es igual a 1.

En consecuencia, la intensidad por el tipo de evento es alta y su parámetro es 1, lo anterior para la condición de amenaza, categoría alta y media. Para los predios localizados en la zona de exposición 1, donde la categoría de amenaza es baja por movimientos en masa, la intensidad es 0, sin embargo, para los predios localizados a media ladera que la categoría de amenaza baja se considera una intensidad de 0,10, por localizarse en la zona 3, que podría verse impactada ligeramente a moderadamente por el evento.

14.6. EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA ESTRUCTURAL – ESCENARIO 1 – ACTUAL URBANÍSTICO.

Una vez conocida la fragilidad, se determina la intensidad del evento amenazante, el mismo corresponde a un escenario de alta velocidad de deformación. En este marco para todas las edificaciones asentadas a media ladera o el cuerpo de la ladera (Zona 2 y 3), se espera su colapso o su destrucción total, intensidad de daño igual a 1. Sin embargo, hay que considerar que los movimientos son locales y están ligados con los llenos, el índice de vulnerabilidad se expresa como:

AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018	CONTRATO 307 DE 2018	INFORME FINAL
		Página 155

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
<p>VERSIÓN 3</p>		

$$1 - \frac{1}{2} \left(\frac{1-I}{S} \right)^2 \quad I > 1 - S$$

ó

$$\frac{1}{2} \left(\frac{I}{1-S} \right)^2 \quad I \leq 1 - S$$

Donde I es la intensidad del evento y S el factor de fragilidad.

El resultado de la ecuación se afecta por el factor de exposición.

Una vez se determina el factor de fragilidad, referido en la **Matriz de Evaluación de la Vulnerabilidad y Riesgo por PRM**, se obtiene:

El 46% de las edificaciones son de alta vulnerabilidad, condicionada por deslizamientos de origen antrópico no intencional, resultado de las deficiencias constructivas de llenos.

El 100% de las viviendas en condición de amenaza, media y alta, por el movimiento en masa identificado son altamente vulnerables.

Las acciones de reducción del riesgo deben enfocarse en anular la condición de vulnerabilidad reubicando dichos elementos, o bien mejorando las condiciones estructurales y de material de los llenos de emplazamiento, lo que implica demoler la cimentación existente y la edificación para constructivamente poder realizar la obra requerida.

14.7. EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA EN REDES DE SERVICIOS PÚBLICOS – ESCENARIO 1 – ACTUAL URBANÍSTICO.

En cuanto a las redes de servicios públicos domiciliarios, acueducto y alcantarillado, se trata de redes locales de distribución y recolección de las viviendas. Cabe resaltar que las conexiones corresponden en su mayoría a acometidas hechas realizadas por la comunidad, y por las limitaciones topográficas, lo referente a alcantarillado y sanitario, se realizan descargas directas sobre el talud hacia la Quebrada Limas.

De igual manera la infraestructura para la prestación del servicio de energía eléctrica, postes y cableado, están muy cercanos a las viviendas y podrían estar sometidos a empujes por el desconfinamiento de los rellenos, por lo tanto la exposición al evento es

<p>AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018</p>	<p>CONTRATO 307 DE 2018</p>	<p>INFORME FINAL</p> <p style="text-align: right;">Página 156</p>
---------------------------------------	------------------------------------	---------------------------------------------------------------------

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
<p>VERSIÓN 3</p>		

alta, y debido a la intensidad de daño, calculada en el numeral anterior, este elemento es altamente vulnerable al colapso.

En consecuencia la infraestructura de servicios públicos domiciliarios es altamente vulnerable, física y funcionalmente, a los movimientos en masa.

Respecto a la red de movilidad, en su mayoría senderos peatonales, el desconfinamiento de los llenos de las viviendas podría limitar la accesibilidad a ciertos sectores, por lo tanto se puede considerar que la vulnerabilidad física y funcional es media, porque el impacto al sistema es moderado.

14.8. EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA ESTRUCTURAL – ESCENARIO 2 – ACTUAL SIN URBANISTICO.

En este escenario no hay elementos expuestos. Lo que se traduce en que la vulnerabilidad física es muy baja o nula.

14.9. EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA ESTRUCTURAL – ESCENARIO 3 – FUTURA SIN URBANISTICO.

Al igual que el numeral anterior, no hay edificaciones expuestas, por tanto, la vulnerabilidad física es nula. Respecto al muro que actualmente se está diseñando para el paseo Ilimaní en el barrio el Mirador, el análisis de estabilidad del mismo debe ser adelantando por el diseñador y deberá cumplir con la normatividad y buenas prácticas relacionadas con construcciones seguras como lo son las normas sismo resistentes de construcción, entre otros. El diseño del muro de contención para la implantación del paseo Ilimaní no hace parte de este proyecto, como tampoco su análisis de estabilidad. Cabe recordar que el análisis de estabilidad general para la zona de estudio categorizó la amenaza por movimientos en masa como baja.

Es necesario buscar medidas que eviten futuros reasentamientos, invasiones, en la zona categorizada en riesgo alto y medio, en primera instancia por la condición de amenaza y en segunda instancia por la deficiencia en la prestación de servicios públicos domiciliarios y de accesibilidad al construir el Mirador del Paseo Ilimaní.

<p>AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018</p>	<p>CONTRATO 307 DE 2018</p>	<p>INFORME FINAL</p> <p style="text-align: right;">Página 157</p>
---------------------------------------	------------------------------------	---------------------------------------------------------------------

15. ANÁLISIS DE RIESGO

15.1. EVALUACIÓN CUALITATIVA DEL RIESGO

Conceptualmente definimos la Vulnerabilidad y Riesgo como:

$V = \text{Exposición} / (S) \text{ resistencia del elemento, entonces}$

$R = A \times (E/ S)$

Con estas definiciones simplificadas se deduce que:

- A mayor exposición del elemento frente al evento amenazante mayor es su vulnerabilidad.
- La vulnerabilidad del elemento se reduce si la resistencia o capacidad de respuesta de este frente al evento amenazante es mayor.
- El riesgo es directamente proporcional a la amenaza y la vulnerabilidad, en consecuencia, cuando la magnitud de daño esperado y la exposición del elemento es mayor, el riesgo tiende a aumentar. A diferencia el riesgo disminuye si se reduce la espacialidad y/o magnitud del evento amenazante, si se elimina la exposición del elemento, o bien si se aumenta la capacidad de respuesta del mismo.

Para verificar los niveles de riesgo, se usa el criterio semáforo cruzando los resultados de la categoría de amenaza y vulnerabilidad como se muestra en la matriz de riesgo, soportado en la relación directamente proporcional con la amenaza y la vulnerabilidad.

Tabla 15-1 Matriz de Riesgo.

Amenaza	Vulnerabilidad		
	Alta	Media	Baja
Alta	Alto	Alto	Medio
Media	Alto	Medio	Medio
Baja	Medio	Bajo	Bajo

Fuente: Elaboración propia.

Conceptualmente, el riesgo asociado a las pérdidas económicas se estima en función de los costos por el daño esperado y de recuperación por lo menos de las condiciones

	ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018	
VERSIÓN 3		

originales de habitabilidad, pero mejorando las condiciones de seguridad, en este caso construcciones seguras.

El modo de daño conforme el análisis presentado corresponde al colapso estructural, parcial o total, por el desconfinamiento de los llenos, en los que se emplazan cada una de las viviendas, esto en condición actual, escenario pseudoestático. Lo anterior debido a la sollicitación a la que está sometida la construcción, ejemplificada en desplazamientos verticales, y por la respuesta en función de su vulnerabilidad, hallada a partir del factor de fragilidad y de la exposición del elemento.

Conforme con los modos de daño, las pérdidas económicas esperadas superan el 200%, como resultado de la suma de los costos aproximados de daño, consecuencia de la destrucción parcial o total de los elementos, la demolición de lo que quede en pie de la estructura y la reconfiguración y contención en debida forma de los llenos de emplazamiento y la construcción de las nuevas edificaciones, o bien, los costos de la reubicación de las familias, la reconfiguración de los remanentes y las obras tendientes a mejorar el terreno aunque no sea urbanizable. Contexto que ratifica que el reasentamiento es una de las decisiones más relevantes para la mitigación del riesgo. Planteamiento que deja como una de las mejores opciones de gestión del riesgo en el barrio el retiro de los llenos y la recuperación vegetal. El reforzamiento estructural de las viviendas no es una alternativa viable. En primera instancia porque el barrio no es legal, lo que limita el actuar de las entidades públicas, entre ellas el de la Secretaría del Hábitat; y en segundo lugar puesto que se mantendrán los escenarios de riesgo.

Para entender un poco mejor lo presentado en el anterior párrafo se presenta el siguiente ejemplo. Una vez se materialice el evento se presenta la pérdida total o parcial de la edificación, sin embargo lo que queda en pie debe demolerse por la condición estructural de la edificación y para la implantación debida del lleno (100% costos del elemento - edificación) y adicionalmente se suman los valores correspondientes a la adecuación del terreno para dejarlo en condiciones aceptables y los costos de reubicación o de reconstrucción de las viviendas (100% o mayor costo del elemento), lo que se traduce en costos aproximados de daño que ampliamente superan el 200% (véase la Tabla 15-2).

AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018	CONTRATO 307 DE 2018	INFORME FINAL
		Página 159

Tabla 15-2 Estimación del costo aproximado de daño

COSTO APROXIMADO DE DAÑO (%)	DESCRIPCIÓN
VALOR INDICATIVO	
200	Estructura completamente destruida o con daños a gran escala que requieren trabajos de ingeniería para recuperación. Pueden causarse daños importantes en propiedades adyacentes.
60	Daños extensivos en la mayoría de la estructura o se extiende más allá de los límites del sitio que requieren obras significativas de recuperación. Se pueden causar por lo menos consecuencias considerables a estructuras adyacentes.
60 20	Daños moderados en alguna parte de la estructura o parte significativa que requiere grandes trabajos de recuperación. Se puede causar por lo menos consecuencias menores a propiedades adyacentes.
20 0	Daños limitados en parte de la estructura que requieren algún trabajo para restablecer su funcionalidad. Daños menores (para eventos de alta probabilidad, esta categoría se puede subdividir a un límite entre valores de 0 y 1 %).

Fuente: SGC. 2015.

15.2. CONCLUSIONES

- Conforme los resultados de análisis de estabilidad se concluyen que la condición de amenaza general, falla en macizo rocoso, es baja para los escenarios a corto y largo plazo, por lo tanto, no hay elementos en condición de amenaza media y alta, y por ende el grado de exposición tiende a ser baja a nula y no se esperan fuerzas actuantes, solicitaciones, sobre los elementos que puedan generar algún tipo de afectación.
- Frente al análisis de amenaza y vulnerabilidad presentado, se recomienda manejar el riesgo mediante la reubicación de las edificaciones, reasentamiento de las familias (proceso ya adelantado por el IDIGER), y la recuperación morfométrica y ecológica del sector mediante la demolición de las viviendas, el perfilado y retiro de llenos de cimentación de las mismas y la plantación de especies vegetales para evitar futuras invasiones.
- No se recomienda la opción de reconstrucción en sitio por tres razones principalmente: a) La baja o inexistente cobertura de servicio de alcantarillado; b) la

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
<p>VERSIÓN 3</p>		

degradación ambiental por el reemplazo de cobertura vegetal por urbana, y por vertimientos; c) por los procesos y materiales constructivos más complejos que se deben adoptar para edificar viviendas seguras, esto por el alta pendiente del terreno.

<p>AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018</p>	<p>CONTRATO 307 DE 2018</p>	<p>INFORME FINAL</p>
		<p>Página 161</p>

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p> <p>VERSIÓN 3</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

16. ANALISIS DE ALTERNATIVAS Y DISEÑO DETALLADO.

16.1. PLANTEAMIENTO Y ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

El planteamiento de alternativas nace del análisis de las condiciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo. A la luz de la Ley 1523 de 2012, la intervención correctiva está encaminada a reducir el nivel de riesgo existente en el sentido de reducir las condiciones de amenaza, cuando sea posible, y la vulnerabilidad de los elementos expuestos. Por otra parte, la intervención prospectiva está encaminada a garantizar que no surjan nuevas situaciones de riesgo a través de acciones de prevención y evitar la necesidad de intervenciones correctivas en el futuro.

Con base en el plano de amenaza escenario actual, condición extrema se tiene:

- Amenaza baja para predios con condición de relleno menor a 1.5 m.
- Amenaza media para predios con condición de relleno entre 1.6 m y 2.5 m.
- Amenaza alta para predios con condición de rellenos de más de 2.5 m.

Del plano de vulnerabilidad sin obras se tiene vulnerabilidad baja, media y alta, que al ser cruzados con el mapa de amenaza se tiene el mapa de riesgo sin obras; a partir del plano de riesgo sin obras, el riesgo medio o alto está estrechamente ligado a viviendas con rellenos iguales o mayores a 1.6 m, es decir que presentan amenaza media o alta.

En la actualidad el IDIGER adelanta un proceso de reasentamiento, que se aplica a una **intervención correctiva** al disminuir (eliminar) la vulnerabilidad de los elementos expuestos, que son la base para determinar el riesgo futuro. En otras palabras, el riesgo futuro al retirar las viviendas pasa a ser bajo con esta intervención correctiva.

Una vez aplicada la intervención correctiva se requiere adelantar la **intervención prospectiva** encaminada a garantizar que no surjan nuevas situaciones de riesgo para lo cual es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos que se dan en la zona de influencia directa del proyecto:

- Según la socialización del proyecto “PASEO MIRADOR” efectuada por la Secretaría Distrital de HABITAT, la inclusión del proyecto en la parte alta de la zona, genera la construcción de muros de contención de hasta 6.0 m de altura, lo cual resulta en una barrera física, entre lo urbanizado-legalizado en la parte alta de la ladera y el área de intervención del presente estudio.

AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018	CONTRATO 307 DE 2018	INFORME FINAL Página 162
--------------------------------	-----------------------------	-------------------------------



*Ilustración 16-1 Vista frontal del talud barrio Mirador desde Transmicable.
Fuente: Consorcio Colombia 2018.*

- b- La parte baja de la zona de estudio se encuentra limitada por la ronda hidráulica de la quebrada Limas y la ZMPA correspondiente, lo que determina su uso particular.
- c- Se debe dar tratamiento de áreas liberadas por el reasentamiento que adelanta actualmente el IDIGER; según el concepto técnico de IDIGER CT-8405 y el mapa del SIRE en la zona se encuentran suelos de protección por riesgo alto no mitigable.

Debido al borde físico del terreno que plantea el proyecto “PASEO MIRADOR”, en la parte alta, la ZMPA de la quebrada Limas en la parte baja y el reasentamiento que actualmente adelanta el IDIGER para las viviendas dentro de la zona de no legalización como intervención correctiva, es necesario plantear escenarios de uso futuro del suelo con criterios de **intervención prospectiva**.

- a- Escenario URBANISMO, implicaría un proceso de legalización del área de estudio que hasta el momento no se ha dado por las fuertes pendientes que presenta la zona lo que influye en la dificultad del manejo de aguas residuales y lluvias; adicionalmente para este urbanismo se requiere la conformación del terreno mediante cortes y rellenos con obras importantes de contención para garantizar su estabilidad. A cambio de esto, en el momento se tiene un problema de invasión del territorio sin legalizar y es un escenario que va en contravía al proceso de

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
<p>VERSIÓN 3</p>		

reasentamiento que adelanta el IDIGER y al proyecto “PASEO MIRADOR”, por lo que no se considera viable.

- b- Escenario de RECREACIÓN PASIVA O ACTIVA, esta alternativa nuevamente se ve influenciada por las altas pendientes del terreno, basta con recordar que en la zona de la cantera las pendientes son matemáticamente infinitas, es decir, con ángulos de 90°, y con una ladera que se encuentra disectada, lo que limitaría el uso del terreno a senderos paralelos al Paseo Mirador y que tenderían a generar una nueva invasión del territorio en condiciones de alta vulnerabilidad, por lo que esta alternativa se considera inviable.
- c- Escenario de NO HACER NADA, luego del proceso de reasentamiento que ya viene adelantando el IDIGER, la alternativa de no hacer nada resulta inapropiada, ya que para eliminar la amenaza se requiere el retiro de los rellenos antrópicos de más de 1.60 m de altura y la apropiación del territorio mediante su ocupación, que en estos casos se hace mediante la revegetalización, el no hacer nada facilitaría la re-invasión del territorio y facilita la inseguridad del sector. En la parte del territorio donde no se encuentran las viviendas, el no hacer nada implica un proceso de recuperación de la vegetación y del ecosistema en general muy lento.
- d- Escenario de RECUPERACIÓN COBERTURA VEGETAL, luego del análisis de los anteriores escenarios, donde se evidenció la presencia de límites claramente definidos tanto en la parte alta de la zona con el “Paseo Mirador” como en la parte baja con la ZMPA de la quebrada Limas, unidos estos límites por un terreno de alta pendiente, la alternativa de recuperación de cobertura vegetal resulta ser la que mejor se ajusta al uso potencial del suelo, esta alternativa desde el punto de vista del objeto del presente estudio “Estudio Detallado de Amenaza y Riesgo por Movimientos en Masa y Definición de Medidas de Reducción..”, se enmarca en **intervención prospectiva** y se puede dividir en dos partes, la primera parte tiene que ver con el tratamiento de las zonas liberadas, es decir de las zonas donde se está produciendo el proceso de reasentamiento, donde evidentemente se debe conformar y revegetalizar el territorio y la segunda parte en el complemento del territorio donde ya el proyecto pasa a ser netamente de tipo de recuperación de cobertura vegetal.

En concordancia con lo anterior, el proyecto de recuperación de cobertura vegetal, se considera como uno solo, pero se puede desarrollar en primera instancia en la zona de reasentamiento y posteriormente en el complemento del territorio, de esta misma manera se presenta el presupuesto de las obras.

En general para el área localizada abajo del proyecto “PASEO MIRADOR” y luego de descartar otras intervenciones, se contempla que surtido el proceso de reasentamiento

<p>AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018</p>	<p>CONTRATO 307 DE 2018</p>	<p>INFORME FINAL</p> <p style="text-align: right;">Página 164</p>
---------------------------------------	------------------------------------	---------------------------------------------------------------------

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p> <p>VERSIÓN 3</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

de las viviendas que actualmente ocupan las diferentes laderas estudiadas, un tratamiento de la zona como espacio de recuperación de cobertura vegetal que integre el cuerpo de agua cercano (Quebrada Limas), las escorrentías naturales, promover el proceso de recuperación de la cantera mediante la generación de un escalonamiento para potencializar la implantación de vegetación, y como resultado de esto propiciar espacios y refugios de avifauna.

16.1.1. Diseño Arquitectónico y Paisajismo

En el **Anexo R** desarrolla el diseño para la recuperación de coberturas vegetales de puntos críticos identificados en el informe diagnóstico del proyecto “ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C”.

Teniendo en cuenta que el polígono de intervención ha sido afectado principalmente por la extracción minera, la urbanización y en si la actuación antrópica y que a la fecha el perfil ecosistémico está deteriorado se encuentra prioritario establecer un diseño de recuperación de las coberturas vegetales generando acciones ambientales que prevengan, mitiguen, controlen y compensen los impactos que hasta la fecha ha recibido el ecosistema que subsistía en el Barrio el Mirador.

La elaboración de este informe de diseño de recuperación contempla las principales causas y principios de degradación de los ecosistemas que allí se presentaban y que por transectos conserva relictos de vegetación subxerófitica de zonas semiáridas; en donde se concluye que se deben desarrollar obras que posibiliten soluciones a las problemáticas generadas por la intervención antrópica, tales como adecuación y ampliación de las coberturas vegetales, recuperación paisajística, estabilización geotécnica, adecuación morfológica y manejo de aguas lluvias y residuales.

En la medida en que estas obras sean desarrolladas es posible asegurar la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos naturales para mantener la diversidad biológica, garantizar la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el bienestar de los ciudadanos, mediante el desarrollo de obras civiles que permitan conectar de forma directa o indirecta recorridos verdes que estén enfocados en generar arborización y coberturas vegetales con especies típicas de la zona que permitirían que los grupos faunísticos en especial las aves puedan ocupar el territorio nuevamente. En ese sentido la renaturalización del polígono se debe abarcar desde un escenario multidisciplinar que contemple el ámbito ecológico, socioeconómico, ingenieril y que incluya el contexto cultural para que la restauración se mantenga en el tiempo.

AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018	CONTRATO 307 DE 2018	INFORME FINAL
		Página 165

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
<p>VERSIÓN 3</p>		

16.1.2. Planeamiento de Diseño Paisajístico.

El diseño paisajístico para la zona de trabajo parte de las necesidades del lugar, su vocación y la conciliación con el uso existente como la atención a los requerimientos de la entidad contratante. Desde esta óptica, el diseño paisajístico parte de una apuesta por recuperar una zona que presenta problemas por remoción en masa debido a las viviendas, que colinda con dos proyectos urbanos de gran envergadura como la estación de Transmicable Ilimaní y el paseo Ilimani un espacio peatonal que discurre por el límite occidental del pero además, por el costado oriental tiene como borde la quebrada Limas, uno de los principales elementos de la estructura ecológica principal de la localidad de Ciudad Bolívar.

16.1.3. Premisas de Diseño Paisajístico y Arquitectónico.

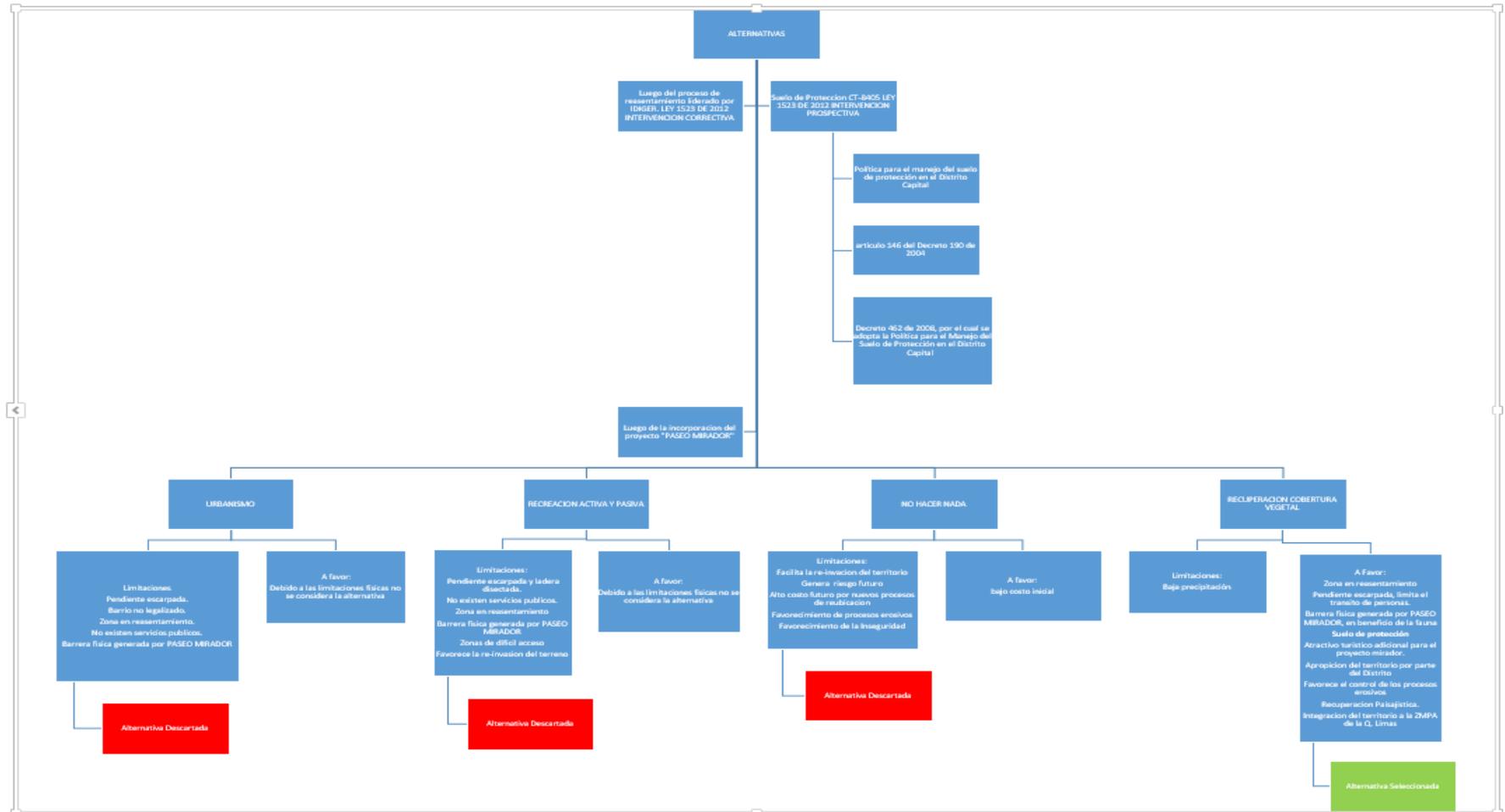
- Dadas las condiciones del lugar, desde el paisajismo es importante revegetalizar y recuperar las coberturas vegetales naturales en sus estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo.
- El presente diseño se elaboró en consonancia con los lineamientos y especies aptas para la ciudad contempladas, en el Protocolo Distrital de restauración Ecológica de la SDA y de arbolado urbano de la ciudad, contempladas en el Manual de Silvicultura de Bogotá de la SDA el JBB.
- El proyecto incorpora especies nativas.
- Se busca potenciar la articulación con la EEP en especial con la quebrada Limas.
- Se atenderá el déficit cualitativo y cuantitativo de arbolado público en la localidad de Ciudad Bolívar por medio de una selección de especies acorde a las condicionantes físico-ambientales del polígono de intervención.

En el **Anexo R Propuesta paisajística** se detalla la alternativa planteada,

<p>AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018</p>	<p>CONTRATO 307 DE 2018</p>	<p>INFORME FINAL</p> <p style="text-align: right;">Página 166</p>
---------------------------------------	------------------------------------	---------------------------------------------------------------------



Ilustración 16-2 Resumen árbol de decisión alternativas. (Se adjunta en digital).



 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. INSTITUTO DISTRITAL DE GESTIÓN DE RIESGOS Y CAMBIO CLIMÁTICO</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
<p>VERSIÓN 3</p>		

Para desarrollar obras que solucionen las problemáticas generadas por la intervención antrópica se desarrolla el diseño para la **recuperación de cobertura vegetal** siguiendo los lineamientos generales de la SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE, mediante alternativas tales como adecuación y ampliación de las coberturas vegetales, recuperación paisajística, estabilización geotécnica, adecuación morfológica y manejo de aguas lluvias y residuales.

Para el diseño de la recuperación de cobertura vegetal se realizó el trabajo conjunto de profesionales en geotecnia, hidráulica, ambiental, biología, arquitecto paisajista e ingeniero forestal.

El objetivo principal de la propuesta de recuperación es generar la conectividad y conservación de la biodiversidad mediante el incremento de la cobertura vegetal devolviendo los atributos naturales a las áreas degradadas por la intervención del hombre.

Para las obras de recuperación de cobertura vegetal como se menciona previamente, se seguirán los lineamientos de la Secretaría Distrital de Ambiente, las principales estrategias de recuperación son:

- **Encerramiento del polígono:** Tiene como propósito disminuir el impacto producido por los factores perturbadores en el interior del polígono, ya sea por apertura de caminos, compactación o por consumo o pisoteo de semillas y plántulas. Se recomienda usar cerca con cuatro hilos de alambre de púas calibre 12 y postes vivos con algunas especies locales.
- **Enriquecimiento y suplementación del polígono:** Incluir una densidad suficiente de especies en la zona afectada priorizando la inclusión de especies nativas.
- **Conectividad a través de cercas vivas:** Para favorecer la movilidad de algunas especies de fauna.
- **El rescate como estrategia de conservación de especies amenazadas y especies claves:** Estrategia de gran importancia para la conservación de especies amenazadas, también para especies pioneras.
- **Establecimiento de barreras:** El establecimiento de barreras busca disminuir los efectos de borde y facilitar la recuperación de la parte interna de los bordes de los bosques. Una barrera densa de árboles y arbustos nativos puede tener un efecto positivo al frenar corrientes de aire y disminuir los impactos sobre los bordes por radiación, incrementos de temperatura, lavado de nutrientes, erosión y compactación, entre otros.

<p>AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018</p>	<p>CONTRATO 307 DE 2018</p>	<p>INFORME FINAL</p>
		<p>Página 168</p>

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p> <p>VERSIÓN 3</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- **Establecimiento de franja protectora de cuerpos de agua:** El mecanismo más viable para restablecer alguna conectividad en muchos ecosistemas es a través de las franjas riparias de los ríos. Se proponen acciones rápidas que permitan el encerramiento y mejoramiento del hábitat en estos corredores riparios que son importantes para permitir niveles de conectividad y oferta de recursos apropiados.
- **Redistribución de plántulas.**
- **Restauración pasiva reportada en páramos:** La eliminación o disminución de disturbios como la agricultura y el pastoreo por sí sola, permite la recuperación de la vegetación de las comunidades naturales del páramo, con las especies típicas de los diferentes estratos y hábitos
- **Siembra de *Lupinus bogotensis* en proyectos de restauración de cobertura vegetal.**

En el establecimiento de coberturas vegetales como estrategia para controlar la erosión se incluyen las siguientes actividades:

- Identificación de las especies a utilizar existentes en la zona de similitud biótica.
- Plasticidad de la propuesta.
- Adaptación de los tratamientos a las condiciones del terreno.
- Las recomendaciones sobre el manejo y mantenimiento de las coberturas vegetales.

En los volúmenes “INFORME DE DIAGNÓSTICO BIOFÍSICO Y SOCIOECONÓMICO PARA LA RECUPERACIÓN DE COBERTURAS VEGETALES DEL ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C.” e “INFORME DE DISEÑO DE RECUPERACION DE COBERTURA VEGETAL PARA EL ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C.” se amplía la información referente a los temas mencionados anteriormente.

16.2. DISEÑO DE DRENAJE Y SUBDRENAJE

Teniendo en cuenta la alternativa seleccionada y tomando como base que el proyecto busca restaurar la cobertura de la zona de estudio (tratamiento de áreas liberadas), que en este momento se encuentra ocupada por asentamientos humanos, las obras

AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018	CONTRATO 307 DE 2018	INFORME FINAL
		Página 169

propuestas desde el área de hidráulica buscan brindar un manejo de las aguas lluvias de escorrentía con el fin de controlar los procesos erosivos que se presentan en la zona, bajo el concepto de sistema urbano de drenaje sostenible.

El sector se caracteriza por ser una zona semiseca con bajos niveles de precipitación, por lo tanto, se busca mejorar las condiciones de infiltración controlando la escorrentía mediante el planteamiento de obras de geobioingeniería. Estas obras ayudaran a recuperar la cobertura vegetal local y con el tiempo se producirá una recuperación natural. Esto se ve soportado por el balance hídrico desarrollado para el área de estudio, en el cual se evidencia que la zona es adecuada para la vegetación, con un índice de disponibilidad hídrica del 92%.

El concepto de sistema urbano de drenaje sostenible para este proyecto se encuentra estructurado por: geobiomalla y biorollos, los detalles de la ubicación y distribución de estos se pueden observar en el **Anexos R5 a R11**.

La geobiomalla SJ-HB-150 o similar, tiene como función la recuperación de vegetación y protección del talud ante la erosión por lluvias, se propone su implementación en los taludes de corte generados por la demolición de las viviendas y el proceso de reasentamiento que se lleva actualmente. Para su instalación se mide cada sección o área a instalar, se adecua esta área retirando los obstáculos, se extiende la GEOBIOMALLA y se clavan las grapas de anclaje. Por último, se inyecta el biogel en cada estera.



Ilustración 16-3 Fotografía ilustrativa geobiomalla

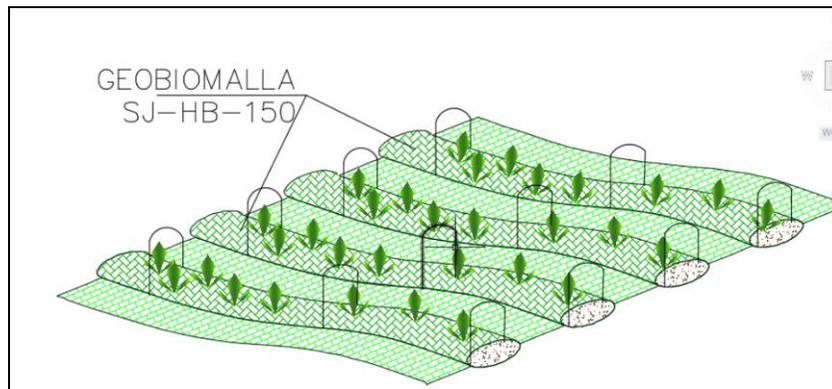


Ilustración 16-4 Detalle geobiomalla

Los biorrollos se proponen con el fin de control de erosión y disminución de energía del flujo en áreas de escorrentía. La estructura se compone de un BIOROLL (cilíndrico en una matriz retráctil y núcleo orgánico) con un Geocable. Se propone su implementación en zonas de la ladera estratégicas.

La ubicación de los biorrollos es aproximadamente perpendicular a la pendiente del talud, por lo cual interceptan las aguas de escorrentía y los materiales con los que se construyen favorecen la infiltración y reducen la energía específica reduciendo los fenómenos de erosión.

Los trinchos ubicados en los taludes de las viviendas reubicadas, por su diseño, no permiten la acumulación de presiones hidrostáticas, dado que la escorrentía subsuperficial es fácilmente drenada por las juntas entre la tabla burra. En cuanto a la escorrentía superficial también favorece la disipación de energía para reducir la erosión.



Ilustración 16-5 Fotografía Biorollo

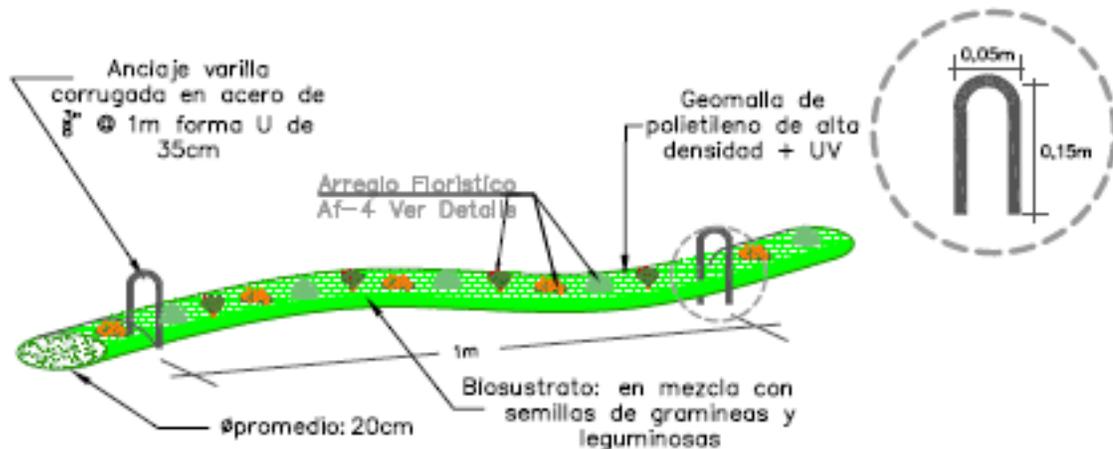


Ilustración 16-6 Detalle Biorollo (**Anexo V8**)

En conclusión, con la implementación de este proyecto se recuperará la cobertura vegetal, y ligado a esto, se incrementarán los procesos de infiltración del agua en la zona, de tal manera que la generación de escorrentía superficial disminuya. Por lo anterior, se puede decir que el proyecto apunta a implantar de manera local un sistema urbano de drenaje sostenible con el cual se atenuaran los picos de lluvias y se minimizaran las sobrecargas en los sistemas pluviales, y de esta forma se mitigara los procesos erosivos que se generan por las aguas lluvias.

Es importante anotar que dentro del polígono de estudio se desarrolla en paralelo un proyecto adelantado por la Secretaría Distrital del Hábitat, el cual debe realizar la adecuada captación, conducción y entrega de las aguas de escorrentía de su área de influencia.

16.2.1. DISEÑO DE REDES

El diseño de redes de servicio público tales como acueducto, alcantarillado, energía, gas natural, vías y espacio público, no aplica para el presente proyecto, toda vez que es un proyecto de recuperación ecológica donde no se contemplan obras duras. Los caudales por escorrentía superficial y subsuperficial producidos en la zona de intervención se van a manejar mediante técnicas de geobioingeniería, como ya se explicó.

Se recalca que el proyecto paralelo llevado a cabo por la Secretaría Distrital del Hábitat debe contemplar el adecuado manejo de aguas, incluyendo captación, conducción y entrega.

16.3. DISEÑO GEOTÉCNICO DE OBRA

El diseño geotécnico de obras se enfoca en mitigar la amenaza actual, que está asociada a la falla superficial de los llenos de las viviendas, para esto se propone la implementación de las siguientes actividades:

1. Demolición de la cimentación y los muros de confinamiento de rellenos de las viviendas localizadas a media ladera localizadas por debajo de la carrera 27. **Se aclara que esta actividad se surte una vez se finalice con el proceso de reasentamiento que está adelantando el IDIGER.**
2. Retiro de los llenos y adecuación del terreno.
3. Construcción de terrazas con trinchos en madera rolliza e implementación de geobiomalla. en la sombra de las viviendas a demoler, las cuales promoverán la revegetalización y recuperación de la zona.
4. Paralelo al tercer punto se propone la construcción de terrazas en los taludes mineros, con el fin de disponer los materiales de excavación y demolición, y mejorar el impacto visual de esta zona.

Vale la pena recordar que las estructuras actuales están conformadas con materiales tradicionales, de baja calidad y de recuperación, donde predominan los procesos de autoconstrucción, por lo que no presentan una cimentación adecuada, algunas están sobre palafitos, otras sobre cortes y en mayor medida las viviendas se encuentran emplazadas sobre materiales de relleno y residuales de la roca. Algunos ejemplos de los materiales de relleno presentes en la zona, se muestran en las siguientes fotografías:

Fotografía 16-1 Rellenos típicos de las edificaciones





Fuente: Consorcio Colombia 2018.

Como se puede observar algunos de estos son grandes bloques pegados con mortero o dentro una matriz de roca meteorizada.

16.3.1. Adecuación del Terreno en la zona de reasentamiento.

La secuencia del proceso constructivo en la zona de las viviendas (actividades 1, 2 y 3) se presenta de la Ilustración 16-7 a la Ilustración 16-9, en la Ilustración 16-10 se presentan dos alternativas de conformación de la terraza forestal en la sombra de las viviendas, toda vez que se desconoce el estado de terreno después del movimiento de tierras en el **Anexo R** y **Anexo V** se detallan estas actividades



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
AMBIENTE
Instituto Distrital de Gestión de Riesgos
y Cambio Climático

ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR
MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS
DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA
LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C.
CONTRATO No 307 DE 2018



VERSIÓN 3

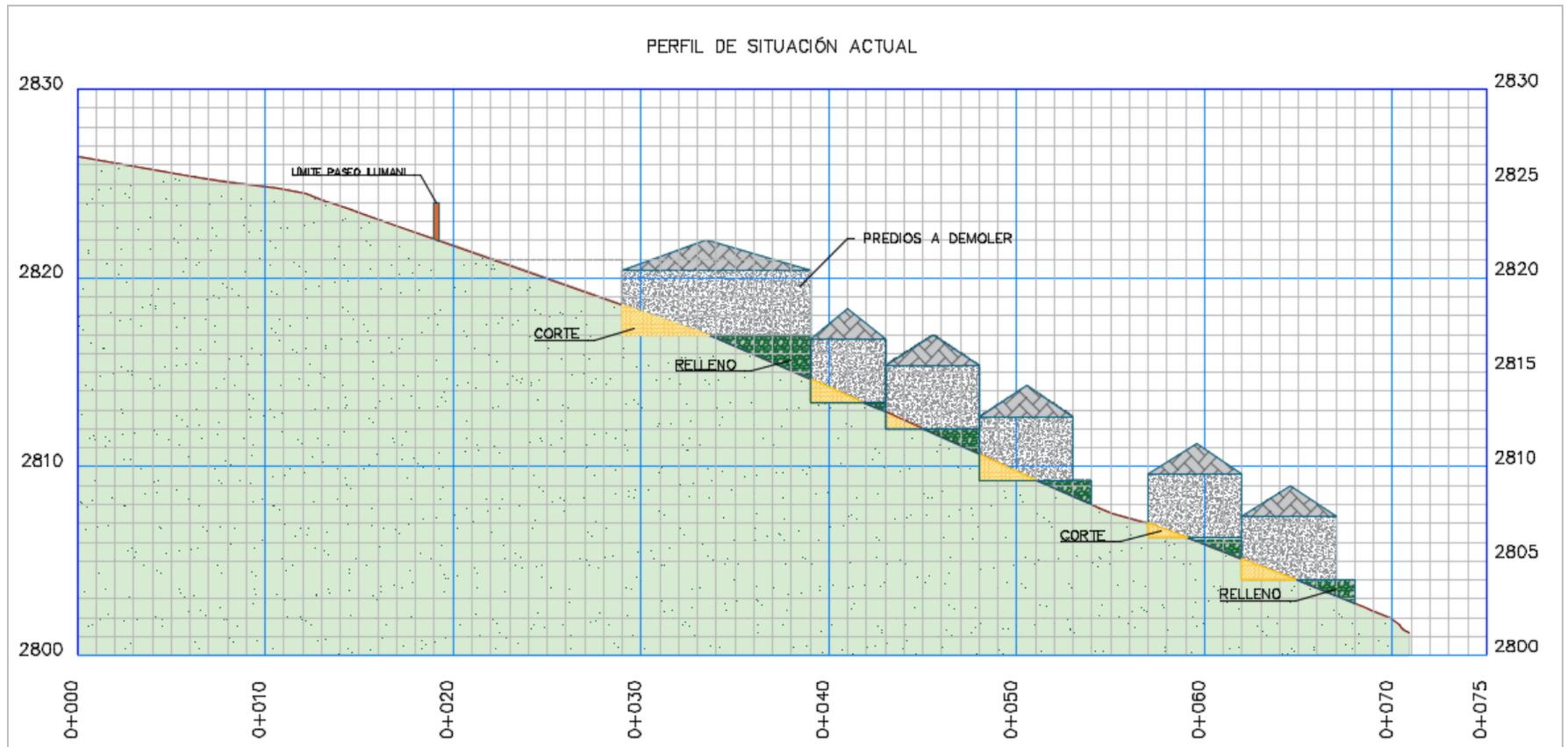


Ilustración 16-7 Perfil de la situación actual (Anexo V8)



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
AMBIENTE
Instituto Distrital de Gestión de Riesgos
y Cambio Climático

ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR
MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS
DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA
LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C.
CONTRATO No 307 DE 2018



VERSIÓN 3

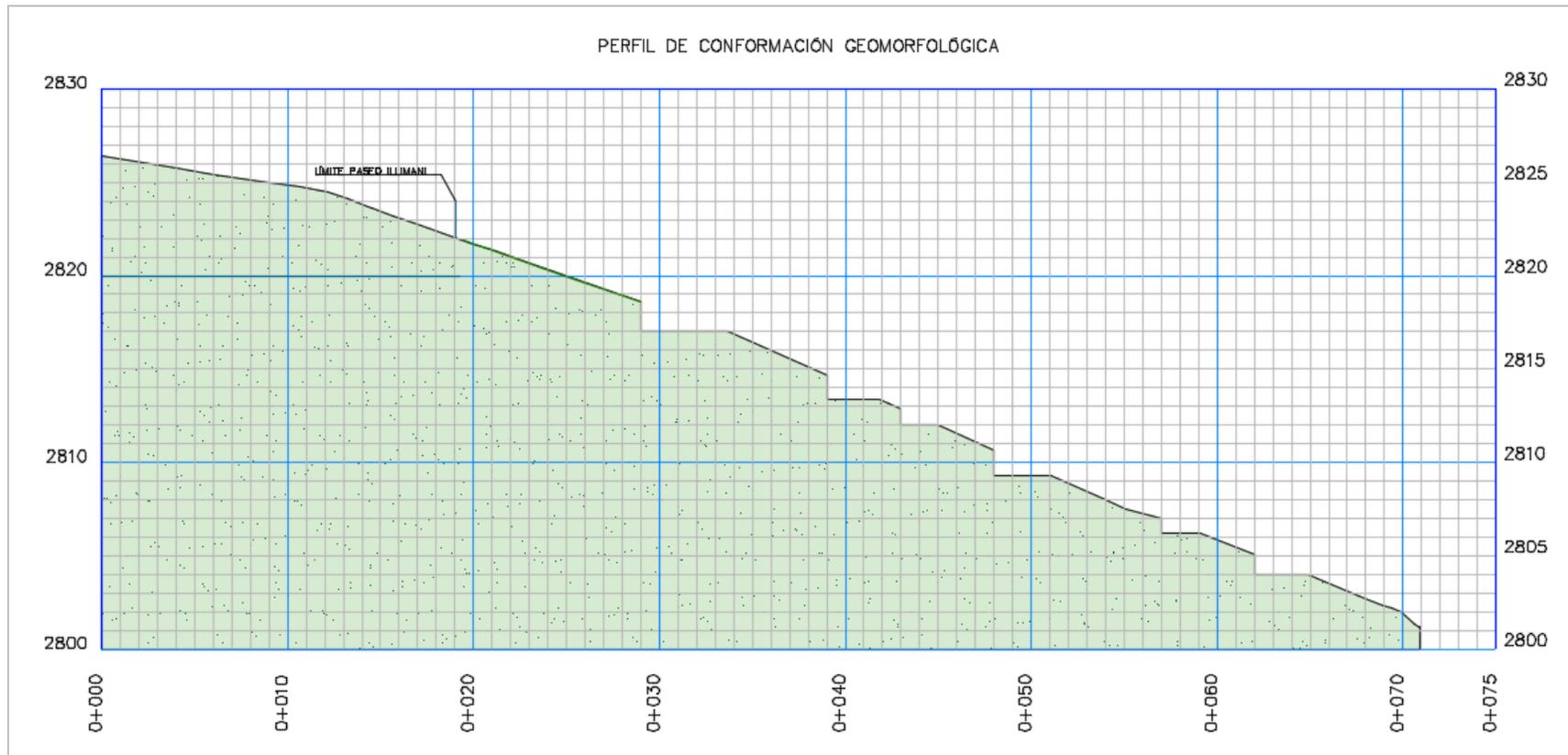


Ilustración 16-8 Perfil del terreno una vez retiradas las viviendas y los llenos. Este perfil es supuesto y una idealización sin embargo el movimiento de tierras puede variar las condiciones del terreno por lo cual en obra se debe verificar y ajustar según sea el caso. **(Anexo V8)**



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
AMBIENTE
Instituto Distrital de Gestión de Riesgos
y Cambio Climático

ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR
MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS
DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA
LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C.
CONTRATO No 307 DE 2018



VERSIÓN 3

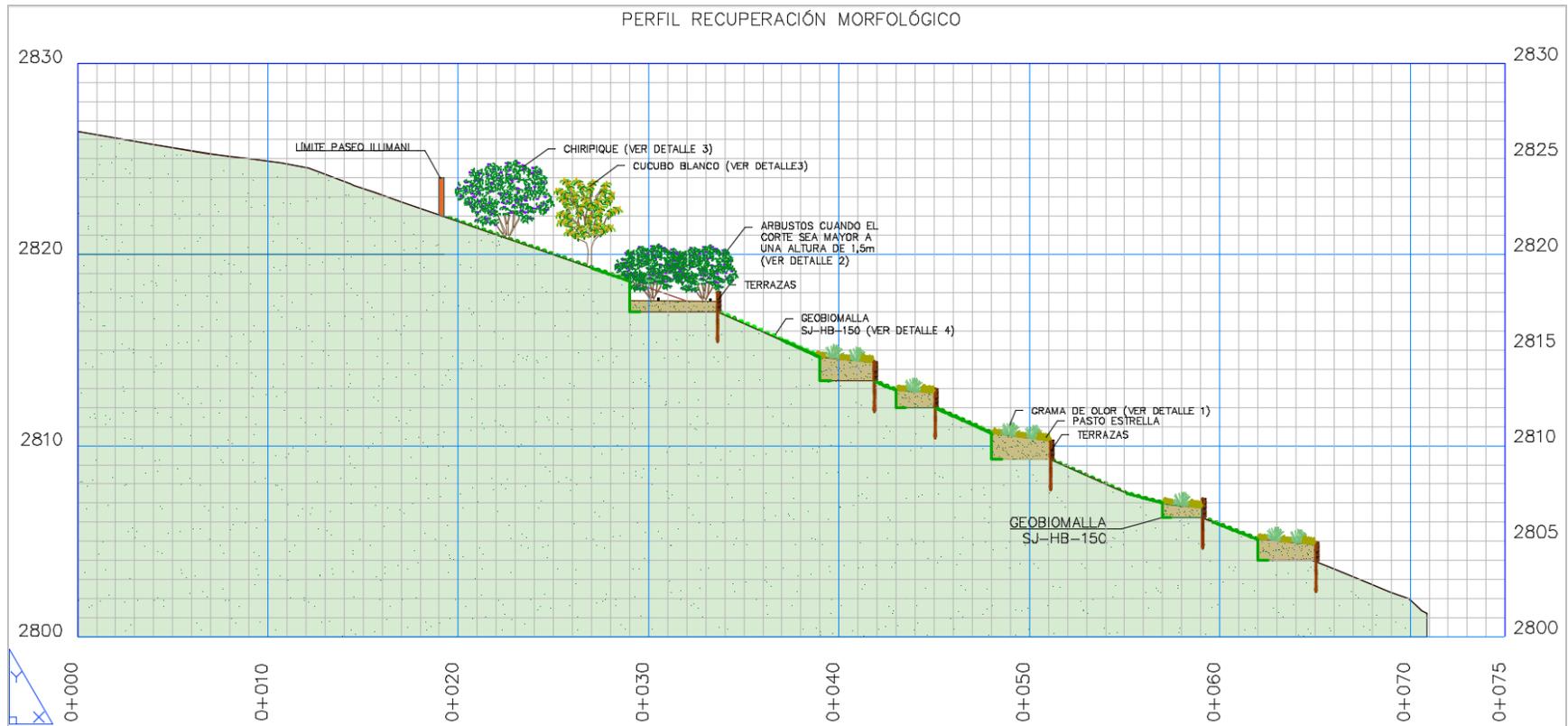


Ilustración 16-9 Propuesta de reconfiguración del terreno por medio de trinchos en madera (Anexo V8)



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
AMBIENTE
Instituto Distrital de Gestión de Riesgos
y Cambio Climático

ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR
MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS
DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA
LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C.
CONTRATO No 307 DE 2018



VERSIÓN 3

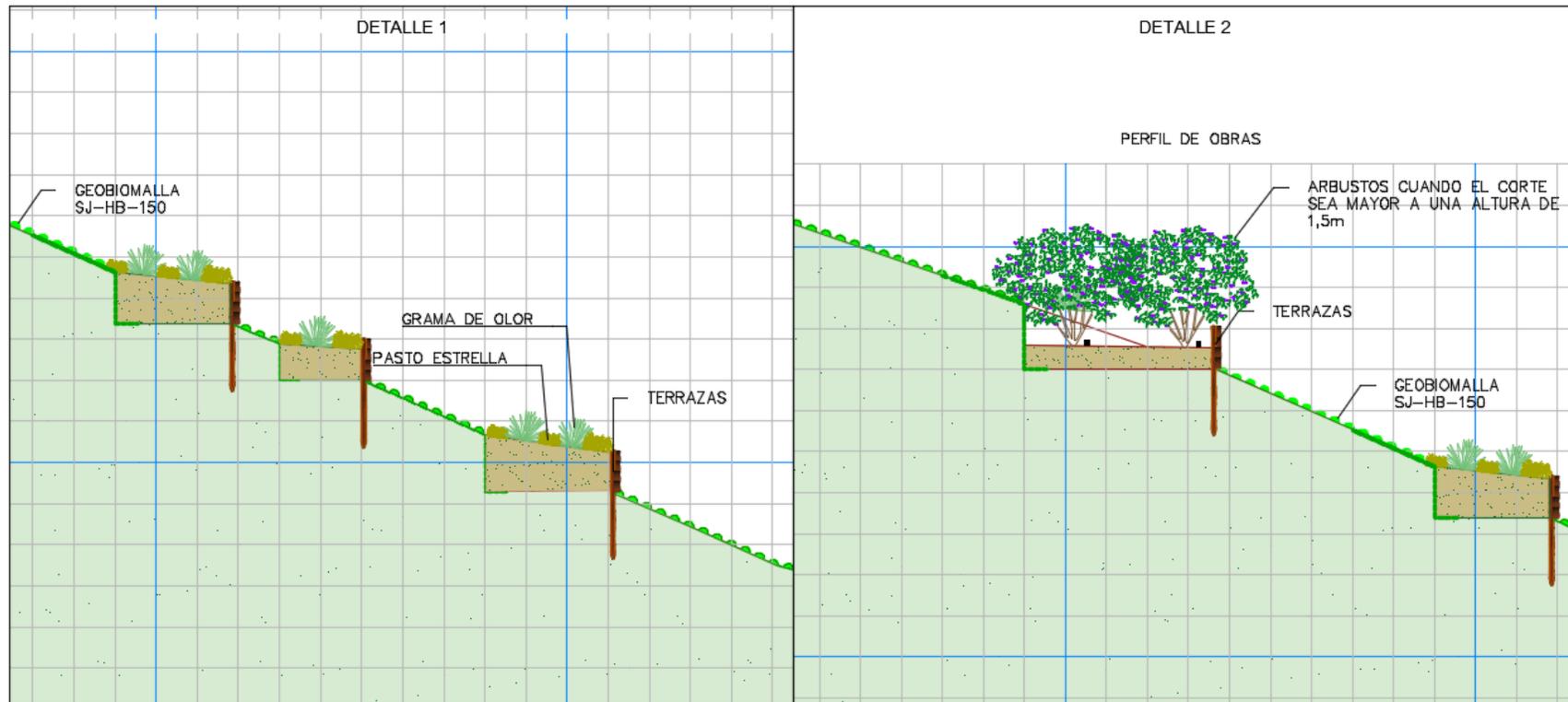


Ilustración 16-10 Alternativas de conformación de las terrazas (**Anexo V8**)

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
<p>VERSIÓN 3</p>		

16.3.2. Conformación de rellenos

Para realizar una adecuada disposición de los materiales de relleno (actividad 4), se propone la conformación de terrazas en la parte baja del talud. Las terrazas se implantarán en tres zonas diferentes, donde según la topografía existen diferencias de nivel que facilitan la disposición del material. La implantación de las terrazas se realiza teniendo en cuenta facilidades constructivas, mejoras paisajísticas y zonas de protección de la quebrada Limas, en la Ilustración 16-11, se presenta la disposición de cada talud en planta.

<p>AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018</p>	<p>CONTRATO 307 DE 2018</p>	<p>INFORME FINAL</p>
		<p>Página 179</p>

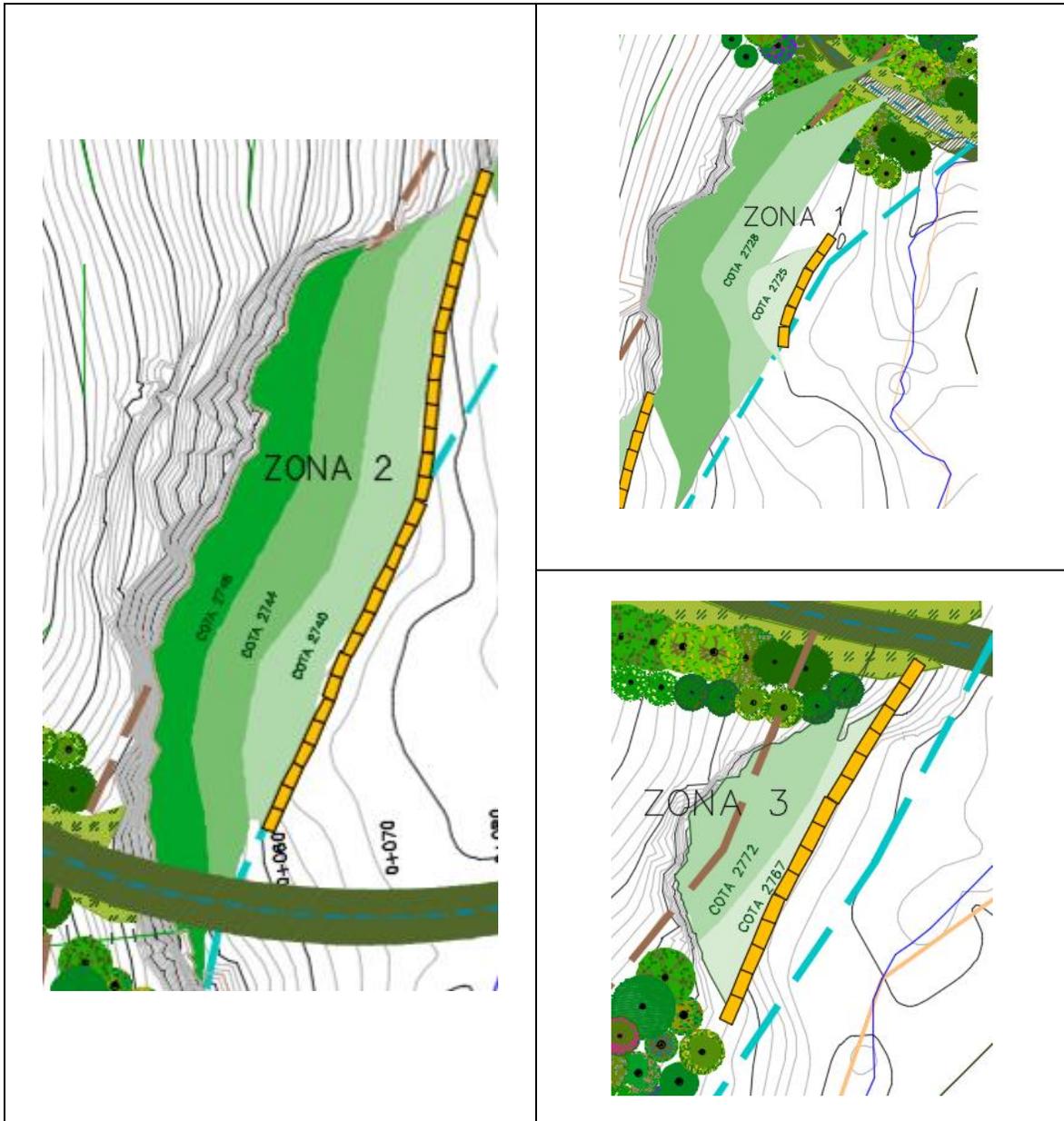


Ilustración 16-11 Propuesta para la Disposición de los Rellenos a) Terraza en la zona 2 (Izquierda) b) Terraza en la zona 1 (superior derecha) c) Terraza en la zona 3 (Inferior derecha).

En la propuesta paisajística, se presenta el plano de obras de recuperación, allí se puede apreciar con mejor detalle la implantación de las obras y los respectivos perfiles. La disposición de los rellenos en los antiguos frentes de explotación minera, se realiza mediante la conformación de terrazas, las cuales se implantan en capas superpuestas de diferentes niveles. Con la primera capa se busca nivelar el terreno y adecuar la base para

la conformación de las terrazas superiores, la capa de base e intermedia deben ir compactadas en capas de 0.30 m aproximadamente. En la capa superior el material puede disponerse sin ser compactado, esto teniendo en cuenta facilitar la etapa de construcción.

Las terrazas se diseñaron teniendo en cuenta la conformación original del terreno, con esto se busca promover un aspecto natural del talud, similar al que tenía antes de su explotación. La pendiente de las terrazas no debe exceder los 45 grados.

En la Ilustración 16-12, se presenta una sección tipo de la zona de estudio (Izquierda) y la sección con las terrazas propuestas (Derecha).

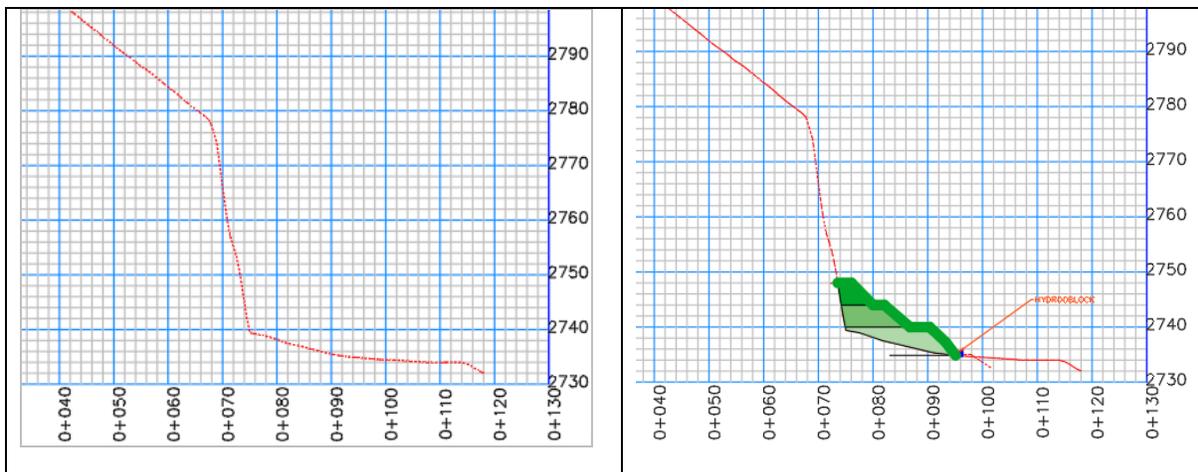


Ilustración 16-12 Sección Tipo de la Zona (Izquierda) – Sección de la terraza en la zona 2 con la construcción de terrazas

16.3.3. Hydroblock

Como refuerzo para la realización de las terrazas, se propone la utilización de hydroblock en la parte baja de cada talud. El hydroblock es un contenedor rectangular en forma de bloque, elaborada con geotextil, este se llena con material de sitio (relleno), formando una estructura de contención en la base, cada hydroblock alcanza un volumen de 1.45 m³ según el grado de compactación del material empleado para su conformación. En la Ilustración 16-13, se muestra las dimensiones de este y un esquema de su conformación en obra.

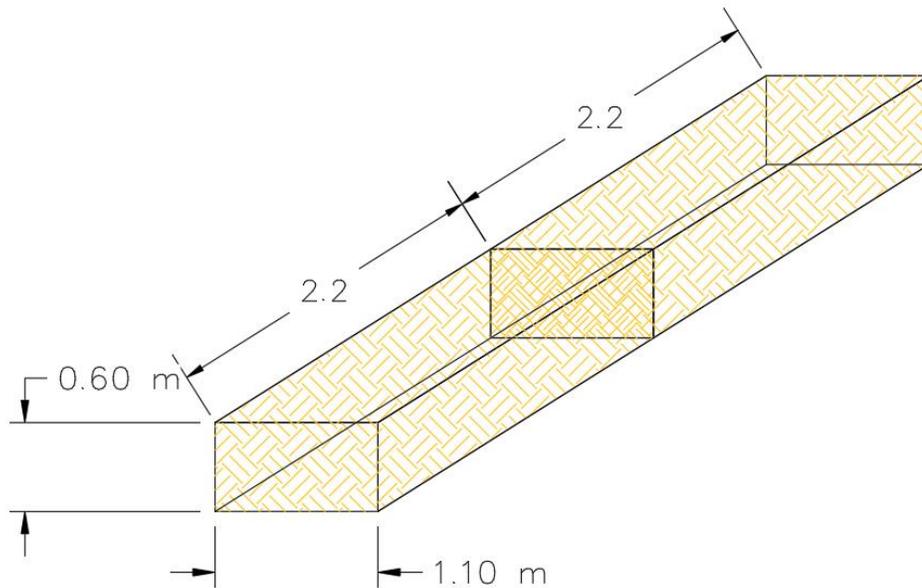


Ilustración 16-13 Detalle y Dimensiones del Hydroblock

En el **Anexo T** correspondiente a presupuestos, se incluyen las especificaciones técnicas y recomendaciones constructivas del Hydroblock.

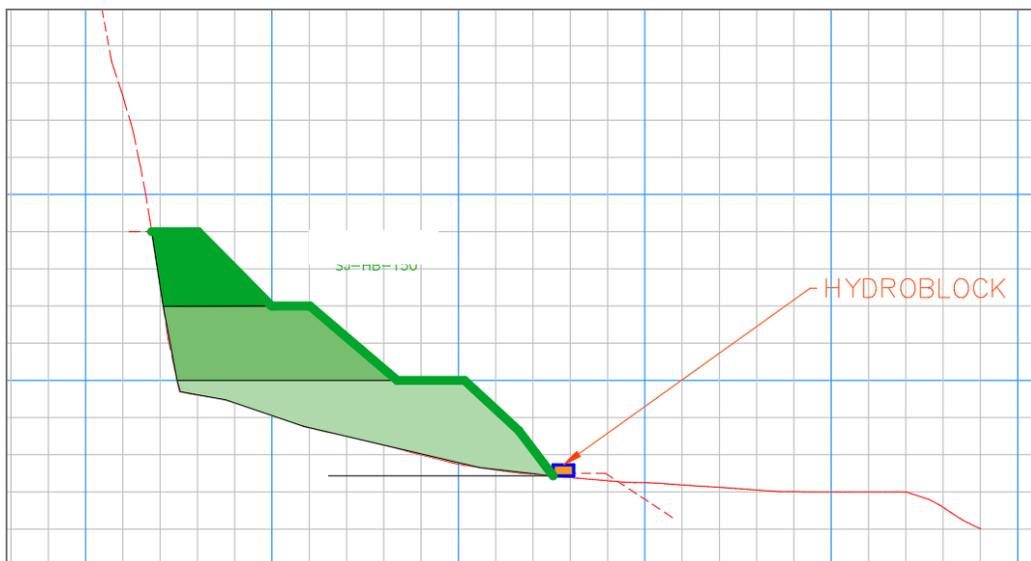


Ilustración 16-14 Detalle en perfil de ubicación de terrazas con hydroblock

16.3.4. Volumen de Relleno

Para obtener los volúmenes de relleno, fue necesario realizar visitas técnicas y trabajos de campo, en estos trabajos se realizó una inspección cuadra por cuadra y se revisó el material sobre el que se encontraban emplazadas las viviendas. Dada la pendiente del talud, las viviendas se encontraban una parte sobre la roca expuesta y la otra, sobre lleno que permitía la nivelación de las mismas.

Para determinar el volumen que se obtendría de la excavación de los llenos, se procedió con la información de campo a revisar las alturas registradas para cada una de las viviendas, los perfiles de cada cuadra revisando si en promedio se estimaba que el lleno correspondía a un volumen del 50% o del 25% y las áreas en planta obtenidas con ayuda del Sistema De Información Geográfica (ArcGIS).

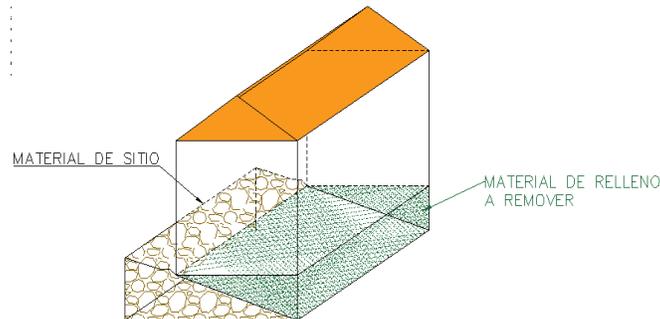


Ilustración 16-15 Esquema de vivienda con un 50 % de relleno.

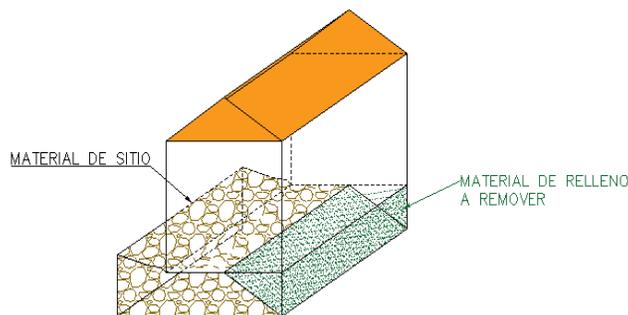


Ilustración 16-16 Esquema de vivienda con un 25 % de relleno.

A continuación, se encuentra la totalidad del volumen de excavación calculado por manzana (Codificación propia).

$$V_m = \sum A_v * H_L * \%_{int}$$

Obteniendo el total por manzana con la anterior ecuación, donde

V_m = Volumen de excavación (m^3)

A_v = Área de cada vivienda (m^2)

H_L = Altura de lleno registrada en campo (m)

$\%_{int}$ = Porcentaje de volumen de relleno considerado.

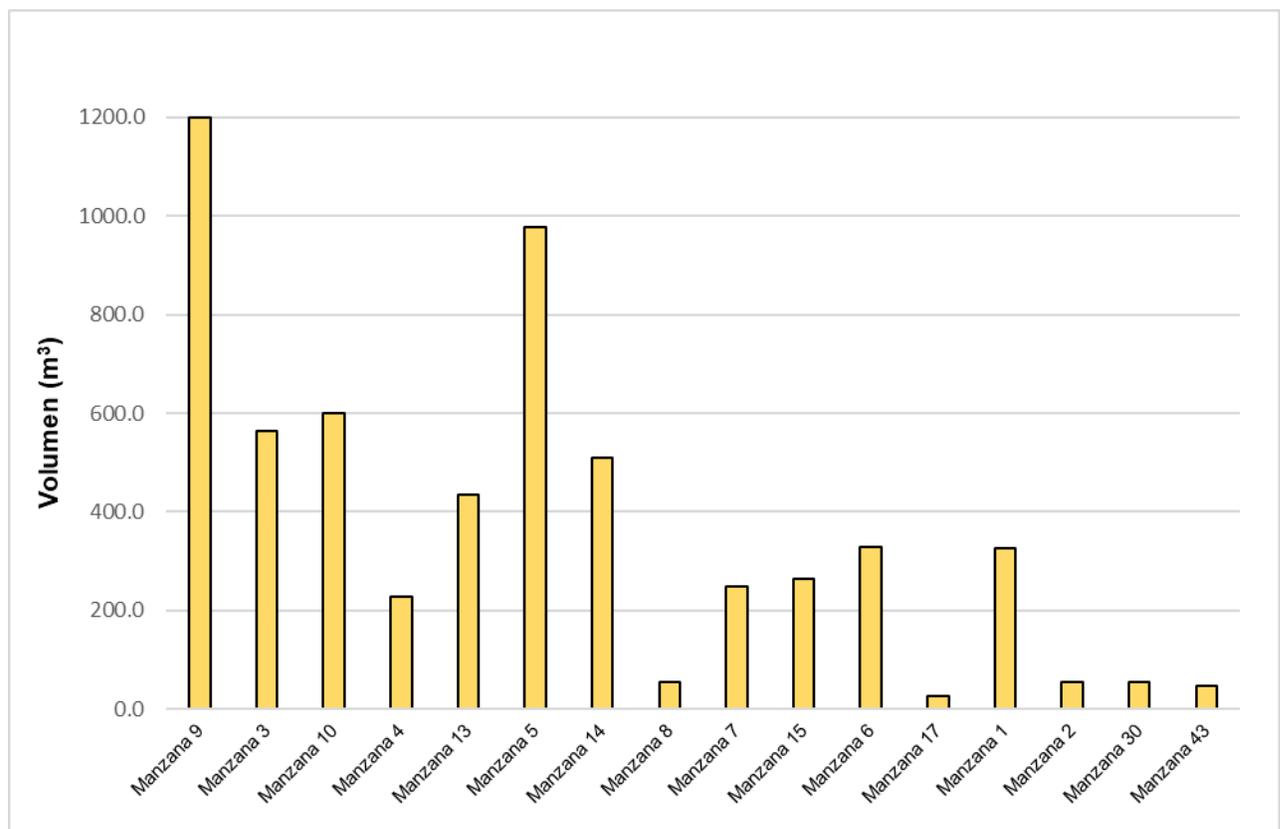


Ilustración 16-17 Diagrama de barras con los volúmenes de excavación por manzana.

Una vez procesada esta información, se estimó que el total del volumen de relleno que se encuentra en las viviendas es de aproximadamente **5916 m^3** .

Adicional se consideró un volumen de escombros obtenidos de la demolición donde se identificaron materiales como mampostería y concreto, sin embargo, dado que muchas de las casas se encuentran en material de recuperación y combinaciones del mismo con muros en mampostería, para el cálculo se asumió una altura de muros promedio de 1.4

metros y se midió longitud de muros obteniendo un valor promedio de los mismos por cuadra, multiplicándolo por el número de viviendas. El resultado obtenido es un área de aproximadamente **2735 m²** de mampostería o fragmentos de ciclópeo de espesor promedio de 25 cm que se utilizara para la conformación de las terrazas propuestas en la parte inferior del talud.

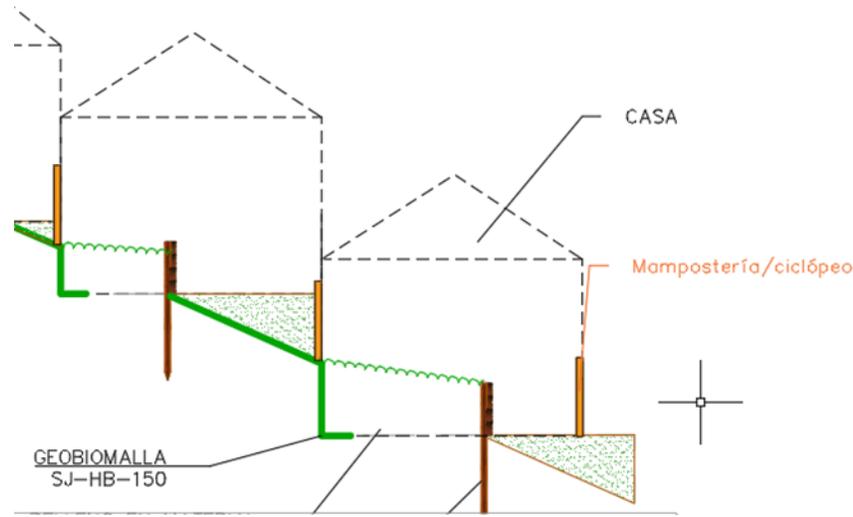


Ilustración 16-18 Esquema de la consideración de muros para demolición

16.3.5. Verificación de la condición de estabilidad con proyecto

Con el fin de verificar la estabilidad de ladera con la implementación con proyecto, se realiza el análisis por equilibrio límite sobre el suelo residual, cuyos resultados se resumen en la Tabla 13-8 y las cartas de amenaza se presenta en el **Anexo T**. De acuerdo a los resultados la condición de la ladera para fallas superficiales es Baja, resultado esperado teniendo en cuenta que se retiran los rellenos antrópicos que condicionan la estabilidad.

16.4. DISEÑO ESTRUCTURAL.

A la luz de la Ley 1523 de 2012, la intervención que se pretende con el diseño de recuperación de la cobertura vegetal es de tipo prospectiva, es decir está encaminada a garantizar que no surjan nuevas situaciones de riesgo. La intervención prospectiva se realiza primordialmente a través de la planificación ambiental sostenible, el ordenamiento territorial y la regularización. Con base en lo anterior, el diseño estructural del presente estudio no contempla estructuras tradicionales como muros o anclajes; contempla obras encaminadas a la recuperación de la cobertura vegetal (ver **Anexo V**) concatenadas con el diseño paisajístico (ver **Anexo R**).

17. ESTUDIO PREDIAL

El siguiente capítulo corresponde al análisis de la situación actual de los predios que serán afectados con las obras de mitigación planteadas dentro del “*Estudio detallado de amenaza y riesgo por movimientos en masa y definición de medidas de reducción en el Barrio El Mirador de la Localidad de Ciudad Bolívar en Bogotá D.C.*”

Se analiza lo relacionado con la información cartográfica, catastral, urbanística, física y jurídica existente.

De conformidad con el **Anexo** técnico se estudia la información gráfica y alfanumérica contenida en las bases de datos de la UAECD, IDECA, DADEP y SDP, con consulta de certificados de tradición y libertad (VUC), títulos de adquisición y planos urbanísticos de los predios localizados en el área de estudio, las tablas y documentos relacionados se encuentran en el **Anexo S**.

17.1. METODOLOGÍA

Inicialmente se determinan los predios afectados por las obras de mitigación de acuerdo a la cartografía de diseño planteada e información de la Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital – IDECA, encontrando que los predios donde se ubican las obras son treinta y dos (32), ubicados en zona de estudio por parte del IDIGER dentro de un proceso de reasentamiento de la población.

Una vez se define el universo predial se procede a investigar la información catastral, jurídica, y urbanística, con comparación de la información de las diferentes entidades extraída de las páginas de SINUPOT, SIGDEP, IDECA, VUR, etc, para obtener los datos generales de los predios a intervenir por obra.

La información obtenida se presenta en el presente documento predio a predio, y en resumen en la sábana predial anexa.

En resumen, se consultan los siguientes documentos:

- ✓ Información cartográfica y base de datos alfanumérica de las páginas <http://sinupotp.sdp.gov.co>, mapas.bogota.gov.co, sigdep.dadep.gov.co
- ✓ Certificaciones catastrales de abril de 2019
- ✓ Datos básicos y jurídicos de la ventanilla VUC.
- ✓ Plano urbanístico CB9/4 del Desarrollo El Mirador
- ✓ Plano Urbanístico CB7/4-04 del Desarrollo San José de Los Sauces

Base legal:

- ✓ POT de Bogotá D.C. -

✓ UPZ 69 Ismael Perdomo – Decreto Distrital 078 del 15/03/2006

17.2. ÁREA DE AFECTACIÓN PREDIAL

Los predios a intervenir se localizan al sur de la ciudad en la Localidad 19 - Ciudad Bolívar, Barrio Catastral El Mirador (002570), Unidad de Planeamiento Zonal UPZ 67 – Lucero.



Ilustración 17-1 Localización área de estudio

Fuente: elaboración propia a partir de mapasbogota.gov.co

17.3. DISTRIBUCIÓN PREDIAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Los predios afectados por las obras de mitigación por procesos de remoción en masa se distribuyen de la siguiente manera en el área de estudio:

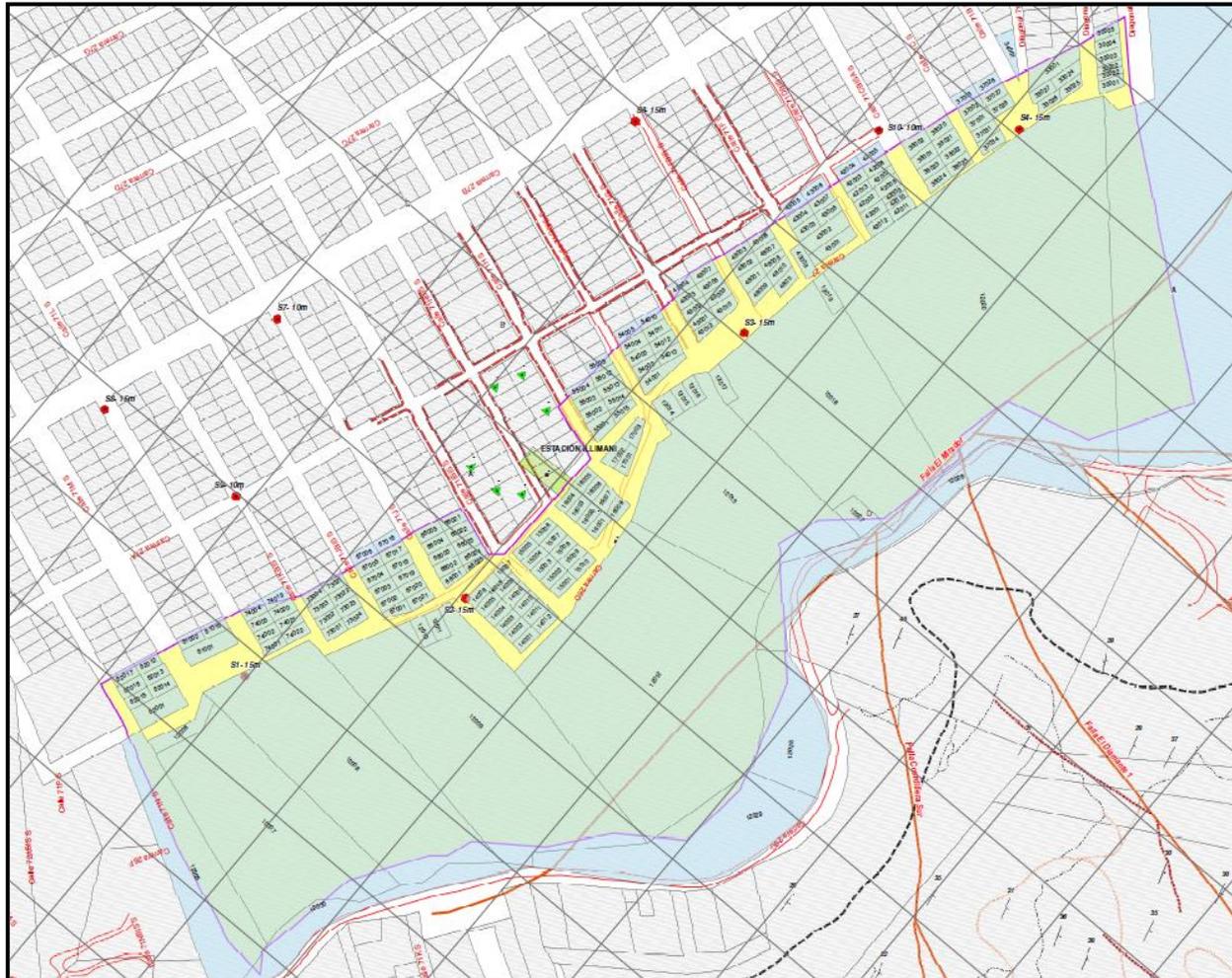


Ilustración 17-2 Distribución predial en el área de estudio
 Fuente: elaboración propia a partir de cartografía de la UAECD

Los predios a intervenir son:

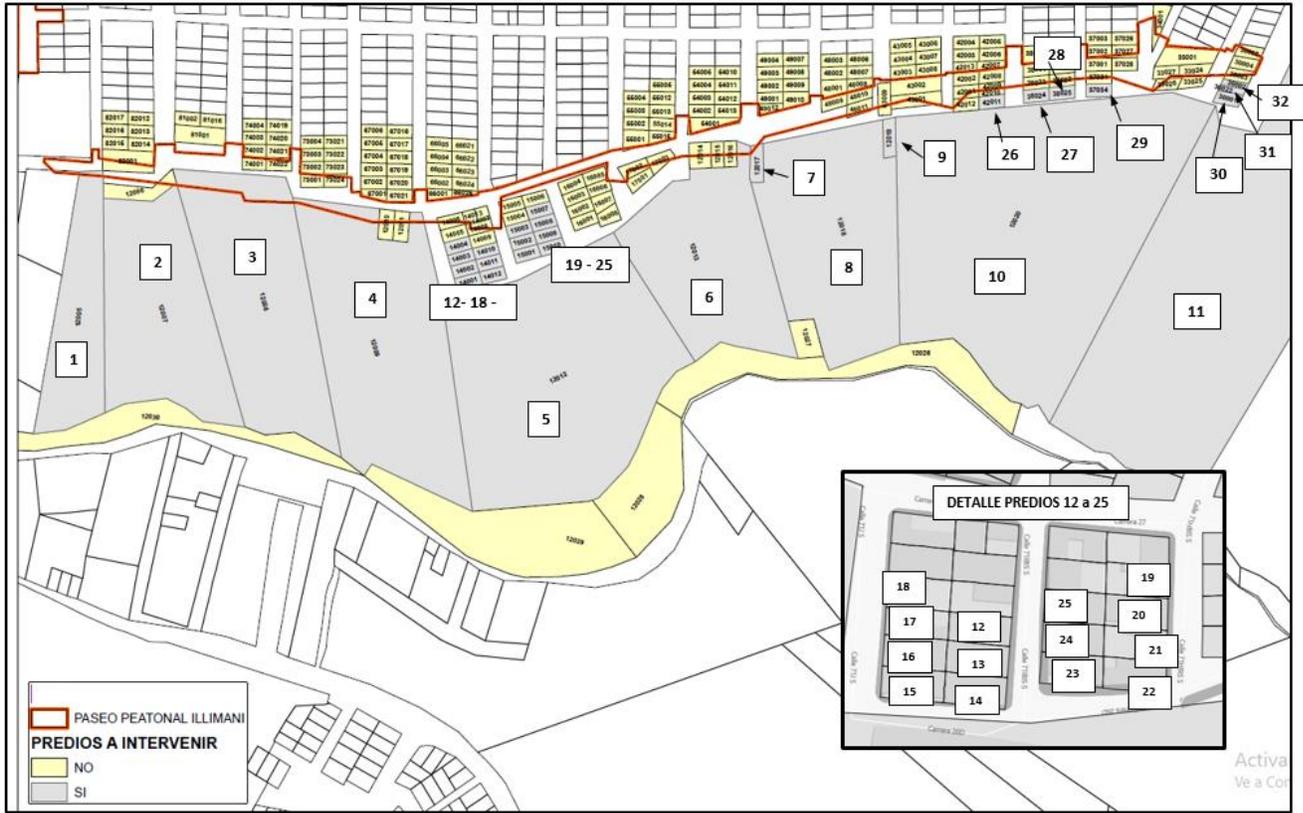


Ilustración 17-3 Predios a intervenir
 Fuente: elaboración propia a partir de cartografía de la UAEDC

17.4. INFORMACIÓN BÁSICA CATASTRAL

Los predios corresponden a la siguiente información tomada de la base cartográfica y alfanumérica de la UAEDC y certificaciones catastrales: (numeración referida a la Ilustración 17-3 Predios a intervenir)

Tabla 17-1 Información catastral - Predios
 Fuente: propia a partir información de la UAEDC

No .	CÓDIGO DE SECTOR	DIRECCIÓN	CHIP	CEDULA CATASTRAL	DESTINO CATASTRAL	ÁREA TERRENO (M2)	ÁREA CONST . (M2)	AVALUO CATASTRAL 2019
1	002570 12 05 000 00009	KR 27 71N 06 SUR	AAA0147 AMWF	20410112050 0000000 .	NO URBANIZABLE Y SUELO PROTEGIDO	2571.00	0.00	\$ 111,953,000.00
2	002570 12 07 000 00000	KR 27 71M 06 SUR IN 1	AAA0147 AMYX	BS 57061	RESIDENCIAL	4945.00	150.00	\$ 212,806,000.00

No .	CÓDIGO DE SECTOR	DIRECCIÓN	CHIP	CEDULA CATASTRAL	DESTINO CATASTRAL	ÁREA TERRENO (M2)	ÁREA CONST . (M2)	AVALUO CATASTRAL 2019
3	002570 12 08 000 00000	KR 27 71L 06 SUR	AAA0147 AMZM	BS 57202	RESIDENCIA L	5883.90	177.9	\$ 308,329,000.00
4	002570 12 09 000 00009	KR 27 71J 80 SUR	AAA0147 ANAW	20410112090 0000000 .	RESIDENCIA L	7465.00	136.2	\$ 330,381,000.00
5	002570 12 12 000 00009	KR 26D 71H 12 SUR	AAA0147 ANDE	BS R 34903	PREDIO CON MEJORA AJENA	10058.00	0.00	\$ 456,837,000.00
6	002570 12 13 000 00009	KR 26D 71G 52 SUR	AAA0147 ANEP	BS 43520	RESIDENCIA L	4866.20	110.00	\$ 54,286,000.00
7	002570 12 17 000 00000	KR 27 71F 80 SUR	AAA0147 ANLF	20410112170 0000000 .	URBANIZABL E NO URBANIZADO	108.00	0.00	\$ 6,712,000.00
8	002570 12 18 000 00000	KR 27 71F 50 SUR	AAA0147 ANMR	BS R 35106	NO URBANIZABL E Y SUELO PROTEGIDO	5882.00	0.00	\$ 604,065,000.00
9	002570 12 19 000 00009	KR 27 71F 06 SUR	AAA0147 ANNX	20410112190 0000000 .	RESIDENCIA L	108.00	70.90	\$ 24,580,000.00
10	002570 12 20 000 0009	KR 27 71C 06 SUR	AAA0147 ANOM	BS 41115	PEDIO CON MEJORAS AJENAS	14409.60	0.00	\$ 1,006,548.00
11	002570 12 34 000 0000	KR 27 70P 06 SUR	AAA0168 YDCX	00257012340 0000000 .	MINERO	119511.66	0.00	\$ 5,752,553.00
12	002570 14 10 000 0000	CL 71I BIS SUR 26D 15	AAA0147 AOLW	20410114100 0000000 .	RESIDENCIA L	64.90	64.90	\$ 26,278,000.00
13	002570 14 12 000 0000	CL 71I BIS SUR 26D 09	AAA0147 AOMS	20410114110 0000000 .	RESIDENCIA L	70.50	70.50	\$ 23,836,000.00
14	002570 14 11 000 0000	CL 71I BIS SUR 26D 03	AAA0147 AONN	20410114120 0000000 .	RESIDENCIA L	70.20	70.20	\$ 23,883,000.00
15	002570 14 01 000 0000	CL 71J SUR 26D 04	AAA0147 AOAF	20410114010 0000000 .	RESIDENCIA L	72.00	60.00	\$ 19,022,000
16	002570 14 02 000 0000	CL 71J SUR 26D 10	AAA0147 AOBR	20410114020 0000000 .	RESIDENCIA L	72.00	62.40	\$ 27,110,000
17	002570 14 03 000 0000	CL 71J SUR 26D 16	AAA0147 AOCX	20410114030 0000000 .	RESIDENCIA L	64.20	55.20	\$ 25,204,000
18	002570 14 04 000 0000	CL 71J SUR 26D 22	AAA0147 AODM	20410114040 0000000 .	RESIDENCIA L	72.00	26.25	\$ 14,280,000

No	CÓDIGO DE SECTOR	DIRECCIÓN	CHIP	CEDULA CATASTRAL	DESTINO CATASTRAL	ÁREA TERRENO (M2)	ÁREA CONST. (M2)	AVALUO CATASTRAL 2019
19	002570 15 07 000 0000	CL 71H BIS SUR 26D 27	AAA0147 AOWF	20410115070 0000000 .	RESIDENCIA L	71.40	48.06	\$ 23,252,000
20	002570 15 08 000 0000	CL 71H BIS SUR 26D 21	AAA0147 AOXR	20410115080 0000000 .	RESIDENCIA L	71.40	64.80	\$ 15,556,000
21	002570 15 09 000 00000	CL 71H BIS SUR 26D 15	AAA0147 AOYX	20410115090 0000000 .	RESIDENCIA L	71.10	39.10	\$ 19,210,000
22	002570 15 10 000 00000	CL 71H BIS SUR 26D 09	AAA0147 AOZM	20410115100 0000000 .	RESIDENCIA L	72.00	92.00	\$ 18,651,000
23	002570 15 01 000 00000	CL 71I BIS SUR 26D 10	AAA0147 AOOE	20410115010 0000000 .	RESIDENCIA L	71.40	57.40	\$ 8,094,000
24	002570 15 02 000 00000	CL 71I BIS SUR 26D 16	AAA0147 AORU	20410115020 0000000 .	RESIDENCIA L	69.00	39.00	\$ 24,799,000
25	002570 15 03 000 00000	CL 71I BIS SUR 26D 22	AAA0147 AOPP	20410115030 0000000 .	RESIDENCIA L	69.00	69.00	\$ 26,282,000
26	002570 42 11 000 00000	CL 71C SUR 27 07	AAA0171 YYCN	00257042110 0000000 .	RESIDENCIA L	72.00	71.19	\$ 25,141,000
27	002570 38 24 000 00000	CL 71C BIS A SUR 27 08	AAA0203 XZAW	00257038240 0100000 .	RESIDENCIA L	72.00	63.83	\$ 24,222,000
28	002570 37 34 001 00000	CL 71C SUR 27 03	AAA0261F MCX	00257038250 0100000 .	RESIDENCIA L	0.00	72.00	\$ 22,162,000
29	002570 38 25 001 00000	CL 71C SUR 27 10 MJ	AAA0247 RUEA	00257058990 0100000 .	RESIDENCIA L	0.00	64.40	\$ 9,759,000
30	002570 30 01 001 00000	CL 71C SUR 27 10 MJ	AAA0209 UHBR	00257030010 0100000 .	RESIDENCIA L	0.00	72.00	\$ 12,610,000
31	002570 30 22 000 00000	DG 71 SUR 27 12	AAA0171 YXPP	00257030220 0000000 .	RESIDENCIA L	36.00	34.79	\$ 12,693,000
32	002570 30 02 000 00000	DG 71 SUR 27 14	AAA0147 APSY	00257030020 0000000 .	RESIDENCIA L	36.00	34.93	\$ 10,736,000

Adicionalmente, en varios de estos predios se levantaron construcciones por parte de personas ajenas a la titularidad de los mismos, razón por la cual la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital – UAECD las relaciona como mejoras en predio ajeno; a continuación, se presenta un cuadro resumen:

Nota: Entiéndase P1 M1 como Predio 1 Mejora 1, así para cada predio: (*numeración referida a la Ilustración 17-3 Predios a intervenir*).

*Tabla 17-2 Información catastral - Mejoras
Fuente: propia a partir información de la UAECD*

No.	CÓDIGO DE SECTOR	DIRECCIÓN	CHIP	CEDULA CATASTRAL	DESTINO CATASTRAL	PROPIETARIO EN CERTIFICACIÓN CATASTRAL	ÁREA CONST. (M2)	AVALUO CATASTRAL 2019
P1 M1	002570 12 05 0002 00000	DG 71N BIS SUR 26D 40 MJ	AAA0171 ZABR	002570880700 100000 .	RESIDEN CIAL	MILVIAN MONTEALEGRE	14.10	\$ 311,000.00
P1 M2	002570 12 05 0003 00000	DG 71N BIS SUR 26D 46 MJ	AAA0171 ZACX	002570880800 100000 .	RESIDEN CIAL	HEYNER SALINAS PERALTA y ANA DELIA GONZALEZ MATEUS	79.80	\$ 1,760,000.00
P1 M3	002570 12 05 004 00000	DG 71N SUR 26D 35 MJ	AAA0171 ZALW	002570881700 100000 .	RESIDEN CIAL	MIRVEAN MONTEALEGRE MARISOL PERALTA	47.88	\$ 111,953,000.00
P1 M4	002570 12 05 005 00000	DG 71N SUR 26D 29 MJ	AAA0171 ZAMS	002570881800 100000 .	RESIDEN CIAL	AURA MARIBEL DIAZ	36.00	\$ 9,353,000.00
P1 M5	002570 12 05 006 00000	DG 71N SUR 26D 05 MJ	AAA0171 ZANN	002570881900 100000 .	RESIDEN CIAL	HELI LOPEZ AGUILAR	56.43	\$ 15,101,000.00
P1 M6	002570 12 05 007 00000	KR 27 71N 06 SUR MJ	AAA0197 NOWF	002570120500 700000 .	RESIDEN CIAL	ROSA GUAYACN BERNAL	40.00	\$ 882,000.00
P1 M7	002570 12 05 008 0000	DG 71N SUR 26D 96 MJ	AAA0171 ZAKL	002570881600 100000 .	RESIDEN CIAL	GLORIA ISABEL ESPITIA GUTIERREZ	64.59	\$ 16,858,000.00
P1 M8	002570 12 05 011 00000	CL 71P SUR 26D 48 MJ	AAA0228 RJYX	002570120501 100000 .	RESIDEN CIAL	ISRAEL BARINAS CRUZ	61.40	\$ 1,437,000.00
P1 M9	002570 12 05 020 00000	DG 71 N SUR 26D 05 MJ 20	AAA0234 LDNX	002570120502 000000 .	RESIDEN CIAL	JAVIER ARISTIZABAL ARIAS	65.45	\$ 17,004,000.00
P1 M10	002570 12 05 023 00000	DG 71 N SUR 26D 05 MJ 23	AAA0234 LDOM	002570120502 300000 .	RESIDEN CIAL	LEONARDO ARIAS	60.00	\$ 16,560,000.00
P1 M11	002570 12 05 024 00000	DG 71 N SUR 26D 05 MJ 24	AAA0234 LDPA	002570120502 400000 .	RESIDEN CIAL	GLORIA NELCY MORALES	60.00	\$ 17,460,000.00
P1 M12	002570 12 05 025 00000	DG 71 N SUR 26D 05 MJ 25	AAA0234 LDRJ	002570120502 500000 .	RESIDEN CIAL	NATALIA DIAZ ARIZA	41.39	\$ 9,834,000.00
P1 M13	002570 12 05 026 00000	DG 71 N SUR 26D 05 MJ 26	AAA0234 LDSY	002570120502 600000 .	RESIDEN CIAL	NOHORA MERCEDES VALENCIA	36.00	\$ 8,554,000.00
P1 M14	002570 12 05 027 00000	DG 71 N SUR 26D 05 MJ 27	AAA0234 LDTD	002570120502 800000 .	RESIDEN CIAL	HEIDI LORENA VALENCIA GARCIA	42.80	\$ 10,169,000.00
P1 M15	002570 12 05 028 00000	DG 71N SUR 26D 05 MJ 28	AAA0234 LDUH	002570120502 700000 .	RESIDEN CIAL	LUIS ANTONIO TRIANA	54.03	\$ 12,838,000.00

No.	CÓDIGO DE SECTOR	DIRECCIÓN	CHIP	CEDULA CATASTRAL	DESTINO CATASTRAL	PROPIETARIO EN CERTIFICACIÓN CATASTRAL	ÁREA CONST. (M2)	AVALUO CATASTRAL 2019
P1 M16	002570 12 05 030 00000	DG 71 N SUR 26D 05 MJ 30	AAA0234 LDXS	002570120503 000000 .	RESIDENCIAL	ALCIRA ROMERO IZQUIERDO	84.00	\$ 23,386,000.00
P1 M17	002570 12 05 031 00000	DG 71 N SUR 26D 05 MJ 31	AAA0234 LDYN	002570120503 300000 .	RESIDENCIAL	HELENA GUAYACAN	79.79	\$ 18,958,000.00
P1 M18	002570 12 05 033 00000	KR 27 71N 06 SUR MJ 33	AAA0248 RCSY	002570120503 400000 .	RESIDENCIAL	MATILDE SANCHEZ MORENO	67.50	\$ 20,250,000.00
P1 M19	002570 12 05 034 00000	DG 71N SUR 26D 05 MJ 34	AAA0255 JPJH	002570120503 100000 .	RESIDENCIAL	CAROLINA SANCHEZ ARENAS y ELIECER PARRA MONTOYA	57.12	\$ 18,137,000.00
P1 M20	002570 12 05 035 00000	DG 71N SUR 26D 05 MJ 35	AAA0255 JPKL	002570120503 500000 .	RESIDENCIAL	JENIFER CAROLINA NEIRA VANEGAS	74.80	\$ 22,754,000.00
P2 M1	002570 12 07 001 00000	DG 71N SUR 26D 06 MJ 01	AAA0234 LECX	002570120700 100000 .	RESIDENCIAL	DORA NANCY VALENCIA	66.01	\$ 15,684,000.00
P2 M2	002570 12 07 002 00000	KR 27 71M 06 DUR IN 1 MJ 2	AAA0266 URSY	002570120700 200000 .	RESIDENCIAL	CARINA MARTINEZ OTAVO	60.00	\$ 14,498,000.00
P2 M3	002570 12 07 005 00000	DG 71N SUR 26D 06 MJ 05	AAA0234 LEBR	002570120700 500000 .	RESIDENCIAL	LORENA RODRIGUEZ	66.00	\$ 18,216,000.00
P2 M4	002570 12 07 008 00000	DG 71N SUR 26D 06 MJ 08	AAA0234 LDZE	002570120700 800000 .	RESIDENCIAL	FLORIBE MOLINA LEGUIZAMON	74.25	\$ 20,671,000.00
P2 M5	002570 12 07 010 0000	DG 71N SUR 26D 06 MJ 10	AAA0234 LEAF	002570120701 000000 .	RESIDENCIAL	LINA TATIANA CASTRO MELO	65.45	\$ 16,221,000.00
P2 M6	002570 12 07 011 0000	DG 71N SUR 26D 06 MJ 11	AAA0245 LWHY	002570120701 100000 .	RESIDENCIAL	CARMEN MOLINA LEGUIZAMON	72.90	\$ 22,439,000.00
P2 M7	002570 12 07 013 0000	KR 27 71M 06 SUR IN 1 MJ 13	AAA0245 NLLF	002570120701 300000 .	RESIDENCIAL	DIANA MARCELA CELEITA LOPEZ	29.95	\$ 660,000.00
P2 M8	002570 12 07 014 0000	KR 27 71M 06 SUR MJ 14	AAA0257 YAYX	002570120701 400000 .	RESIDENCIAL	YENNY CAROLINA DE LA TORRE CHAPARRO y NELSON ALEJANDRO GARCIA MARIN	39.97	\$ 9,833,000.00
P2 M9	002570 12 07 015 0000	KR 27 71M 06 SUR MJ 15	AAA0257 YAZM	002570120701 500000 .	RESIDENCIAL	YANIRA GARCIA y ERIKA JASLEIDI LAVACUDE PINILLA	31.90	\$ 703,000.00
P2 M10	002570 12 07 016 0000	CL 71L SUR 26D 25	AAA0261 ELWF	002570120701 600000 .	RESIDENCIAL	SANDRA PATRICIA HURTADO	37.50	\$ 9,450,000.00
P3 M1	002570 12 08 001 000	KR 27 71L 06 SUR MJ 1	AAA0261 EMOM	257012080010 0000 .	RESIDENCIAL	RUTH BETANCOURT CARDONA	25.00	\$ 5,182,000.00

No.	CÓDIGO DE SECTOR	DIRECCIÓN	CHIP	CEDULA CATASTRAL	DESTINO CATASTRAL	PROPIETARIO EN CERTIFICACIÓN CATASTRAL	ÁREA CONST. (M2)	AVALUO CATASTRAL 2019
P3 M2	002570 12 08 002 000	KR 27 71L 06 SUR MJ 2	AAA0261 EMPA	257012080020 0000 .	RESIDENCIAL	JOHANNA MARCELA HENAO AVILA	115.50	\$ 35,551,000.00
P3 M3	002570 12 08 003 000	KR 27 71L 06 SUR MJ 3	AAA0261 EMRJ	257012080030 0000 .	RESIDENCIAL	OLGA DORIS GUERRERO RUIZ	32.50	\$ 6,736,000.00
P3 M4	002570 12 08 004 000	KR 27 71L 06 SUR MJ 4	AAA0261 EMSY	257012080040 0000 .	RESIDENCIAL	FLORENTINA MOLANO ROMERO	37.50	\$ 1,215,000.00
P3 M5	002570 12 08 005 000	KR 27 71L 06 SUR MJ 5	AAA0261 EMTD	257012080050 0000 .	RESIDENCIAL	GRACIELA ORTIZ LEYVA y JOAQUIN LEONEL ORTIZ PEÑA	37.50	\$ 10,913,000.00
P3 M6	002570 12 08 006 000	KR 27 71L 06 SUR MJ 6	AAA0261 EMUH	257012080060 0000 .	RESIDENCIAL	MIREYA AVILA PEREZ	37.50	\$ 8,213,000.00
P3 M7	002570 12 08 007 000	KR 27 71L 06 SUR MJ 7	AAA0261 EMWW	257012080070 0000 .	RESIDENCIAL	FLOR LIGIA CORREA CORREA DIANA MARCELA ROJAS CORREA JANETH MARCELA ROJAS CORREA	45.00	\$ 12,420,000.00
P3 M8	002570 12 08 008 000	KR 27 71L 06 SUR MJ 8	AAA0261 EMXS	257012080080 0000 .	RESIDENCIAL	ROSALBA PULGARIN DIONICIO	22.50	\$ 864,000.00
P3 M9	002570 12 08 008 001	KR 27 71L 06 SUR MJ 9	AAA0261 EMYN	257012080090 0000 .	RESIDENCIAL	DIANA FLORINDA ALMANZA SARTMIENTO	37.50	\$ 878,000.00
P3 M10	002570 12 08 008 002	KR 27 71L 06 SUR MJ 10	AAA0261 EMZE	257012080100 0000 .	RESIDENCIAL	CARMEN MORALES AGUAS y BENICIA LILIANA VILLAGRAN BARRANTES	37.50	\$ 9,450,000.00
P4 M1	002570 12 09 001 00000	KR 27 71J 80 SUR MJ 1	AAA0255 JPFT	002570120900 100000 .	RESIDENCIAL	OSWALDO CABRERA PALACIOS y ELIZABETH PALACIOS SERNA	73.81	\$ 22,719,000.00
P4 M2	002570 12 09 002 00000	KR 27 71J 80 SUR MJ 2	AAA0255 JPHY	002570120900 200000 .	RESIDENCIAL	JOSE ADOLFO AGUDELO GARCIA	73.79	\$ 18,152,000.00
P4 M3	002570 12 09 003 00000	KR 27 71J 80 SUR MJ 3	AAA0266 SBMR	002570120900 300000 .	RESIDENCIAL	JENNYFER CARDOZO OCAMPO	20.00	\$ 768,000.00
P4 M4	002570 12 09 004 00000	KR 27 71J 80 SUR MJ 4	AAA0264 CKOE	002570120900 400000 .	RESIDENCIAL	FLOR ALBA MENDEZ GOMEZ	74.90	\$ 22,470,000.00
P4 M5	002570 12 09 005 00000	KR 27 71J 80 SUR MJ 5	AAA0266 SBNX	002570120900 500000 .	RESIDENCIAL	ANAMARIA LESMES VERA	50.40	\$ 1,935,000.00
P4 M6	002570 12 09 006 00000	KR 27 71J 80 SUR MJ 6	AAA0266 SBOM	002570120900 600000 .	RESIDENCIAL	HERMES CHAVES BOCANEGRA	53.50	\$ 13,161,000.00
P4 M7	002570 12 09 007 00000	KR 27 71J 80 SUR MJ 7	AAA0266 SBPA	002570120900 700000 .	RESIDENCIAL	ESTIVEN ALEXANDER RODRIGUEZ TORRES	45.00	\$ 13,689,000.00

No.	CÓDIGO DE SECTOR	DIRECCIÓN	CHIP	CEDULA CATASTRAL	DESTINO CATASTRAL	PROPIETARIO EN CERTIFICACIÓN CATASTRAL	ÁREA CONST. (M2)	AVALUO CATASTRAL 2019
P4 M8	002570 12 09 008 00000	KR 27 71J 80 SUR MJ 8	AAA0266 SBRJ	002570120900 800000 .	RESIDEN CIAL	JEIMMY CLAVIJO RAMIREZ	75.00	\$ 17,820,000.00
P4 M9	002570 12 09 009 00000	KR 27 71J 80 SUR MJ 9	AAA0266 SBSY	002570120900 900000 .	RESIDEN CIAL	CARLOS ALBERTO CORTEZ MENDOZA	74.90	\$ 2,427,000.00
P4 M10	002570 12 09 011 000000	KR 27 71J 80 SUR MJ 11	AAA0266 SBTD	002570120901 100000 .	RESIDEN CIAL	FLORALBA MENDEZ GOMEZ	59.40	\$ 17,285,000.00
P4 M11	002570 12 09 012 00000	KR 27 71J 80 SUR MJ 12	AAA0266 SBUH	002570120901 200000 .	RESIDEN CIAL	ARCESIO GUTIERREZ TAVERA	44.40	\$ 12,920,000.00
P4 M12	002570 12 09 013 00000	KR 27 71J 80 SUR MJ 13	AAA0266 SBWW	002570120901 300000 .	RESIDEN CIAL	JULIO CESAR RTAYO DIAZ	45.00	\$ 10,692,000.00
P4 M13	002570 12 09 014 00000	KR 27 71J 80 SUR MJ 14	AAA0266 SBWXS	002570120901 400000 .	RESIDEN CIAL	LUZ MABIR SANABRIA GUTIERREZ	30.00	\$ 7,560,000.00
P4 M14	002570 12 09 015 00000	KR 27 71J 80 SUR MJ 15	AAA0266 SBNY	002570120901 500000 .	RESIDEN CIAL	JENNY JOHANNA SANABRIA GUTIERREZ	30.00	\$ 7,560,000.00
P4 M15	002570 12 09 016 00000	KR 27 71J 80 SUR MJ 16	AAA0266 SBZE	002570120901 600000 .	RESIDEN CIAL	FABIAN VAQUITO GIRON	36.00	\$ 7,884,000.00
P4 M16	002570 12 09 017 00000	KR 27 71J 80 SUR MJ 17	AAA0266 SCAF	002570120901 700000 .	RESIDEN CIAL	OSWALDO CABRERA GIRALDO	55.00	\$ 16,005,000.00
P4 M17	002570 12 09 018 00000	KR 27 71J 80 SUR MJ 18	AAA0266 SCBR	002570120901 800000 .	RESIDEN CIAL	JHON ANDRES PLAZAS TORRES	54.00	\$ 13,319,000.00
P4 M18	002570 12 09 019 00000	KR 27 71J 80 SUR MJ 19	AAA0266 SCCX	002570120901 900000 .	RESIDEN CIAL	FAVIO ANDRES MEDINA MENDIVELSO	33.00	\$ 3,332,000.00
P4 M19	002570 12 09 020 00000	KR 27 71J 80 SUR MJ 20	AAA0266 SCDM	002570120902 000000 .	RESIDEN CIAL	MARTIN AMARIS MARTINEZ	36.00	\$ 1,382,000.00
P4 M20	002570 12 09 021 00000	KR 27 71J 80 SUR MJ 21	AAA0266 SCEA	002570120902 100000 .	RESIDEN CIAL	LUZ MARINA PRIETO MORA	22.00	\$ 713,000.00
P4 M21	002570 12 09 022 00000	KR 27 71J 80 SUR MJ 22	AAA0266 SCFT	002570120902 200000 .	RESIDEN CIAL	ANA MARIA MACIAS MACIAS	54.00	\$ 7,350,000.00
P4 M22	002570 12 09 023 00000	KR 27 71J 80 SUR MJ 23	AAA0266 SCHY	002570120902 300000 .	RESIDEN CIAL	JHON ALEXANDER PALMA LOPEZ	50.00	\$ 10,950,000.00
P4 M23	002570 12 09 024 00000	KR 27 71J 80 SUR MJ 24	AAA0266 SCJH	002570120902 400000 .	RESIDEN CIAL	DIANA MARCELA LOPEZ VARGAS	75.00	\$ 18,900,000.00
P4 M24	002570 12 09 025 00000	KR 27 71J 80 SUR MJ 25	AAA0266 SCKL	002570120902 500000 .	RESIDEN CIAL	JAIRO ALBERTO CORNELIO OYOLA	64.00	\$ 14,016,000.00
P4 M25	002570 12 09 026 00000	KR 27 71J 80 SUR MJ 26	AAA0266 SCLW	002570120902 600000 .	RESIDEN CIAL	CRISTIAN CAMILO TORRES CAMELO	60.00	\$ 14,760,000.00

No.	CÓDIGO DE SECTOR	DIRECCIÓN	CHIP	CEDULA CATASTRAL	DESTINO CATASTRAL	PROPIETARIO EN CERTIFICACIÓN CATASTRAL	ÁREA CONST. (M2)	AVALUO CATASTRAL 2019
P4 M26	002570 12 09 027 00000	KR 27 71J 80 SUR MJ 27	AAA0266 SCMS	002570120902 700000 .	RESIDENCIAL	NEYLA ISABEL MENDOZA VERGARA	72.00	\$ 22,162,000.00
P4 M27	002570 12 09 028 00000	KR 27 71J 80 SUR MJ 28	AAA0266 SCNN	002570120902 800000 .	RESIDENCIAL	BOLIVAR LEIVA PEÑA	28.80	\$ 1,106,000.00
P4 M28	002570 12 09 030 00000	KR 27 71J 12 SUR	AAA0261 CYXS	002570121000 100000 .	RESIDENCIAL	ARGEMIRO BADILLO RAMOS	149.20	\$ 45,924,000.00
P4 M29	002570 12 09 031 00000	KR 27 71J 06 SUR MJ	AAA0261 CZBR	002570121100 100000 .	RESIDENCIAL	MIGUEL ANTONIO MOLANO	75.20	\$ 23,147,000.00
P5 M1	002570 12 12 001 000	KR 26D 71H 12 SUR MJ 1	AAA0250 OMCN	002570121200 100000 .	RESIDENCIAL	ARACELY RESTREPO DE VASQUEZ	82.50	\$ 1,819,000.00
P5 M2	002570 12 12 002 000	KR 26D 71H 12 SUR MJ 2	AAA0250 OMDE	002570121200 200000 .	RESIDENCIAL	MARTHA LILIA OBANDO	88.00	\$ 22,176,000.00
P5 M3	002570 12 12 003 000	KR 26D 71H 12 SUR MJ 3	AAA0250 OMEP	002570121200 300000 .	RESIDENCIAL	WENDY ESTEFANIA GONZALEZ GUERRERO y HASLY YINNED GONZALEZ GUERRERO	126.00	\$ 2,778,000.00
P5 M4	002570 12 12 004	KR 26D 71H 12 SUR MJ 4	AAA0250 OMFZ	002570121200 400000 .	RESIDENCIAL	PRESENTACION RODRIGUEZ	60.50	\$ 15,246,000.00
P5 M5	002570 12 12 006 000	KR 26D 71H 12 SUR MJ 6	AAA0262 ZHFT	002570121200 600000 .	RESIDENCIAL	INGRI JULIETH CORNELIO OYOLA	64.00	\$ 15,744,000.00
P5 M6	002570 12 12 007 000	KR 26D 71H 12 SUR MJ 7	AAA0262 ZHHY	002570121200 700000 .	RESIDENCIAL	JHONATAN STEVEN CORNELIO OYOLA	64.00	\$ 15,744,000.00
P6 M1	002570 12 13 001 000	KR 26D 71G 52 SUR MJ 1	AAA0147 ANFZ	002570121300 1000 .	RESIDENCIAL	LUIS GONZAGA GOMEZ	32.90	\$ 7,245,000.00
P6 M2	002570 12 13 002 000	KR 26D 71G 52 SUR MJ 2	AAA0266 SBAW	002570121300 2000 .	RESIDENCIAL	PRESENTACION RODRIGUEZ DIAZ	54.40	\$ 8,821,000.00
P6 M3	002570 12 13 003 000	KR 26D 71G 52 SUR MJ 3	AAA0266 SBBS	002570121300 3000 .	RESIDENCIAL	WENDY ESTEFANIA GONZALEZ GUERRERO	150.00	\$ 3,308,000.00
P6 M4	002570 12 13 004 000	KR 26D 71G 52 SUR MJ 4	AAA0266 SBCN	002570121300 4000 .	RESIDENCIAL	JESUS NORBEY VASQUEZ VASQUEZ	41.60	\$ 12,804,000.00
P8 M1	002570 12 18 002 00000	CL 71F 27 23	AAA0261 CBTO	002570121800 200000 .	RESIDENCIAL	MARIA INES CUNDAR AREVALO	27.57	\$ 645,000.00
P10 M1	002570 12 20 001 00000	KR 27 71C 06 SUR MJ 1	AAA0250 OMBS	002570122000 100000 .	RESIDENCIAL			

No.	CÓDIGO DE SECTOR	DIRECCIÓN	CHIP	CEDULA CATASTRAL	DESTINO CATASTRAL	PROPIETARIO EN CERTIFICACIÓN CATASTRAL	ÁREA CONST. (M2)	AVALUO CATASTRAL 2019
P10 M2	002570 12 20 002 00000	KR 27 71C 06 SUR MJ 2	AAA0262 ZHDM	002570122000 200000 .	RESIDEN CIAL	ANGELICA MARIA GUZMAN	17.60	\$ 4,330,000.00
P28 M1	002570 37 34 001 00000	CL 71C SUR 27 03	AAA0261 FMCX	002570382500 100000 .	RESIDEN CIAL	FREDY ARNULFO MATALLANA RODRIGUEZ	72.00	\$ 22,162,000
P29 M1	002570 38 25 001 00000	CL 71C SUR 27 10 MJ	AAA0247 RUEA	002570589900 100000 .	RESIDEN CIAL	VENTURA BARRERA DIAZ	64.40	\$ 9,759,000
P30 M1	002570 30 01 001 00000	CL 71C SUR 27 10 MJ	AAA0209 UHBR	002570300100 100000 .	RESIDEN CIAL	NAIDU SERRANO FRANCO	72.00	\$ 12,610,000
P31 M1	002570 30 22 000 00000	CL 71 SUR 27 12	AAA0171 YXPP	002570302200 000000 .	RESIDEN CIAL	MARTHA OLIVIA TOBON ALZATE	34.79	\$ 12,693,000

17.5. INFORMACIÓN URBANÍSTICA

En el sector se encuentran aprobados los Desarrollos EL MIRADOR con plano urbanístico CB9/4 y Resolución de aprobación DAPD No. 0017 del 22 de enero de 1999; SAN JOSÉ DE LOS SAUCES plano urbanístico CB7/4-04 aprobado mediante Resolución DAPD No. 0999 del 18 de diciembre de 2007 y MIRADOR PARADERO plano CB9/4-00 aprobado mediante Resolución No. 973 del 20 de Junio de 2017 de la SDP.

En el Desarrollo El Mirador no se localiza área a intervenir; solo una pequeña porción de terreno de 4 de los predios a intervenir se encuentra dentro de la Urbanización San José de los Sauces (predios 2 a 5), los predios 31, 32 y 33 se encuentran haciendo parte del Desarrollo Mirador Paradero, y el resto del área corresponde a predios sin desarrollar, tal como puede apreciarse en las siguientes imágenes:

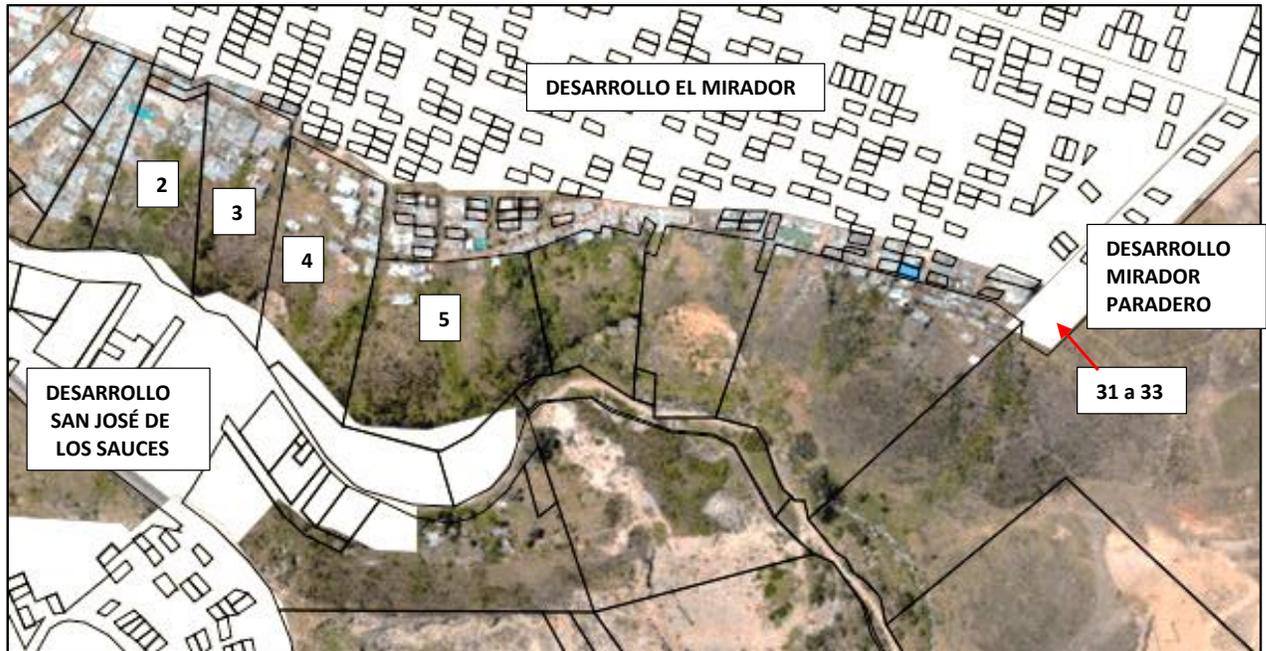


Ilustración 17-4 Desarrollos Urbanísticos
 Fuente: elaboración propia a partir de cartografía de la UAECD

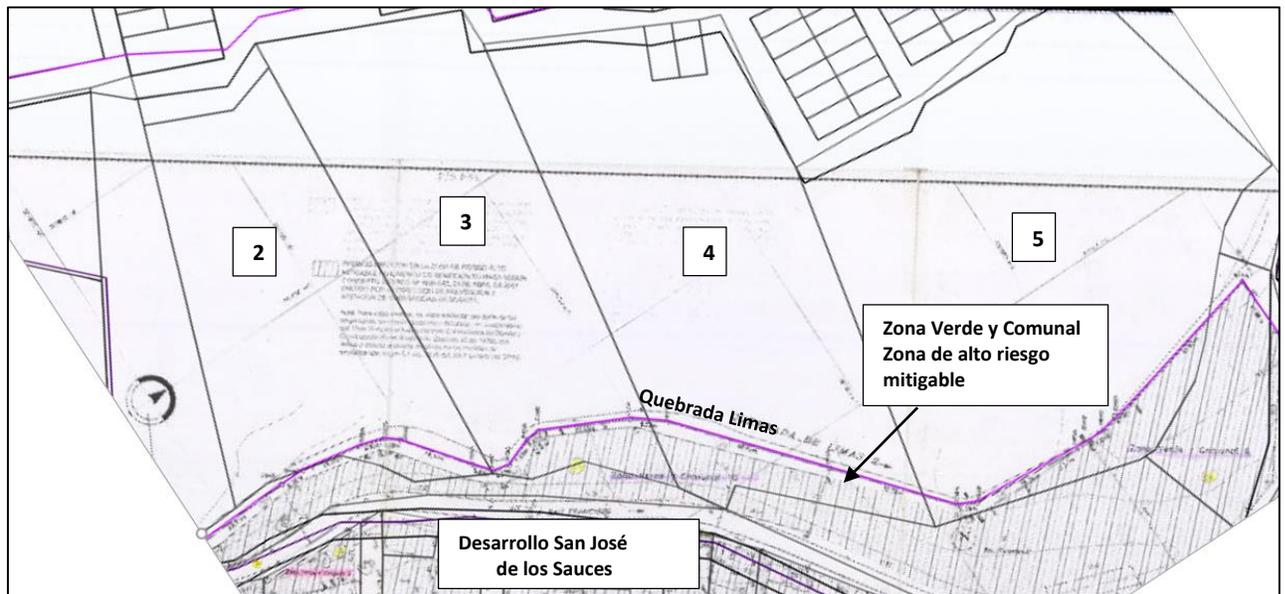


Ilustración 17-5 Predios a intervenir en Desarrollo San José de los Sauces
 Fuente: elaboración propia a partir de cartografía SIGDEP



*Ilustración 17-6 Predios a intervenir en Desarrollo Mirador Paradero
 Fuente: elaboración propia a partir de cartografía UAECD*

En resumen, se presenta en la siguiente tabla la situación urbanística en los predios a intervenir:

*Tabla 17-3 . Información Urbanística
 Fuente: propia a partir de información de la UAECD*

No.	DIRECCIÓN	CHIP	DESARROLLO	PLANO URBANÍSTICO	ACTO ADMINISTRATIVO	IDENTIFICACIÓN EN PLANO URBANÍSTICO
1	KR 27 71N 06 SUR	AAA0147AMWF	AREA SIN DESARROLLAR	N/A	N/A	N/A
2	KR 27 71M 06 SUR IN 1	AAA0147AMYX	PARTE EN DESARROLLO SAN JOSE DE LOS SAUCES	CB7/4-04	RESOLUCION 0017 DEL 22-01-1999 DAPD	Zona Verde y Comunal -
3	KR 27 71L 06 SUR	AAA0147AMZM	PARTE EN DESARROLLO SAN JOSE DE LOS SAUCES	CB7/4-05	RESOLUCION 0017 DEL 22-01-1999 DAPD	Zona Verde y Comunal -

No.	DIRECCIÓN	CHIP	DESARROLLO	PLANO URBANÍSTICO	ACTO ADMINISTRATIVO	IDENTIFICACIÓN EN PLANO URBANÍSTICO
4	KR 27 71J 80 SUR	AAA0147ANAW	PARTE EN DESARROLLO SAN JOSE DE LOS SAUCES	CB7/4-06	RESOLUCION 0017 DEL 22-01-1999 DAPD	Zona Verde y Comunal -
5	KR 26D 71H 12 SUR	AAA0147ANDE	PARTE EN DESARROLLO SAN JOSE DE LOS SAUCES	CB7/4-07	RESOLUCION 0017 DEL 22-01-1999 DAPD	Zona Verde y Comunal -
6	KR 26D 71G 52 SUR	AAA0147ANEP	AREA SIN DESARROLLAR	N/A	N/A	N/A
7	KR 27 71F 80 SUR	AAA0147ANLF	AREA SIN DESARROLLAR	N/A	N/A	N/A
8	KR 27 71F 50 SUR	AAA0147ANMR	AREA SIN DESARROLLAR	N/A	N/A	N/A
9	KR 27 71F 06 SUR	AAA0147ANNX	AREA SIN DESARROLLAR	N/A	N/A	N/A
10	KR 27 71C 06 SUR	AAA0147ANOM	AREA SIN DESARROLLAR	N/A	N/A	N/A
11	KR 27 70P 06 SUR	AAA0168YDCX	AREA SIN DESARROLLAR	N/A	N/A	N/A
12	CL 71I BIS SUR 26D 15	AAA0147AOLW	AREA SIN DESARROLLAR	N/A	N/A	N/A
13	CL 71I BIS SUR 26D 09	AAA0147AOMS	AREA SIN DESARROLLAR	N/A	N/A	N/A
14	CL 71I BIS SUR 26D 03	AAA0147AONN	AREA SIN DESARROLLAR	N/A	N/A	N/A
15	CL 71J SUR 26D 04	AAA0147AOAF	AREA SIN DESARROLLAR	N/A	N/A	N/A
16	CL 71J SUR 26D 10	AAA0147AOBR	AREA SIN DESARROLLAR	N/A	N/A	N/A
17	CL 71J SUR 26D 16	AAA0147AOCX	AREA SIN DESARROLLAR	N/A	N/A	N/A
18	CL 71J SUR 26D 22	AAA0147AODM	AREA SIN DESARROLLAR	N/A	N/A	N/A
19	CL 71H BIS SUR 26D 27	AAA0147AOWF	AREA SIN DESARROLLAR	N/A	N/A	N/A
20	CL 71H BIS SUR 26D 21	AAA0147AOXR	AREA SIN DESARROLLAR	N/A	N/A	N/A
21	CL 71H BIS SUR 26D 15	AAA0147AOYX	AREA SIN DESARROLLAR	N/A	N/A	N/A
22	CL 71H BIS SUR 26D 09	AAA0147AOZM	AREA SIN DESARROLLAR	N/A	N/A	N/A
23	CL 71I BIS SUR 26D 10	AAA0147AOOE	AREA SIN DESARROLLAR	N/A	N/A	N/A
24	CL 71I BIS SUR 26D 16	AAA0147AORU	AREA SIN DESARROLLAR	N/A	N/A	N/A
25	CL 71I BIS SUR 26D 22	AAA0147AOPP	AREA SIN DESARROLLAR	N/A	N/A	N/A

No.	DIRECCIÓN	CHIP	DESARROLLO	PLANO URBANÍSTICO	ACTO ADMINISTRATIVO	IDENTIFICACIÓN EN PLANO URBANÍSTICO
26	CL 71C SUR 27 07	AAA0171YYCN	AREA SIN DESARROLLAR	N/A	N/A	N/A
27	CL 71C BIS A SUR 27 08	AAA0203XZAW	AREA SIN DESARROLLAR	N/A	N/A	N/A
28	CL 71C SUR 27 03	AAA0261FMCX	AREA SIN DESARROLLAR	N/A	N/A	N/A
29	CL 71C SUR 27 10 MJ	AAA0247RUEA	AREA SIN DESARROLLAR	N/A	N/A	N/A
30	CL 71C SUR 27 10 MJ	AAA0209UHBR	MIRADOR PARADERO	CB9/4-00	Resolución No. 973 del 20-06-2017 SDP.	LOTE
31	DG 71 SUR 27 12	AAA0171YXPP	MIRADOR PARADERO	CB9/4-00	Resolución No. 973 del 20-06-2017 SDP.	LOTE
32	DG 71 SUR 27 14	AAA0147APSY	MIRADOR PARADERO	CB9/4-00	Resolución No. 973 del 20-06-2017 SDP.	LOTE

17.6. INFORMACIÓN JURÍDICA

17.6.1. Información general

Se identificaron los siguientes datos en cuanto a la situación jurídica de los predios en estudio, la mayoría tomada de las certificaciones catastrales que se anexan: (*numeración referida a la Ilustración 17-3 Predios a intervenir*)

Tabla 17-4. Información Jurídica

Fuente: propia a partir de folios de matrícula inmobiliaria y/o certificaciones catastrales

No.	DIRECCIÓN	CHIP	MATRÍCULA INMOBILIARIA	PROPIETARIO	TÍTULO DE ADQUISICIÓN	ÁREA TERRENO (M2)
1	KR 27 71N 06 SUR	AAA0147AMWF	50S-40141461	ORLANDO MUÑOZ MARENTES y LILIA MARENTES DE VANEGAS	ESC. 3244 DEL 26-04-1989 DE LA NOT. 29 DE BOGOTA D.C.	3100.00
2	KR 27 71M 06 SUR IN 1	AAA0147AMYX	50S-40031751	JOSE MIGUEL VARGAS	ESC. 10590 DEL 14-12-1989 DE LA NOT 29 DE BOGOTA D.C.	8055.00
3	KR 27 71L 06 SUR	AAA0147AMZM	50S-40137560	JOSE MIGUEL VARGAS GONZALEZ	ESC. 6330 DEL 28-07-1992 DE LA NOT. 21 DE BOGOTA D.C.	8640.00
4	KR 27 71J 80 SUR	AAA0147ANAW	50S-40308153	JUAN CARLOS ROBAYO CARRILLO	ESC. 2064 DEL 30-08-2010 DE LA NOT. 3 DE BOGOTA D.C.	11200.00

No.	DIRECCIÓN	CHIP	MATRICULA INMOBILIARIA	PROPIETARIO	TITULO DE ADQUISICIÓN	ÁREA TERRENO (M2)
5	KR 26D 71H 12 SUR	AAA0147ANDE	50S-186774	NEIRA MEDINA Y CIA LTDA	ESC.4381 del16-11-1978 DE LA NOT. 2 de BOGOTA D.C.	13502.00
6	KR 26D 71G 52 SUR	AAA0147ANEP	50S-207170	LUZ MERY CASTILLO BOHORQUEZ (16.665 %) JUAN CARLOS CASTILLO (16.665 %) LIBARDO CASTILLO LEON (33.33 %) MARIA TERESA CASTILLO LEON (33.33 %)	SENTENCIA SN DEL 16-07-2007 DEL JUGADO 17 DE FAMILIA DE BOGOTA D.C.	6314.00
7	KR 27 71F 80 SUR	AAA0147ANLF	50S-40084477	MARIA ELENA PEREZ DE RINCON	ESC. 1707 DEL 29-06-1991 NOT. 26 DE BOGOTA D.C.	108.00
8	KR 27 71F 50 SUR	AAA0147ANMR	50S-349742	ROQUE PEREZ MERCHAN	ESC. 8828 DEL 02-12-1988 DE LA NOT. 6 DE BOGOTA D.C.	6314.00
9	KR 27 71F 06 SUR	AAA0147ANNX	50S-40077003	JEIMY IVON PEREZ CERVANTES	ESC. 2225 DEL 14-03-2015 NOT. 28 DE BOGOTA D.C.	108.00
10	KR 27 71C 06 SUR	AAA0147ANOM	50S-612750	ORLANDO ALEMAN RODRIGUEZ	ESC. 2664 DEL 17-05-2005 DE LA NOT. 6 DE BOGOTA D.C.	12838.40
11	KR 27 70P 06 SUR	AAA0168YDCX	50S-40135882	BLANCA CECILIA SILVA PAEZ MARIA ELENA SILVA BAEZ MARIA LILIA SILVA BAEZ ANA LUCIA SILVA BAEZ	DOC: SENTENCIA 00 del 22-11-2016 DEL JUZGADO 26 DE FAMILIA de BOGOTA D. C.	155259.00
12	CL 71I BIS SUR 26D 15	AAA0147AOLW	SIN DATO	EN CERTIFICACIÓN CATASTRAL A NOMBRE DE ORLANDO BEDOYA PATIÑO	SIN DATO	SIN DATO
13	CL 71I BIS SUR 26D 09	AAA0147AOMS	SIN DATO	EN CERTIFICACIÓN CATASTRAL A NOMBRE DE LADY JOHANNA GONZALEZ CASTRO	SIN DATO	SIN DATO
14	CL 71I BIS SUR 26D 03	AAA0147AONN	SIN DATO	EN CERTIFICACIÓN CATASTRAL A NOMBRE DE NINFA CABALLERO CAICEDO	SIN DATO	SIN DATO
15	CL 71J SUR 26D 04	AAA0147AOAF	SIN DATO	EN CERTIFICACIÓN CATASTRAL A NOMBRE DE BERTHA CECILIA LOPEZ NOREÑA	SIN DATO	SIN DATO
16	CL 71J SUR 26D 10	AAA0147AOBR	SIN DATO	EN CERTIFICACIÓN CATASTRAL A NOMBRE DE FELICIANO SUNS MUCHICON	SIN DATO	SIN DATO
17	CL 71J SUR 26D 16	AAA0147AOCX	SIN DATO	EN CERTIFICACIÓN CATASTRAL A NOMBRE DE JOSE ALEXANDER RODRIGUEZ ROJAS	SIN DATO	SIN DATO
18	CL 71J SUR 26D 22	AAA0147AODM	SIN DATO	EN CERTIFICACIÓN CATASTRAL A NOMBRE DE PRISCILA VELOZA DE CASTASTRO - SIC	SIN DATO	SIN DATO
19	CL 71H BIS SUR 26D 27	AAA0147AOWF	SIN DATO	EN CERTIFICACIÓN CATASTRAL A NOMBRE DE MARIA EUGENIA CERQUERA	SIN DATO	SIN DATO
20	CL 71H BIS SUR 26D 21	AAA0147AOXR	SIN DATO	EN CERTIFICACIÓN CATASTRAL A NOMBRE DE ORLANDO BUITRAGO NIETO y ANA EMIRGEN CHAVEZ	SIN DATO	SIN DATO
21	CL 71H BIS SUR 26D 15	AAA0147AOYX	SIN DATO	EN CERTIFICACION CATASTRAL A NOMBRE DE RAFAEL CAMACHO AREVALO y MARIA ENGRACIA CELIS	SIN DATO	SIN DATO
22	CL 71H BIS SUR 26D 09	AAA0147AOZM	SIN DATO	EN CERTIFICACION CATASTRAL A NOMBRE DE JOSE IGNACIO TORRES HORTA	SIN DATO	SIN DATO

No.	DIRECCIÓN	CHIP	MATRICULA INMOBILIARIA	PROPIETARIO	TITULO DE ADQUISICIÓN	ÁREA TERRENO (M2)
23	CL 71I BIS SUR 26D 10	AAA0147AOOE	SIN DATO	EN CERTIFICACIÓN CATASTRAL A NOMBRE DE SANDRA MILENA LOPEZ	SIN DATO	SIN DATO
24	CL 71I BIS SUR 26D 16	AAA0147AORU	SIN DATO	EN CERTIFICACIÓN CATASTRAL A NOMBRE DE JOSE EFRAIN CELIS SOLANO	SIN DATO	SIN DATO
25	CL 71I BIS SUR 26D 22	AAA0147AOPP	SIN DATO	EN CERTIFICACIÓN CATASTRAL A NOMBRE DE JOSE ORLANDO BEDOYA PATIÑO	SIN DATO	SIN DATO
26	CL 71C SUR 27 07	AAA0171YYCN	SIN DATO	EN CERTIFICACIÓN CATASTRAL A NOMBRE DE MARTHA LILIANA VARGAS DIAZ	SIN DATO	SIN DATO
27	CL 71C BIS A SUR 27 08	AAA0203XZAW	SIN DATO	EN CERTIFICACIÓN CATASTRAL A NOMBRE DE LUZ MARITSA GUEVARA UMAÑA	SIN DATO	SIN DATO
28	CL 71C SUR 27 03	AAA0261FMCX	SI DATO	SOLO SE RELACIONA LA CONSTRUCCIÓN SIN DATO CATASTRAL O JURÍDICO DEL LOTE	SIN DATO	SIN DATO
29	CL 71C SUR 27 10 MJ	AAA0247RUEA	SIN DATO	SOLO SE RELACIONA LA CONSTRUCCIÓN SIN DATO CATASTRAL O JURÍDICO DEL LOTE	SIN DATO	SIN DATO
30	CL 71C SUR 27 10 MJ	AAA0209UHBR	SIN DATO	SOLO SE RELACIONA LA CONSTRUCCIÓN SIN DATO CATASTRAL O JURÍDICO DEL LOTE	SIN DATO	SIN DATO
31	DG 71 SUR 27 12	AAA0171YXPP	SIN DATO	SOLO SE RELACIONA LA CONSTRUCCIÓN SIN DATO CATASTRAL O JURÍDICO DEL LOTE	SIN DATO	SIN DATO
32	DG 71 SUR 27 14	AAA0147APSY	SIN DATO	EN CERTIFICACIÓN CATASTRAL A NOMBRE DE NOHORA SILVA MONTERO	SIN DATO	SIN DATO

17.6.2. Estudio de títulos y análisis de áreas

De manera general se realiza el siguiente análisis, en base a la información de datos básicos y jurídicos de la ventanilla VUC, realidad física de acuerdo a lo observado con ortofotomosaico y linderos catastrales (shape):

➤ **PREDIO 1**

Folio de matrícula inmobiliaria – FMI: 50S-40141461

El FMI es abierto en 1989 (hace 30 años) con la venta al actual titular.

Tradición:

101-COMPRAVENTA	1	05/05/1989 12:00 AM	28549	DOC: ESCRITURA 3244 del 1989-04-26 00:00:00 NOTARIA 29 de BOGOTA Especificación: 101 COMPRA VENTA	\$200.000,00	-CARMEN GALINDO DE GALINDO	1424774-LILIA MARENTES DE VANEGAS 1424777-ORLANDO MUIOZ MARENTES
-----------------	---	---------------------	-------	---------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------	----------------------------	---------------------------------------------------------------------

Gravámenes:

De acuerdo a la anotación 2 el predio presenta un embargo vigente por parte de CUPOCREDITO LTDA:

401-EMBARGO EJECUTIVO	2	01/10/1996 12.00 AM	1996-78525	DOC: OFICIO 1438 del 1996-09-13 00:00:00 JUZGADO 2 º. CTO. de FUSAGASUGA Especificación: 401 EMBARGO EJECUTIVO	-CUPOCREDITO LIMITADA	439018-LILIA MARENTES DE VANEGAS 439019-Y OTROS
-----------------------	---	---------------------	------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------	-------------------------------------------------

Limitaciones y afectaciones:

El predio no presenta inscritas limitaciones o afectaciones por usufructos, uso y habitación, servidumbres, condiciones, relaciones de vecindad, propiedad horizontal, patrimonio de familia inembargable, afectación a vivienda familiar ni declaratorias de desplazamiento forzado.

Medidas cautelares:

El predio no presenta inscrita ninguna medida cautelar.

Análisis de áreas:

El predio no presenta descuentos de área desde su origen. El área jurídicamente establecida es de 3100 M2, sin embargo, catastralmente presenta 2571 M2; dada esta diferencia de área y que el lindero del predio no se encuentra materializado en campo, es necesario realizar verificación con reconstrucción de los linderos contenidos en el título de adquisición.

- Reconstrucción del lindero según título de adquisición:

Inicialmente y para tratar de ubicar correctamente el predio se consultó la escritura 9501 del 10/12/1984 de la Notaría 9ª de Bogotá, la cual hace parte de la tradición del inmueble, registrada en la Anotación 1 del certificado de tradición matriz 50S-860494, encontrando un plano donde se realizó una subdivisión; esta escritura y plano se anexan al presente estudio en forma digital y física, para que sirva de base en los análisis detallados del área.

Haciendo una aproximación a la reconstrucción de los linderos jurídicamente establecidos y con base inicialmente en el lindero catastral (shape) debido a que no existen linderos materializados en campo, se tiene:

Linderos según título (Esc. 3244 de 1989 de la Not. 29 de Bogotá):

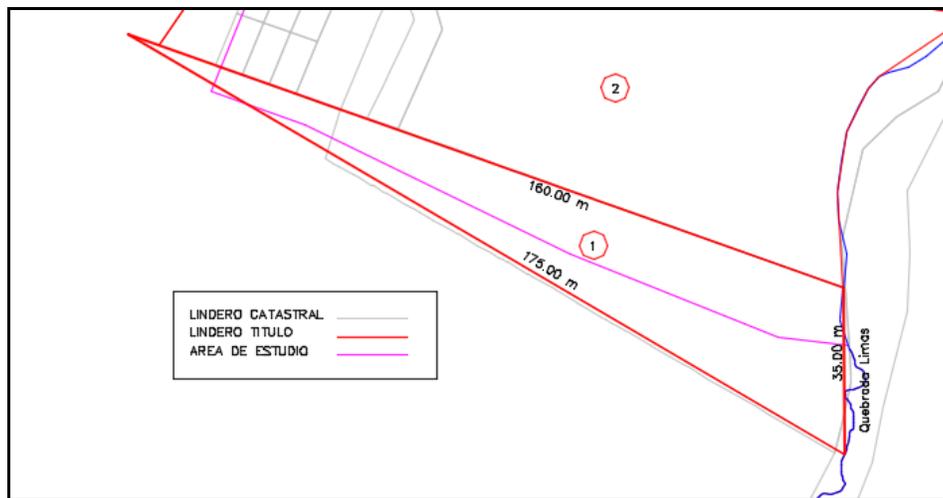
Norte: en extensión aproximada de 160.00 m con terrenos de Arturo Moreno.

Sur: en extensión aproximada de 160.00 m con terrenos que se reserva la Vendedora

Oriente: en extensión aproximada de 35.00 metros linda con la Quebrada Limas y encierra.

En el proceso de reconstrucción se presenta un problema por la existencia de un lindero arcifinio, la Quebrada Limas o Quiba, que es probable haya cambiado en el tiempo, haciendo que los linderos también se modifiquen. Teniendo en cuenta lo anterior, se aproxima la reconstrucción haciendo coincidir exactamente dos de los linderos, con el tercero como resultante dado que se trata de un triángulo:

*Ilustración 17-7 Predio 1. Reconstrucción de lindero jurídico
Fuente: elaboración propia a partir de cartografía UAECD y linderos del título de adquisición.*



Con el lindero reconstruido, se calcula un área de 2632.24 M2, frente a un área de 3.100 M2 del título de adquisición. Se hace la reconstrucción con una aproximación a las dimensiones del lindero contenido en el título, debido a que los linderos exactos de este documento no se ajustan a la realidad física. Es importante tener en cuenta que se toma como base el alinderamiento catastral (shape) al no contar con linderos materializados en campo.

Ilustración 17-8 Predio 1. Reconstrucción de lindero jurídico sobre ortofotomosaico
Fuente: elaboración propia



Por lo anterior, se concluye que el predio debe ser objeto de actualización de área y linderos de acuerdo a lo contenido en las Resoluciones Conjuntas de la Superintendencia de Notariado y Registro e Instituto Geográfico Agustín Codazzi, No. SNR 1732 - IGAC 221 del 21 de febrero de 2018² y No. SNR No. 5204 – IGAC No. 479 del 23 de abril de 2019³.

Nota: es importante tener en cuenta que la UAECD identifica en el predio 20 mejoras, entendiéndose como tal a las construcciones de uno o varios poseedores en predio ajeno.

➤ **PREDIO 2**

FMI: 50S-40031751

El FMI es abierto en 1989 (hace 30 años) con la compraventa del actual titular.

Tradición:

Presenta una sola anotación:

Naturaleza Jurídica	Nº Anotación	Fecha	Radicación	Documento	Valor Acto	Personas que Intervienen (DE)	Personas que Intervienen (A)
102-PERMUTA	1	17/01/1990 12:00 AM	1990-2430	DOC: ESCRITURA 10590 del 1989-12-14 00:00:00 NOTARIA 29 de BOGOTÁ Especificación: 102 PERMUTA.	\$0,00	-JULIA BALLESTEROS DE	1108650-JOSE MIGUEL VARGAS

²“Por medio de la cual se establecen lineamientos y procedimientos para la corrección o aclaración, actualización, rectificación de linderos y área, modificación física e inclusión de área de bienes inmuebles.”

³ Por medio de la cual se modifica la Resolución Conjunta SNR 1732 / IGAC 221 de febrero 21 de 2018, en lo relacionado con el procedimiento para la corrección o aclaración, actualización, rectificación de linderos y área, modificación física e inclusión de área de bienes inmuebles.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p> <p>VERSIÓN 3</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Gravámenes: El folio de matrícula inmobiliaria no registra ningún gravamen.

Limitaciones y afectaciones:

El predio no presenta inscritas limitaciones o afectaciones por usufructos, uso y habitación, servidumbres, servidumbres, condiciones, relaciones de vecindad, propiedad horizontal, patrimonio de familia inembargable, afectación a vivienda familiar ni declaratorias de desplazamiento forzado.

Medidas cautelares:

El predio no presenta inscrita ninguna medida cautelar.

Análisis de áreas:

El predio no presenta descuentos de área desde su origen según certificado de tradición. El área jurídicamente establecida es de 8.055,00 M2, sin embargo, catastralmente presenta 4.945,00 M2. Esta diferencia de área se presenta, aparentemente, porque el lindero catastral refleja descuentos de área no protocolizados por escritura pública, posiblemente es el resultante de varias ventas parciales con promesa de compraventa.

Dada esta diferencia de área y que el lindero del predio no se encuentra materializado en campo es necesario realizar verificación con reconstrucción del lindero del título.

- Reconstrucción del lindero según título de adquisición:

En una aproximación a la reconstrucción del lindero jurídicamente establecido con base en el shape catastral (no existen linderos materializados en campo), se tiene:

Linderos según título (Esc. 10590 de 1989 de la Notaría 29 de Bogotá):

Oriente: en extensión de 70.00 m linda con la Quebrada de Limas.

Occidente: en extensión de 35.00 m aproximadamente, linda con predios de la vendedora JULIA BALLESTEROS DE MORENO.

Norte: en extensión de 153.00 m linda con terrenos de los señores Moreno.

Sur: en extensión de 153.00 m aproximadamente, linda con terrenos del señor Pulido y encierra.

Se aproxima la reconstrucción de los linderos de la siguiente manera:

AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018	CONTRATO 307 DE 2018	INFORME FINAL
		Página 207

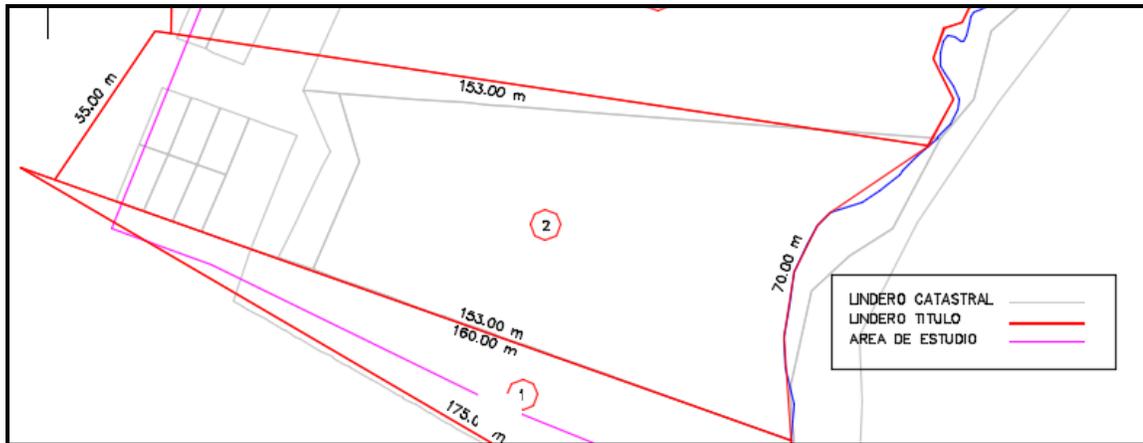


Ilustración 9. Predio 2. Reconstrucción de lindero
 Fuente: elaboración propia a partir de cartografía UAECD y linderos del título de adquisición.

Con el lindero reconstruido se calcula un área de 6717.38 M2, frente a un área de 8.055,00 M2 según título de adquisición.



Ilustración 10. Predio 2. Reconstrucción de lindero sobre ortofotomosaico
 Fuente: elaboración propia

Por lo anterior, el predio debe ser objeto de actualización de cabida y linderos de acuerdo a lo contenido en las Resoluciones Conjuntas de la Superintendencia de Notariado y Registro e Instituto Geográfico Agustín Codazzi, No. SNR 1732 - IGAC 221 del 21 de febrero de 2018 y No. SNR No. 5204 – IGAC No. 479 del 23 de abril de 2019 .

Nota: es importante tener en cuenta que la UAECD identifica en el predio 10 mejoras, entendiéndose como tal a las construcciones de uno o varios poseedores en predio ajeno.

➤ **PREDIO 3**

FMI: 50S-40137560

El FMI es abierto en 1992 (hace 27 años) con una compraventa.

Tradicción:

Presenta la siguiente anotación:

101-COMPRAVENTA	1	30/03/1993 1.00 AM	20252	DOC: ESCRITURA 8330 del 1992-07-28 00:00:00 NOTARIA 21 de SANTA FE DE BOGOTÁ Especificación: 101 COMPRAVENTA	\$2.000.000,00	-ARTURO MORENO	2920701-JOSE MIGUEL VARGAS GONZALEZ
-----------------	---	--------------------	-------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------	----------------	-------------------------------------

Gravámenes:

En la anotación 2 se registra un embargo por valorización por parte del Instituto de Desarrollo Urbano – IDU, en el año 2018:

Naturaleza Jurídica	Nº Anotación	Fecha	Radicación	Documento	Valor Acto	Personas que Intervienen (DE)	Personas que Intervienen (A)
D445-EMBARGO POR VALORIZACION	2	22/11/2018 12.00 AM	2018-73198	DOC: OFICIO 5661087561 del 2018-11-15 00:00:00 INSTITUTO DESARROLLO URBANO de BOGOTÁ D. C. Especificación: D445 EMBARGO POR VALORIZACION		-8999990816INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO-IDU	2920701-JOSE MIGUEL VARGAS GONZALEZ

Limitaciones y afectaciones:

El predio no presenta inscritas limitaciones o afectaciones por usufructos, uso y habitación, servidumbres, condiciones, relaciones de vecindad, propiedad horizontal, patrimonio de familia inembargable, afectación a vivienda familiar ni declaratorias de desplazamiento forzado.

Medidas cautelares:

El predio no presenta inscrita ninguna medida cautelar.

Análisis de áreas:

El predio no presenta descuentos de área desde su origen según certificado de tradición y libertad. El área jurídicamente establecida es de 8.640,00 M2, sin embargo, catastralmente presenta 5.883,00 M2 debido aparentemente por descuentos de área realizados por ventas parciales sin protocolizar (promesas de venta).

Dada esta diferencia de área y que el lindero del predio no se encuentra materializado en campo es necesario realizar verificación con reconstrucción del lindero del título.

- Reconstrucción del lindero según título de adquisición:

En una aproximación a la reconstrucción de los linderos jurídicamente establecidos (título), y con base en el shape catastral y algunos detalles de campo debido a que no existen linderos materializados, se tiene:

Linderos según título (Esc. 6330 de 1992 Not. 21 de Bogotá):

Norte: en extensión aproximada de 170.00 m con predios del vendedor.

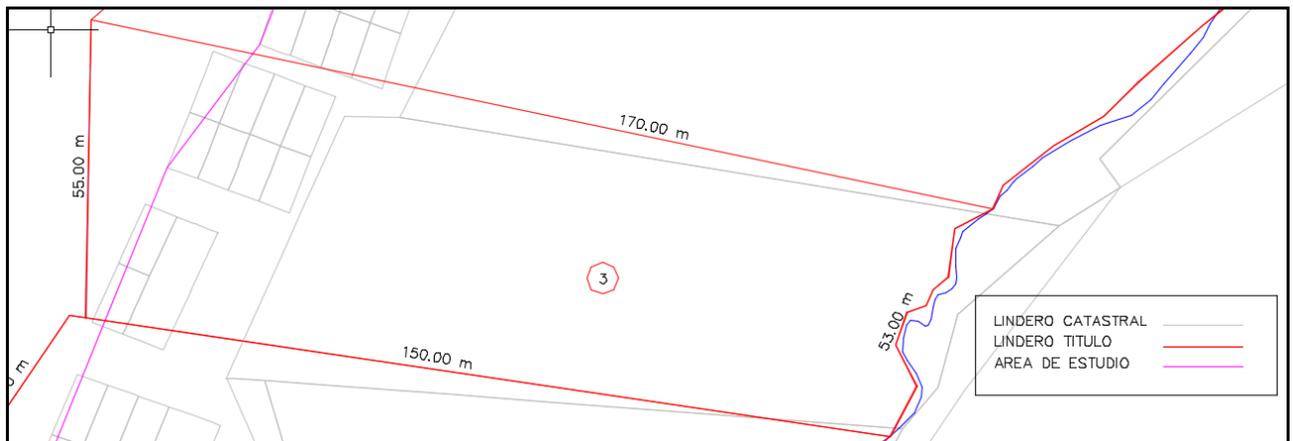
Sur: en longitud aproximada de 150.00 m, linda con predios del comprador.

Oriente: en longitud aproximada de 53.00 m con la Quebrada Quiba, siguiendo todos los accidentes de su curso.

Occidente: en longitud de 55.00 m con predios del vendedor Arturo Moreno.

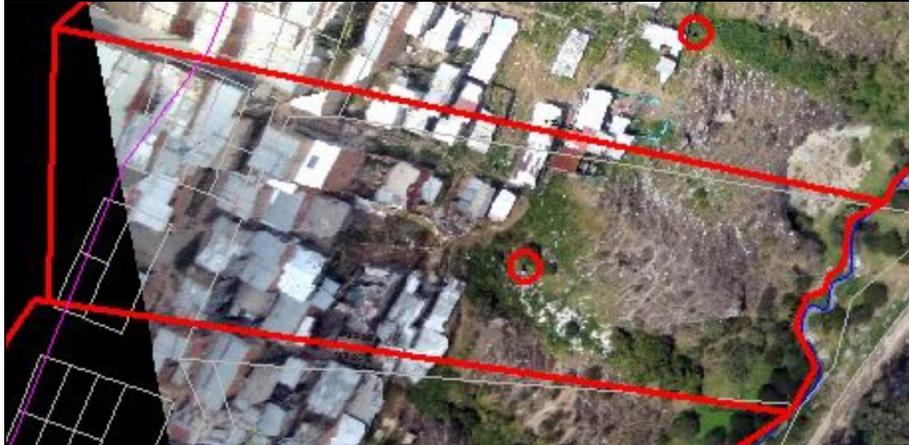
Se aproxima la reconstrucción de los linderos de la siguiente manera:

*Ilustración 17-9 Predio 3. Reconstrucción de lindero
Fuente: elaboración propia a partir de cartografía UAECD y linderos del título de adquisición.*



Con el lindero reconstruido se calcula un área de 7.783.06 M2, frente a un área de 8.640,00 M2 según título de adquisición.

*Ilustración 17-10 Predio 3. Reconstrucción de lindero sobre ortofotomosaico
Fuente: elaboración propia*



Por lo anterior el predio debe ser objeto de actualización de cabida y linderos de acuerdo a lo contenido en las Resoluciones Conjuntas de la Superintendencia de Notariado y Registro e Instituto Geográfico Agustín Codazzi, No. SNR 1732 - IGAC 221 del 21 de febrero de 2018 y No. SNR No. 5204 – IGAC No. 479 del 23 de abril de 2019 .

Nota: es importante tener en cuenta que la UAECD identifica en el predio 10 mejoras, entendiéndose como tal a las construcciones de uno o varios poseedores en predio ajeno.

➤ **PREDIO 4**

Folio 50S-40308153

El FMI es abierto en 1998 (hace 21 años) con una compraventa.

Tradicición:

Presentan las siguientes anotaciones:

Naturaleza Jurídica	Nº Anotación	Fecha	Radicación	Documento	Valor Acto	Personas que Intervienen (DE)	Personas que Intervienen (A)
0125-COMPRAVENTA	7	17/09/2010 12.00 AM	2010-89735	DOC: ESCRITURA 2064 del 2010-08-30 00:00:00 NOTARIA 3 de BOGOTA D.C. Especificación: 0125 COMPRAVENTA	\$80.822.000,00	-JOSE GUILLERMO RODRIGUEZ BAHAMON	79989274-JUAN CARLOS ROBAYO CARRILLO
0125-COMPRAVENTA	8	20/08/2008 12.00 AM	2008-58883	DOC: ESCRITURA 1373 del 2008-06-13 00:00:00 NOTARIA 50 de BOGOTA D.C. Especificación: 0125 COMPRAVENTA	\$57.000.000,00	-LUIS ERNESTO MORALES CAMARGO -MARIA ELIZABETH VILLAMIL DE MORALES	19302826-JOSE GUILLERMO RODRIGUEZ BAHAMON
101-COMPRAVENTA	1	08/07/1998 12.00 AM	1998-57089	DOC: ESCRITURA 1750 del 1998-05-27 00:00:00 NOTARIA 58 de SANTA FE DE BOGOTA Especificación: 101 COMPRAVENTA	\$12.000.000,00	-ARTURO MORENO	240104-LUIS ERNESTO MORALES CAMARGO 41374573-MARIA ELIZABETH VILLAMIL DE MORALES

Gravámenes:

En las anotaciones 2 y 4 se registran dos embargos con cancelación registrada.

Limitaciones y afectaciones:

El predio no presenta inscritas limitaciones o afectaciones por usufructos, uso y habitación, servidumbres, condiciones, relaciones de vecindad, propiedad horizontal, patrimonio de familia inembargable, afectación a vivienda familiar ni declaratorias de desplazamiento forzado.

Medidas cautelares:

El predio no presenta inscrita ninguna medida cautelar.

Análisis de áreas:

El predio no presenta descuentos de área desde su origen. El área jurídicamente establecida es de 11.200,00 M2, sin embargo, catastralmente presenta 7.465.00 M2; dada esta diferencia de área y que el lindero del predio no se encuentra materializado en campo es necesario realizar verificación con reconstrucción del lindero del título.

- Reconstrucción del lindero según título de adquisición:

En una aproximación a la reconstrucción del lindero, con base en el alinderamiento del shape catastral, a falta de linderos materializados, se tiene:

Linderos según título (Esc. 2064 de 2010 Not. 3ª de Bogotá):

Norte: en extensión de 170.00 m con terrenos que son o fueron de JOSE VIVENTE CASTRO GORDILLO.

Sur: en extensión de 170.00 m, con terrenos que son o fueron de JOSE MIGUEL VARGAS.

Oriente: en extensión aproximada de 67.00 m con la Quebrada Quiba o Limas.

Occidente: en extensión de 65.00 m aproximadamente con el globo de terreno denominado MINA LA PEÑA II.

En el proceso de reconstrucción cartográfica se presenta nuevamente el problema por el lindero arcifinio, es decir la Quebrada Limas o Quiba. Teniendo en cuenta lo anterior, se aproxima la reconstrucción de la siguiente manera:

Ilustración 17-11 Predio 4. Reconstrucción de lindero
Fuente: elaboración propia a partir de cartografía UAECD y linderos del título de adquisición.



Con el lindero reconstruido se calcula un área de 9.310,72 M2, frente a un área de 11.200,00 M2 según título de adquisición. Apparently the cadastral boundary presents area discounts not formalized by public deed.

Ilustración 17-12 Predio 4. Reconstrucción de lindero sobre ortofotomosaico
Fuente: elaboración propia



Por lo anterior, el predio debe ser objeto de actualización de cabida y linderos de acuerdo a lo contenido en las Resoluciones Conjuntas de la Superintendencia de Notariado y Registro e Instituto Geográfico Agustín Codazzi, No. SNR 1732 - IGAC 221 del 21 de febrero de 2018⁴ y No. SNR No. 5204 – IGAC No. 479 del 23 de abril de 2019⁵.

⁴“Por medio de la cual se establecen lineamientos y procedimientos para la corrección o aclaración, actualización, rectificación de linderos y área, modificación física e inclusión de área de bienes inmuebles.”

Nota: es importante tener en cuenta que la UAECD identifica en el predio 30 mejoras, entendiéndose como tal a las construcciones de uno o varios poseedores en predio ajeno.

➤ **PREDIO 5**

Folio 50S-186774

El FMI es abierto en 1972 (hace 47 años) con una compraventa.

Tradición:

Presentan las siguientes anotaciones:

Naturaleza Jurídica	Nº Anotación	Fecha	Radicación	Documento	Valor Acto	Personas que Intervienen (DE)	Personas que Intervienen (A)
101-COMPRAVENTA	8	28/11/1978 12.00 AM	78-95477	DOC: ESCRITURA 4381 del 1978-11-16 00:00:00 NOTARIA 2 de BOGOTA Especificación: 101 VENTA	\$250.000,00	-JOSE VICENTE CASTRO GORDILLO	-NEIRA MEDINA Y CIA LTDA
101-COMPRAVENTA	1	15/11/1973 12.00 AM	73048909	DOC: ESCRITURA 9738 del 1972-12-28 00:00:00 NOTARIA 6 de BOGOTA Especificación: 101 COMPRAVENTA	\$20.000,00	-PARCELADORA NACIONAL LTDA	23519-JOSE VICENTE CASTRO GORDILLO

Gravámenes:

En las anotaciones 2 y 4 se registran dos embargos con cancelación registrada. En la anotación 9 se registra un embargo que se encuentra vigente a favor de Leasing del Estado S.A.

Naturaleza Jurídica	Nº Anotación	Fecha	Radicación	Documento	Valor Acto	Personas que Intervienen (DE)	Personas que Intervienen (A)
101-EMBARGO EJECUTIVO	9	20/02/1984 12.00 AM	8418802	DOC: OFICIO 204 del 1984-02-13 00:00:00 JUZGADO 18 C. CTO de BOGOTA Especificación: 401 EMBARGO	\$0,00	-LEASING DEL ESTADO S.A	1748668-NEIRA ROJAS Y CIA LTDA 1748669-NEIRA MEDINA Y CIA LTDA 1748672-INVERSIONES CONCAR LTDA 1748673-CARLOS NEIRA FERNANDEZ 1748674-LUIS NEIRA FERNANDEZ 1748675-CARMEN CECILIA ROJAS DE NEIRA

Limitaciones y afectaciones:

⁵ Por medio de la cual se modifica la Resolución Conjunta SNR 1732 / IGAC 221 de febrero 21 de 2018, en lo relacionado con el procedimiento para la corrección o aclaración, actualización, rectificación de linderos y área, modificación física e inclusión de área de bienes inmuebles.

El predio no presenta inscritas limitaciones o afectaciones por usufructos, uso y habitación, servidumbres, servidumbres, condiciones, relaciones de vecindad, propiedad horizontal, patrimonio de familia inembargable, afectación a vivienda familiar ni declaratorias de desplazamiento forzado.

Medidas cautelares:

El predio presenta en noviembre de 2014 una oferta de compra por parte del Instituto de Desarrollo Urbano – IDU, con aclaración en diciembre de 2014:

Naturaleza Jurídica	Nº Anotación	Fecha	Radicación	Documento	Valor Acto	Personas que Intervienen (DE)	Personas que Intervienen (A)
0901-ACLARACION	11	18/03/2015 12.00 AM	2015-23864	DOC: RESOLUCION 111884 del 2014-12-19 00:00:00 INSTITUTO DESARROLLO URBANO de BOGOTA D. C. Especificación: 0901 ACLARACION		-8999990816INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO-IDU	-NEIRA MEDINA Y CIA LTDA
0455-OFFERTA DE COMPRA EN BIEN URBANO	10	18/03/2015 12.00 AM	2015-23863	DOC: RESOLUCION 97037 del 2014-11-07 00:00:00 INSTITUTO DESARROLLO URBANO de BOGOTA D. C. Especificación: 0455 OFFERTA DE COMPRA EN BIEN URBANO		-8999990816INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO-IDU	-NEIRA MEDINA Y CIA LTDA

Análisis de áreas:

El predio no presenta descuentos de área desde su origen. El área jurídicamente establecida es de 13.502,00 M2, sin embargo, catastralmente presenta 10.058,00 M2; dada esta diferencia de área y que el lindero del predio no se encuentra materializado en campo es necesario realizar verificación con reconstrucción del lindero del título.

- Reconstrucción del lindero según título de adquisición:

En una aproximación a la reconstrucción del lindero jurídicamente establecido con base en el shape catastral (no existen linderos materializados en campo), se tiene:

Linderos según título de adquisición (Esc. 4381 de 1978 Not. 2ª de Bogotá):

Norte: del mojón número tres (3) al número cuatro (4), en línea recta en longitud de 106.20 metros deslindando con tierras de Francisco Rodríguez P.

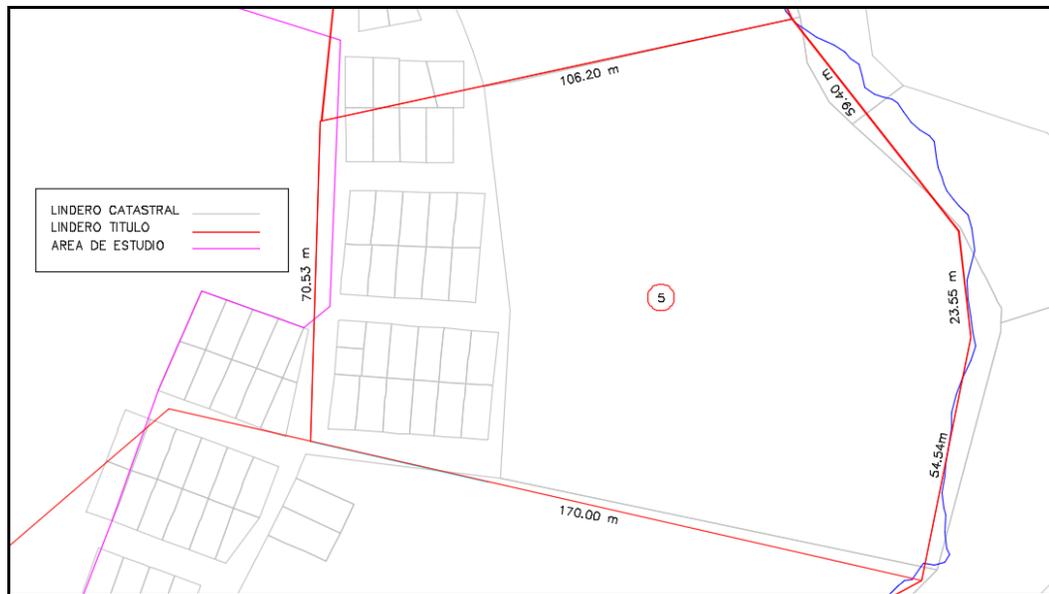
Oriente: en líneas curvas en longitud de 137.49 metros deslindando con la Quebrada Quiba o Limas o San Martín, del mojón cuatro (4) al número uno (1).

Sur: del mojón número uno (1) al número dos (2) en línea recta en longitud de 138.00 metros deslindando con tierras, antes de Jorge Fonnegra Tamayo, hoy de la Sociedad vendedora.

Occidente: del mojón dos (2) al número tres (3) en extensión de 70.53 metros, en línea recta deslindando con tierras, antes de Jorge Fonnegra Tamayo, hoy de la Sociedad antes vendedora

En la tradición del inmueble, se encuentra la escritura No. 9736 del 28-12-1972 de la Notaría 6ª de Bogotá correspondiente a la venta parcial que dio origen a la matrícula inmobiliaria 50C-186774; en esta escritura se encuentra protocolizado un plano topográfico, que hemos tomado de base para realizar la reconstrucción del lindero, junto con la descripción del título:

*Ilustración 17-13 Predio 5. Reconstrucción de lindero jurídico
Fuente: elaboración propia a partir de cartografía UAECD y linderos del título de adquisición.*



Con el lindero reconstruido se calcula un área de 13.305,50 M2, frente a un área de 13.502,00 M2 según título de adquisición.

*Ilustración 17-14 Predio 5. Reconstrucción del lindero sobre ortofotomosaico
Fuente: elaboración propia*



En conclusión, predio debe ser objeto de actualización de cabida y linderos de acuerdo a lo contenido en las Resoluciones Conjuntas de la Superintendencia de Notariado y Registro e Instituto Geográfico Agustín Codazzi, No. SNR 1732 - IGAC 221 del 21 de febrero de 2018 y No. SNR No. 5204 – IGAC No. 479 del 23 de abril de 2019.

Nota: es importante tener en cuenta que la UAECD identifica en el predio 6 mejoras, entendiéndose como tal a las construcciones de uno o varios poseedores en predio ajeno.

➤ **PREDIO 6**

Folio de MI: 50S-207170

El FMI es abierto en 1972 (hace 47 años) con una compraventa.

Tradición: Presentan las siguientes anotaciones:

Naturaleza Jurídica	Nº Anotación	Fecha	Radicación	Documento	Valor Acto	Personas que Intervienen (DE)	Personas que Intervienen (A)
0109-ADJUDICACION EN SUCESION	3	11/10/2007 12.00 AM	2007-104780	DOC: SENTENCIA 00 del 2007-07-16 00:00:00 JUZGADO 17 DE FAMILIA de BOGOTÁ D.C. Especificación: 0109 ADJUDICACION EN SUCESION	\$380.000.000,00	-CARLOS JULIO CASTILLO NIETO -MARCELINA LEON CACERES	700673082-LUZ MERY CASTILLO BOHORQUEZ 700673083-JUAN CARLOS CASTILLO 700673084-LIBARDO CASTILLO LEON 700673085-MARIA TERESA CASTILLO LEON
101-COMPRAVENTA	2	22/07/1982 12.00 AM	80661	DOC: ESCRITURA 2304 del 1981-12-18 00:00:00 NOTARIA 19 de BOGOTÁ Especificación: 101 VENTA	\$100.000,00	-LUIS EDUARDO RODRIGUEZ GUIA	1772764-CARLOS JULIO CASTILLO NIETO
101-COMPRAVENTA	1	28/02/1974 12.00 AM	740106476	DOC: ESCRITURA 9734 del 1972-12-28 00:00:00 NOTARIA 8 de BOGOTÁ Especificación: 101 COMPRAVENTA	\$20.000,00	-PARCELADORA NACIONAL LTDA	1772751-LUIS EDUARDO RODRIGUEZ GUIO

Gravámenes:

En la anotación 4 se registra un embargo que se encuentra vigente, a favor de la Empresa de Acueducto Agua, Alcantarillado y Aseo de Bogotá D.C.:

Naturaleza Jurídica	Nº Anotación	Fecha	Radicación	Documento	Valor Acto	Personas que Intervienen (DE)	Personas que Intervienen (A)
0444-EMBARGO POR JURISDICCION COACTIVA	4	04/09/2014 12.00 AM	2014-85891	DOC: OFICIO 2889 del 2014-09-18 00:00:00 ACUEDUCTO AGUA ALCANTARILLADO Y ASEO de BOGOTÁ D. C. Especificación: 0444 EMBARGO POR JURISDICCION		-ACUEDUCTO AGUA, ALCANTARILLADO Y ASEO DE BOGOTÁ	701562651-LUZ MERY CASTILLO BOHORQUEZ 701562652-JUAN CARLOS CASTILLO 701562653-LEON LIBARDO CASTILLO 701562654-MARIA TERESA CASTILLO

Limitaciones y afectaciones:

El predio no presenta inscritas limitaciones o afectaciones por usufructos, uso y habitación, servidumbres, condiciones, relaciones de vecindad, propiedad horizontal, patrimonio de familia inembargable, afectación a vivienda familiar ni declaratorias de desplazamiento forzado.

Medidas cautelares:

El predio no presenta medidas cautelares.

Análisis de áreas:

El predio no presenta descuentos de área desde su origen. El área jurídicamente establecida es de 6.314,00 M2, sin embargo, catastralmente presenta 4.866,20 M2; dada esta diferencia de área y que el lindero del predio no se encuentra materializado en campo es necesario realizar verificación con reconstrucción del lindero del título.

- Reconstrucción del lindero según título de adquisición:

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p> <p>VERSIÓN 3</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Para realizar la aproximación a la reconstrucción del lindero se consultó la escritura 2304 del 16 de diciembre de 1981 de la Notaría 19 de Bogotá, que hace parte de la tradición (Anotación 2 del CTL) debido a que la Sentencia que corresponde al título del actual propietario no se pudo adquirir para el presente estudio; la descripción de linderos de la escritura mencionada sirve de base, dado que el predio no presenta descuentos de área protocolizados.

Se toman como base también el shape catastral y el alinderamiento del predio 5:

Linderos según Escritura 2304 de 1981 de la Notaría 19 de Bogotá:

- Norte: en 106.20 metros del mojón E al mojón cinco (5) deslindando con tierras de JOSÉ VICENTE SÁENZ.
- Oriente: en 50.00 metros, en líneas curvas deslindando con la Quebrada Quiba o San Martín o Limas, del mojón cinco (5) al mojón número cuatro (4).
- Sur: del mojón número cuatro (4) al número tres (3) en línea recta en 106.20 metros, deslindando con tierras de JOSÉ VICENTE CASTRO GORDILLO.
- Occidente: del mojón tres (3) al mojón E, en 80.00 metros, en línea recta, deslindando con tierras, antes de Jorge Fonnegra Tamayo, hoy de la anterior Sociedad vendedora.

En la tradición del inmueble, se encuentra la escritura No. 9734 del 28-12-1972 de la Notaría 6ª de Bogotá correspondiente a la venta parcial que dio origen a la matrícula inmobiliaria 50C-207170; en esta escritura se encuentra protocolizado un plano topográfico en el que se describen azimuts y rumbos que hemos tomado para realizar la reconstrucción del lindero, junto con la descripción de la escritura 2304 de 1981 mencionada:

AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018	CONTRATO 307 DE 2018	INFORME FINAL
		Página 219

Ilustración 17-15 Predio 6. Reconstrucción de lindero jurídico
 Fuente: elaboración propia a partir de cartografía UAEC y linderos del título de adquisición.

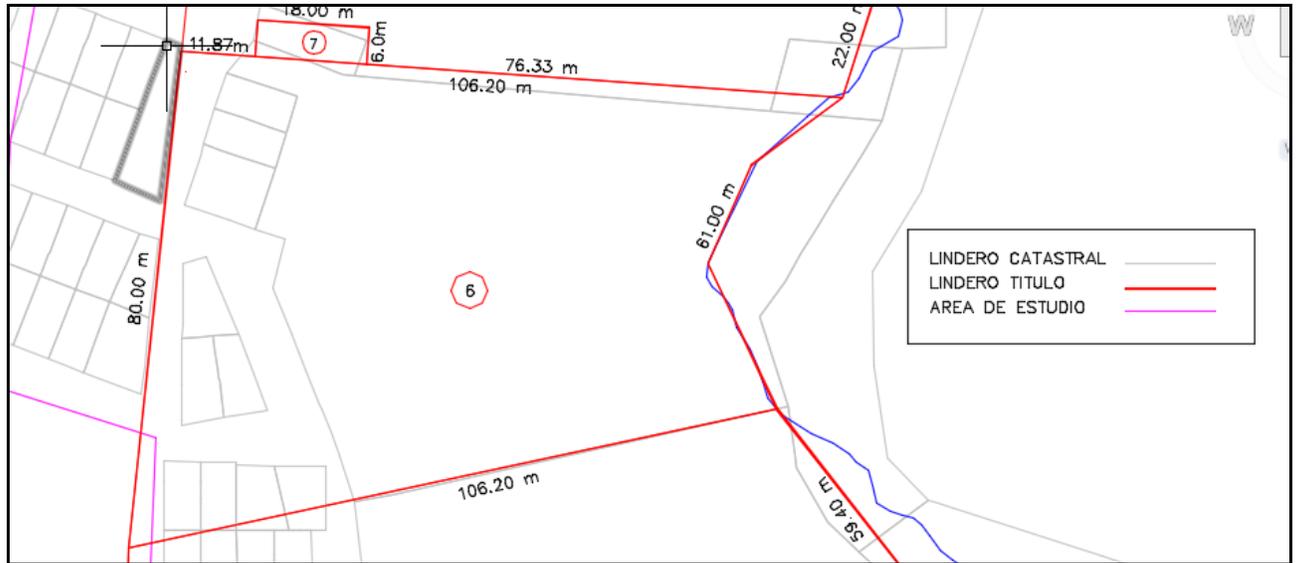


Ilustración 15. Predio 6. Reconstrucción de lindero jurídico
 Fuente: elaboración propia a partir de cartografía UAEC y linderos del título de adquisición.

Con el lindero reconstruido se calcula un área de 6.236,72 M2, frente a un área de 6.314,00 M2 según título de adquisición.

Ilustración 17-16 Predio 6. Reconstrucción del lindero jurídico sobre ortofotomosaico
 Fuente: elaboración propia



En resumen, este predio también debe ser objeto de actualización de acuerdo a lo contenido en las Resoluciones Conjuntas de la Superintendencia de Notariado y Registro

e Instituto Geográfico Agustín Codazzi, No. SNR 1732 - IGAC 221 del 21 de febrero de 2018 y No. SNR No. 5204 – IGAC No. 479 del 23 de abril de 2019.

Nota: es importante tener en cuenta que la UAECD identifica en el predio 4 mejoras, entendiéndose como tal a las construcciones de uno o varios poseedores en predio ajeno.

➤ **PREDIO 7**

Folio 50S-40084477

El FMI es abierto en 1991 (hace 28 años) con la compraventa por parte del actual titular.

Tradición:

Presentan solamente una anotación:

Naturaleza Jurídica	Nº Anotación	Fecha	Radicación	Documento	Valor Acto	Personas que Intervienen (DE)	Personas que Intervienen (A)
101-COMPRAVENTA	1	01/08/1991 12.00 AM	1991-46149	DOC: ESCRITURA 1707 del 1991-06-29 00:00:00 NOTARIA 26 de BOGOTA Especificación: T01 COMPRAVENTA	\$50.000,00	-ROQUE PEREZ MERCHAN	1322919-MARIA ELENA PEREZ DE RINCON

Gravámenes:

No se registran gravámenes.

Limitaciones y afectaciones:

El predio no presenta inscritas limitaciones o afectaciones por usufructos, uso y habitación, servidumbres, condiciones, relaciones de vecindad, propiedad horizontal, patrimonio de familia inembargable, afectación a vivienda familiar ni declaratorias de desplazamiento forzado.

Medidas cautelares:

El predio no presenta medidas cautelares.

Análisis de áreas:

El predio no presenta descuentos de área desde su origen. El área jurídicamente establecida es de 108,00 M2 (6 M x 18 M), misma área reportada en la certificación catastral.

- Reconstrucción del lindero según título de adquisición:

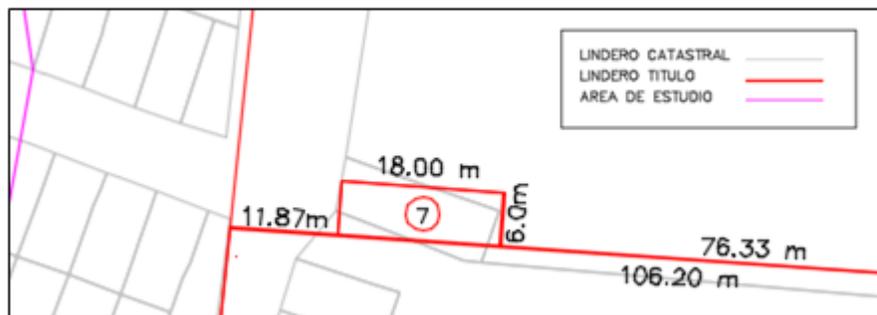
En una aproximación a la reconstrucción del lindero del título de adquisición, se tiene:

Linderos según título de adquisición (Esc. 1707 de 1991 de la Not. 26 de Bogotá):

AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018	CONTRATO 307 DE 2018	INFORME FINAL Página 221
--------------------------------	-----------------------------	-----------------------------------

Sur: en extensión de 6.00 metros con el barrio Mirador.
 Oriente: en extensión de 18.00 metros con predio del señor Carlos Castillo
 Occidente: en extensión de 18.00 metros con propiedad del mismo vendedor
 Norte: en extensión de 6.00 metros con propiedad del mismo vendedor

*Ilustración 17-17 Predio 7. Reconstrucción de lindero jurídico
 Fuente: elaboración propia a partir de cartografía UAECD y linderos del título de adquisición.*



Con el lindero reconstruido se calcula un área de 108.00 M2. Los linderos contenidos en el título se encuentran mal orientados.

*Ilustración 17-18 Predio 7. Reconstrucción del lindero jurídico sobre ortofotomosaico
 Fuente: elaboración propia*



➤ **PREDIO 8**

Folio 50S-40084477

El FMI es abierto en 1972 (hace 47 años) con una compraventa.

Secuencia de áreas:

El predio surge con 6.314,00 M2, en la certificación catastral se relacionan 4866.20 M2. Se registran tres ventas parciales, sin que se hayan actualizado los descuentos de área correspondientes, ventas de donde se derivan las matrículas 50S-40049380 (216,00 M2), 50S-40077003 (108,00 M2) y 50S 40084477 (108,00 M2) de acuerdo a las siguientes anotaciones:

Naturaleza Jurídica	Nº Anotación	Fecha	Radicación	Documento	Valor Acto	Personas que Intervienen (DE)	Personas que Intervienen (A)
101-COMPRAVENTA	10	01/08/1991 12.00 AM	1991-46149	DOC: ESCRITURA 1707 del 1991-06-29 00:00:00 NOTARIA 26 de BOGOTA Especificación: 101 COMPRAVENTA PARCIAL DE 8 MTS DE FRENTE POR 18 MTS DE FONDO	\$50.000,00	-ROQUE PEREZ MERCHAN	2008631-MARIA ELENA PEREZ DE RINCON
101-COMPRAVENTA	9	05/07/1991 12.00 AM	1991-41961	DOC: ESCRITURA 1708 del 1991-06-29 00:00:00 NOTARIA 26 de BOGOTA Especificación: 101 COMPRAVENTA PARCIAL	\$50.000,00	-ROQUE PEREZ MERCHAN	2008626-EFRAIN PEREZ BERDUGO
101-COMPRAVENTA	8	04/09/1990 12.00 AM	1990-47191	DOC: ESCRITURA 2129 del 1990-08-30 00:00:00 NOTARIA 26 de BOGOTA Especificación: 101 COMPRAVENTA	\$50.000,00	-ROQUE PEREZ MERCHAN	2008625-JOSE EUTIMIO PEREZ

Nota: se verificó que la anotación 8 corresponde también a una venta parcial.

Tradición:

Se presentan las siguientes anotaciones:

Naturaleza Jurídica	Nº Anotación	Fecha	Radicación	Documento	Valor Acto	Personas que Intervienen (DE)	Personas que Intervienen (A)
101-COMPRAVENTA	7	19/12/1988 12.00 AM	10018677	DOC: ESCRITURA 8828 del 1988-12-02 00:00:00 NOTARIA 6 de BOGOTA Especificación: 101 COMPRAVENTA	\$200.000,00	-BLANCA CECILIA ESPITIA DE SAENZ	1088280-ROQUE PEREZ MERCHAN
150-ADJUDICACION EN SUCESION	5	07/09/1978 12.00 AM	78-88725	DOC: SENTENCIA SN del 1975-07-24 00:00:00 JUZGADO 17.C.CTO de BOGOTA Especificación: 150 ADJUDICACION	\$0,00	-JOSE VICENTE SANEZ RIVERA	2008618-BLANCA CECILIA ESPITIA VDA DE SAENZ
101-COMPRAVENTA	1	07/02/1973 12.00 AM	73012249	DOC: ESCRITURA 9731 del 1972-12-28 00:00:00 NOTARIA 6 de BOGOTA Especificación: 101 COMPRAVENTA	\$20.000,00	-PARCELADORA NACIONAL LTDA (PARCENAL)	2008609-JOSE VICENTE SAENZ R

Gravámenes:

No se registran gravámenes vigentes.

Limitaciones y afectaciones:

El predio presenta inscritas dos servidumbres activas: de tránsito de acueducto:

Naturaleza Jurídica	Nº Anotación	Fecha	Radicación	Documento	Valor Acto	Personas que Intervienen (DE)	Personas que Intervienen (A)
320-SERVIDUMBRE DE TRANSITO ACTIVA	2	27/02/1973 12.00 AM	73012249	DOC: ESCRITURA 9731 del 1972-12-28 00:00:00 NOTARIA 8 de BOGOTA Especificación: 320 SERVIDUMBRE DE TRANSITO ACTIVA	\$0.00	-PARCELADORA NACIONAL LTDA	2008809-JOSE VICENTE SAENZ R
321-SERVIDUMBRE DE ACUEDUCTO ACTIVA	3	27/02/1973 12.00 AM	SN	DOC: ESCRITURA 9731 del 1972-12-28 00:00:00 NOTARIA 8 de BOGOTA Especificación: 321 SERVIDUMBRE DE ACUEDUCTO PASIVA	\$0.00	-PARCELADORA NACIONAL LTDA	2008809-JOSE VICENTE SAENZ R

No presenta limitaciones o afectaciones por usufructos, uso y habitación, condiciones, relaciones de vecindad, propiedad horizontal, patrimonio de familia inembargable, afectación a vivienda familiar ni declaratorias de desplazamiento forzado.

Medidas cautelares:

El predio presenta una demanda en proceso ordinario, por particular.

Naturaleza Jurídica	Nº Anotación	Fecha	Radicación	Documento	Valor Acto	Personas que Intervienen (DE)	Personas que Intervienen (A)
0468-DEMANDA EN PROCESO ORDINARIO	11	17/04/2018 12.00 AM	2018-23491	DOC: OFICIO 198 del 2017-02-16 00:00:00 JUZGADO 48 CIVIL DEL CIRCUITO de BOGOTÁ D. C. Especificación: 0468 DEMANDA EN PROCESO ORDINARIO		-MARIA VICTORIA LOPEZ	1088280-ROQUE PEREZ MERCHAN 701861972-DEMÁS PERSONAS INDETERMINADAS

Análisis de áreas:

Según certificado de tradición el predio nace con 6.314,00 M2, sin embargo, se realizan 3 ventas parciales que suman en total 432 M2, por lo cual quedaría con un área de 5.882,00 M2, que corresponde al área reportada catastralmente.

- Reconstrucción del lindero según título de adquisición:

En una aproximación a la reconstrucción del lindero del título de adquisición, se tiene:

Linderos según título de adquisición (Esc. 8828 de 1988 Not. 6ª de Bogotá):

Norte: en longitud de 108.80 metros en línea recta del mojón número 1 al mojón número 2 deslindando con tierras antes de Jorge Fonnegra Tamayo hoy de la Sociedad vendedora.

Oriente: en longitud de 50.00 metros del mojón número 2 al número 5, en líneas curvas deslindando con la Quebrada Quiba o Limas o San Agustín.

Sur: en longitud de 106.20 metros en línea recta deslindando con tierras de Luis Eduardo Rodríguez Guio, del mojón número 5 al mojón "E".

Occidente: del mojón “E” al mojón número 1 en longitud de 72.53 m, en línea recta y encierra.

Nota 1: en la escritura 8828 de 1988, no se describe correctamente el lindero occidente, la descripción es una sola dentro del lindero SUR; este lindero se deduce de acuerdo a la redacción.

Para la reconstrucción de los linderos, también se consultó la escritura 9731 de 1972 de la Notaría 6ª de Bogotá, que hace parte de la tradición y se encuentra registrada en la anotación 1 del folio de matrícula inmobiliaria, donde se encontró un plano con rumbos y distancias donde el área es de 9866 V2, es decir 6314 M2, que es la misma área contenida en la escritura del actual propietario, (Esc.8828 /1988 de la Not. 6ª de Bogotá).

De acuerdo a los rumbos, azimuts y distancias del plano protocolizado y según los linderos de las áreas vendidas parcialmente se puede reconstruir el lindero actual del predio, como se muestra en la siguiente ilustración, teniendo en cuenta que el lindero sobre la quebrada no coincide exactamente dada su variación en el tiempo:

*Ilustración 17-19 Predio 8. Reconstrucción de lindero jurídicamente establecido y ventas parciales
 Fuente: elaboración propia a partir de cartografía UAECD y linderos del título de adquisición.*

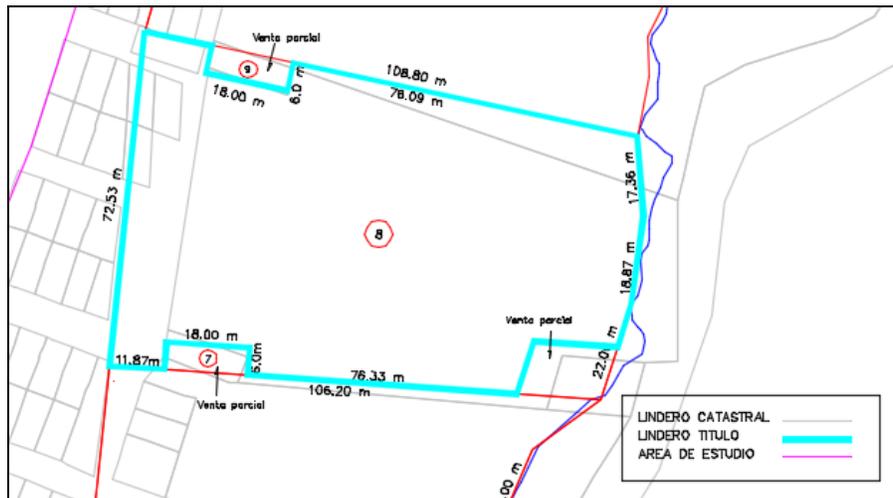


Ilustración 19. Predio 8. Reconstrucción de lindero jurídicamente establecido y ventas parciales
 Fuente: elaboración propia a partir de cartografía UAECD y linderos del título de adquisición.

Con el lindero reconstruido se calcula un área de 6.684,00 M2 frente a los 5.882,00. M2 que debería tener de acuerdo al lote inicial y descuentos por las ventas parciales.

*Ilustración 17-20 Predio 8. Reconstrucción del lindero sobre ortofotomosaico
Fuente: elaboración propia*



Por lo anterior se concluye que este predio también debe ser objeto de actualización de acuerdo a lo contenido en las Resoluciones Conjuntas de la Superintendencia de Notariado y Registro e Instituto Geográfico Agustín Codazzi, No. SNR 1732 - IGAC 221 del 21 de febrero de 2018 y No. SNR No. 5204 – IGAC No. 479 del 23 de abril de 2019 .

Nota: es importante tener en cuenta que la UAECD identifica en el predio 4 mejoras, entendiéndose como tal a las construcciones de uno o varios poseedores en predio ajeno.

➤ **PREDIO 9 :** Folio 50S-40077003

El FMI es abierto en 1991 (hace 28 años) con una compraventa.

Secuencia de áreas:

El predio surge con 108 M2, y no se han efectuado segregaciones de área.

Tradición:

Se presentan las siguientes anotaciones:

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
<p>VERSIÓN 3</p>		

Naturaleza Jurídica	Nº Anotación	Fecha	Radicación	Documento	Valor Acto	Personas que Intervienen (DE)	Personas que Intervienen (A)
0125-COMPRAVENTA	2	08/04/2016 12.00 AM	2016-21979	DOC: ESCRITURA 2225 del 2015-03-14 00:00:00 NOTARIA TREINTA Y OCHO de BOGOTÁ D. C. Especificación: 0125 COMPRAVENTA	\$21,100,000.00	-EFRAIN PEREZ BERDUGO	1032392723-JEIMY IVON PEREZ CERVANTES
101-COMPRAVENTA	1	15/07/1991 12.00 AM	1991-41961	DOC: ESCRITURA 1708 del 1991-06-29 00:00:00 NOTARIA 26 de BOGOTÁ Especificación: 101 COMPRAVENTA	\$50.000.00	-ROQUE PEREZ MERCHAN	1290515-EFRAIN PEREZ BERDUGO

Gravámenes:

No se registran gravámenes.

Limitaciones y afectaciones:

El predio no presenta inscritas limitaciones por servidumbres, afectaciones por usufructos, uso y habitación, condiciones, relaciones de vecindad, propiedad horizontal, patrimonio de familia inembargable, afectación a vivienda familiar ni declaratorias de desplazamiento forzado.

Medidas cautelares:

El predio no presenta medidas cautelares.

Análisis de áreas:

El predio no presenta descuentos de área desde su origen. El área jurídicamente establecida es de 108,00 M2 (6 M x 18 M), misma área reportada en la certificación catastral.

- Reconstrucción del lindero según título de adquisición:

En una aproximación a la reconstrucción del lindero del título de adquisición, se tiene:

Linderos según título de adquisición (Esc. 2225 de 2015 Not. 38 de Bogotá):

Sur: en extensión de 6.00 metros con el barrio Mirador.

Oriente: en extensión de 6.00 metros con el mismo vendedor

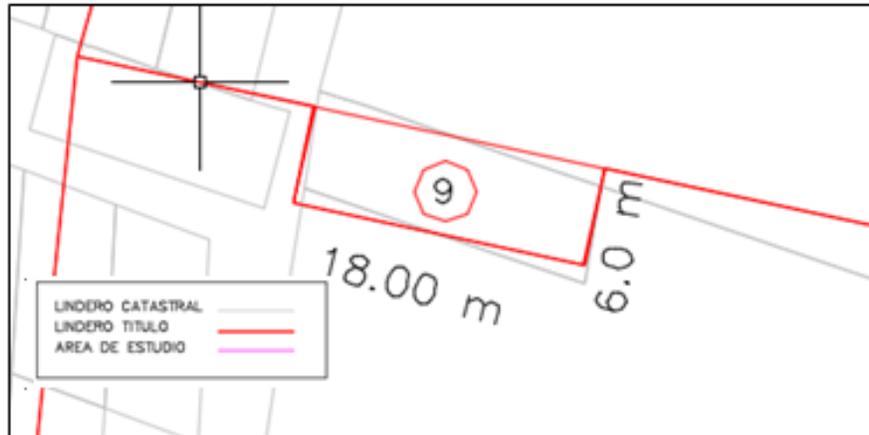
Occidente: en extensión de 18.00 metros con predio del señor Adán Naranjo

Norte: en extensión de 18.00 metros con propiedad del mismo vendedor

Nota: como se observa en esta descripción el lindero sur corresponde al occidente; el lindero oriente corresponde al occidente; el lindero occidente corresponde al norte; y el lindero norte corresponde al sur.

<p>AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018</p>	<p>CONTRATO 307 DE 2018</p>	<p>INFORME FINAL</p>
		<p>Página 227</p>

*Ilustración 17-21 Predio 9. Reconstrucción de lindero jurídicamente establecido
Fuente: elaboración propia a partir de cartografía UAECD y linderos del título de adquisición.*



Con el lindero reconstruido se calcula un área de 108.00 M2.

*Ilustración 17-22 Predio 9. Reconstrucción del lindero sobre ortofotomosaico
Fuente: elaboración propia*



➤ **PREDIO 10 :** Folio 50S-612750

El FMI es abierto en 1981 (hace 38 años) con una compraventa.

Secuencia de áreas:

El predio surge con 12838,40 M2; en la certificación catastral se relacionan 14409.60 M2. Se registran 4 ventas parciales, sin que se haya actualizado el certificado de tradición y libertad de acuerdo a los descuentos de área correspondientes, ventas de donde se derivan las matrículas 50S-40361379, 50S-40361423, 50S-40364142, 50S-40394579, de acuerdo a las siguientes anotaciones:

Naturaleza Jurídica	Nº Anotación	Fecha	Radicación	Documento	Valor Acto	Personas que Intervienen (DE)	Personas que Intervienen (A)
0128-COMPRAVENTA PARCIAL	10	07/05/2002 12.00 AM	2002-32238	DOC: ESCRITURA 4785 del 2000-11-25 00:00:00 NOTARIA 12 de BOGOTA D.C. Especificación: 0128 COMPRAVENTA PARCIAL	\$2.000.000,00	-ROSA ELVIA SALCEDO O/ATE -CARLOS EDUARDO OCHOA MORENO	79493443-LUIS ELBER OCHOA MESA
101-COMPRAVENTA	9	18/04/2001 12.00 AM	2001-23667	DOC: ESCRITURA 4767 del 2000-11-25 00:00:00 NOTARIA 12 de SANTAFE DE BOGOTA, D.C. Especificación: 101 COMPRAVENTA	\$2.000.000,00	-ROSA ELVIA SALCEDO O/ATE -CARLOS EDUARDO OCHOA MORENO	51778471-EDI ESPERANZA OCHOA MESA
101-COMPRAVENTA	8	15/03/2001 12.00 AM	2001-16973	DOC: ESCRITURA 4786 del 2000-11-25 00:00:00 NOTARIA 12 de SANTAFE DE BOGOTA D.C. Especificación: 101 COMPRAVENTA	\$2.000.000,00	-ROSA ELVIA SALCEDO O/ATE -CARLOS EDUARDO OCHOA MORENO	51878778-YANNETH CONSTANZA OCHOA MESA
101-COMPRAVENTA	7	14/03/2001 12.00 AM	2001-16606	DOC: ESCRITURA 4784 del 2000-11-25 00:00:00 NOTARIA 12 de BOGOTA D.C. Especificación: 101 COMPRAVENTA	\$2.000.000,00	-ROSA ELVIA SALCEDO O/ATE -CARLOS EDUARDO OCHOA MORENO	28845456-LUZ YAMILE OCHOA MESA

Sin embargo, en la escritura 2664 del 17-05-2005 de la Notaría 6ª de Bogotá, (anotación 13 del folio de matrícula inmobiliaria) se protocoliza la venta del 1.15 % del predio mencionando que el área del predio remanente en 12.550.40 M2, descontando los 288,00 M2 de las 4 ventas parciales realizadas según anotaciones 7, 8, 9 y 10 (72 M2 cada una).

Tradición:

Se presentan las siguientes anotaciones:

Naturaleza Jurídica	Nº Anotación	Fecha	Radicación	Documento	Valor Acto	Personas que Intervienen (DE)	Personas que Intervienen (A)
0129-DACION EN PAGO	13	03/12/2005 12.00 AM	2005-104969	DOC: ESCRITURA 2664 del 2005-05-17 00:00:00 NOTARIA 6 de BOGOTA D.C. Especificación: 0129 DACION EN PAGO	\$1.000.000,00	-MARCO TULIO LOPEZ	19223623-ORLANDO ALEMAN RODRIGUEZ
0125-COMPRAVENTA	12	04/10/2004 12.00 AM	2004-74271	DOC: ESCRITURA 01028 del 2004-05-27 00:00:00 NOTARIA 50 de BOGOTA D.C. Especificación: 0125 COMPRAVENTA	\$8.000.000,00	-MIREYA AMINTA VIEDA MARTINEZ	385396-MARCO TULIO LOPEZ
0125-COMPRAVENTA	11	15/10/2002 12.00 AM	2002-79283	DOC: ESCRITURA 4821 del 2000-11-29 00:00:00 NOTARIA 12 de BOGOTA D.C. Especificación: 0125 COMPRAVENTA	\$5.000.000,00	-ROSA ELVIA SALCEDO O/ATE -CARLOS EDUARDO OCHOA MORENO	52214065-MIREYA AMINTA VIEDA MARTINEZ

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. <small>AMBIENTE</small> Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p>	 <p><small>CONSORCIO COLOMBIA 2018</small> <small>NIT: 901.197.422-9</small></p>
<p>VERSIÓN 3</p>		

101-COMPRAVENTA	5	18/12/1997 12.00 AM	1997-113094	DOC: ESCRITURA 7882 del 1993-12-10 00:00:00 NOTARIA 14 de SANTAFE DE BOGOTA Especificación: 101 COMPRAVENTA	\$1.800.000,00	-JUAN PABLO CASALLAS	39530984-ROSA ELVIA SALCEDO O/ATE 79503188-CARLOS EDUARDO OCHOA MORENO
101-COMPRAVENTA	4	08/07/1991 12.00 AM	45133	DOC: ESCRITURA 5222 del 1991-07-25 00:00:00 NOTARIA 4 de BOGOTA Especificación: 101 COMPRAVENTA	\$1.500.000,00	-ADAN NARANJO NARANJO -GRACIELA LOPEZ PEIA	2851784-JUAN PABLO CASALLAS
101-COMPRAVENTA	1	06/07/1981 12.00 AM	81-55611	DOC: ESCRITURA 2385 del 1981-05-29 00:00:00 NOTARIA 8 de BOGOTA Especificación: 101 VENTA	\$110.000,00	-PARGELADORA NACIONAL LTDA	1154430-ADAN NARANJO NARANJO 24111681-GRACIELA LOPEZ PEIA

Actuales titulares:

MARCO TULIO LOPEZ (98.85 %)
 ORLANDO ALEMAN RODRIGUEZ (1.15 %)

Gravámenes:

Se registra un embargo por parte de la Secretaría Distrital de Hacienda:

Naturaleza Jurídica	Nº Anotación	Fecha	Radicación	Documento	Valor Acto	Personas que Intervienen (DE)	Personas que Intervienen (A)
0444-EMBARGO POR JURISDICCION COACTIVA	15	12/10/2016 12.00 AM	2016-70638	DOC: OFICIO 47250 del 2016-09-28 00:00:00 SECRETARIA DISTRITAL DE HACIENDA de BOGOTA D. C. Especificación: 0444 EMBARGO POR JURISDICCION		-SECRETARIA DISTRITAL DE HACIENDA DE BOGOTA	19223623-ORLANDO ALEMAN RODRIGUEZ

Limitaciones y afectaciones:

El predio no presenta inscritas limitaciones por servidumbres, afectaciones por usufructos, uso y habitación, condiciones, relaciones de vecindad, propiedad horizontal, patrimonio de familia inembargable, afectación a vivienda familiar ni declaratorias de desplazamiento forzado.

Medidas cautelares:

El predio presenta un embargo por particular:

0427-EMBARGO EJECUTIVO CON ACCION PERSONAL	14	11/07/2006 12.00 AM	2006-57481	DOC: OFICIO 671 del 2006-06-07 00:00:00 JUZGADO 3 CIVIL MUNICIPAL de SOACHA (CUND.) Especificación: 0427 EMBARGO EJECUTIVO CON ACCION PERSONAL		-LUIS EDUARDO CARO PLAZA	385396-MARCO TULIO LOPEZ
--------------------------------------------	----	---------------------	------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--------------------------	--------------------------

Análisis de áreas:

AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018	CONTRATO 307 DE 2018	INFORME FINAL
		Página 230

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p> <p>VERSIÓN 3</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Según la escritura 2664 del 17-05-2005 de la Notaría 6ª de Bogotá, donde se aclaran los linderos y área del predio remanente, este presenta 12.550.40 M2, frente a los 14109.60 M2 de la certificación catastral. Por esta razón se efectúa la reconstrucción de linderos.

- Reconstrucción del lindero:

Según la escritura 2664 del 2005, los linderos son:

Norte: en 96.80 metros en línea recta con la Asociación Pro Vivienda de trabajadores

Oriente: en 86.00 metros, línea curva con la Quebrada Quiba o Limas.

Sur: en 108.80 metros en línea recta con tierras que fueron de José Vicente Sáenz R. hoy de sus herederos.

Occidente: en 126.00 metros en línea recta con terrenos de Edelmira Alfonso de Blanco y encierra.

Sin embargo, estos linderos no se ajustan a la realidad física, especialmente el costado sobre la quebrada y el norte. Se puede tener una aproximación al alinderamiento actual de acuerdo a los predios colindantes ya definidos y lo descrito en el título de adquisición, tal como se muestra en la ilustración 23, obteniendo un área de 14.524,44 M2, frente a los 14.409,60 M2 de la certificación catastral y a los 12.550,00 del predio remanente registrados en la escritura 2664 del 2005 de la Notaría 6ª de Bogotá (Anotación 13 del certificado de tradición).

AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018	CONTRATO 307 DE 2018	INFORME FINAL
		Página 231

Ilustración 17-23 Predio 10. Posibles linderos y ventas parciales
Fuente: elaboración propia a partir de cartografía UAEC y linderos del título de adquisición.

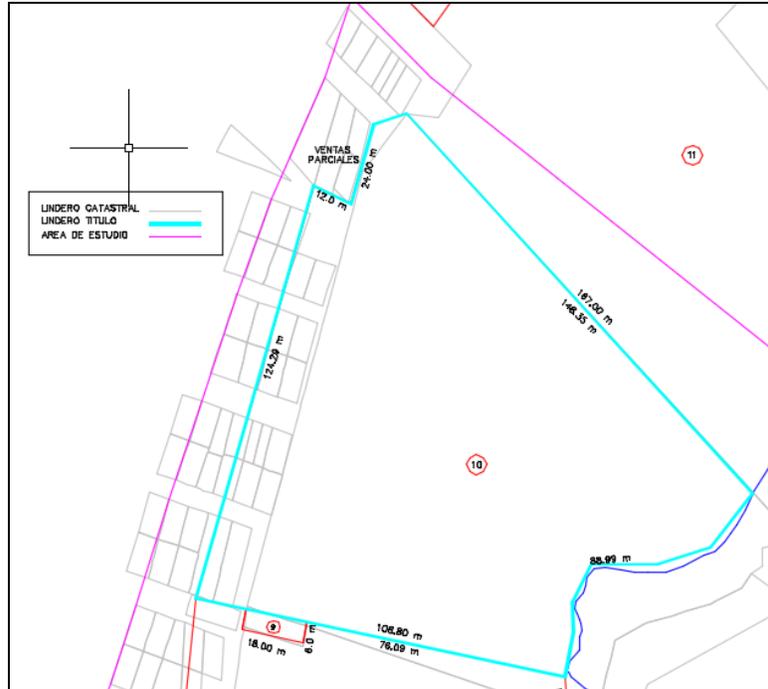


Ilustración 17-24 Predio 10. Posibles linderos sobre ortofotomosaico
Fuente: elaboración propia



 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p> <p>VERSIÓN 3</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Por lo anterior se concluye que este predio debe ser objeto de actualización de acuerdo a lo contenido en las Resoluciones Conjuntas de la Superintendencia de Notariado y Registro e Instituto Geográfico Agustín Codazzi, No. SNR 1732 - IGAC 221 del 21 de febrero de 2018 y No. SNR No. 5204 – IGAC No. 479 del 23 de abril de 2019.

Nota: es importante tener en cuenta que la UAECD identifica en el predio 2 mejoras, entendiéndose como tal a las construcciones de uno o varios poseedores en predio ajeno.

➤ **PREDIO 11:** Folio 50S-40135882

El FMI es abierto en 1992 (hace 27 años) con una compraventa.

Secuencia de áreas:

El predio surge con 155.259,00 M2 (15.52 Has); en la certificación catastral se relacionan 119.511.66 (11.95 Has). Se registran una venta parcial de 15926.34 M2 (1.59 Has) realizada a la Caja de Vivienda Popular para el proyecto Mirador de Illimaní, de donde se deriva la matrícula 50S-40756336. Sin embargo, el área no se actualizó en el certificado de tradición.

Naturaleza Jurídica	Nº Anotación	Fecha	Radicación	Documento	Valor Acto	Personas que Intervienen (DE)	Personas que Intervienen (A)
0126-COMPRAVENTA PARCIAL	9	08/01/2019 12.00 AM	2019-3887	DOC: ESCRITURA 02 del 2019-01-17 00:00:00 NOTARIA PRIMERA de BOGOTÁ D. C. Especificación: 0126 COMPRAVENTA PARCIAL	\$2.452.650.200,00	-BLANCA CECILIA SILVA BAEZ -MARIA ELENA SILVA BAEZ -MARIA LILIA SILVA BAEZ -ANA LUCIA SILVA BAEZ	-CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR

Tradición:

Se presentan las siguientes anotaciones:

Naturaleza Jurídica	Nº Anotación	Fecha	Radicación	Documento	Valor Acto	Personas que Intervienen (DE)	Personas que Intervienen (A)
0197-ADJUDICACION EN SUCESION Y LIQUIDACION DE LA SOCIEDAD CONYUGAL Y/O SOCIEDAD PATRIMONIAL DE HECHO	7	02/08/2018 12.00 AM	2018-35101	DOC: SENTENCIA 00 del 2018-11-22 00:00:00 JUZGADO 28 DE FAMILIA de BOGOTÁ D. C. Especificación: 0197 ADJUDICACION EN SUCESION Y LIQUIDACION DE LA SOCIEDAD CONYUGAL Y/O SOCIEDAD PATRIMONIAL DE HECHO	\$608.141.000,00	-FLORENTINO SILVA SILVA -CECILIA BAEZ DE SILVA	39712088-BLANCA CECILIA SILVA BAEZ 39714886-MARIA ELENA SILVA BAEZ 39714887-MARIA LILIA SILVA BAEZ 39722906-ANA LUCIA SILVA BAEZ
101-COMPRAVENTA	1	09/03/1993 1.00 AM	15030	DOC: ESCRITURA 6898 del 1992-12-22 00:00:00 NOTARIA 37 de SANTAFE DE BOGOTÁ Especificación: 101 COMPRAVENTA	\$40.000.000,00	-FORERO PULIDO Y CIA S.EN C.	390585-FLORENTINO SILVA SILVA 20992433-CECILIA BAEZ DE SILVA

Gravámenes:

Se registra ningún gravamen.

AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018	CONTRATO 307 DE 2018	INFORME FINAL
		Página 233

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p> <p>VERSIÓN 3</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Limitaciones y afectaciones:

El predio no presenta inscritas limitaciones por servidumbres, afectaciones por usufructos, uso y habitación, condiciones, relaciones de vecindad, propiedad horizontal, patrimonio de familia inembargable, afectación a vivienda familiar ni declaratorias de desplazamiento forzado.

Medidas cautelares:

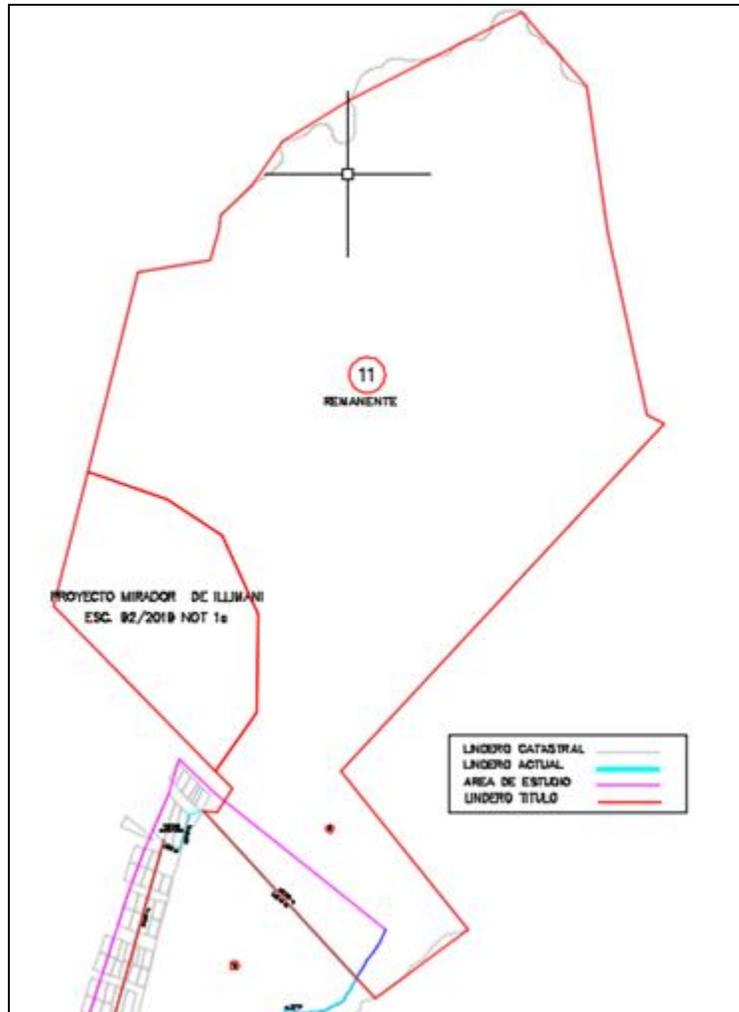
No se presentan medidas cautelares.

Análisis de áreas:

Como se mencionó el predio surge con 155.259,00 M2 (15.52 Has); en la certificación catastral se relacionan 119.511.66 (11.95 Has). Se registran una venta parcial de 15926.34 M2 (1.59 Has) realizada a la Caja de Vivienda Popular para el proyecto Mirador de Illimani, de donde se deriva la matrícula 50S-40756336. En la escritura correspondiente a esta venta parcial, No. 92 del 17/01/2019 de la Notaría 1ª de Bogotá, se describe el área restante, con cuadro de coordenadas de los mojones, el cual digitalizamos, quedando el predio matriz y área segregada de la siguiente manera:

AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018	CONTRATO 307 DE 2018	INFORME FINAL
		Página 234

*Ilustración 17-25 Predio 11. Lindero y venta parcial
Fuente: elaboración propia a partir de cartografía UAECD y linderos del título de adquisición.*



- Según escritura 092/2019 Not. 1ª de Bogotá D.C.:

Área segregada para el proyecto Mirador de Illimani: 15926.34 M2 (1.59 Has)

Área restante: 139.332,66 M2

➤ **PREDIOS 12 a 27 :**

Estos predios no presentan información jurídica; se presume adquisición de terreno y construcción con promesa de compraventa, sin protocolizar la adquisición y desglobe por escritura pública.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
<p>VERSIÓN 3</p>		

➤ **PREDIOS 28 a 31 :**

Estos predios no presentan información jurídica; tampoco se reporta área de lote en los certificados catastrales; corresponden a mejoras según la UAECD, sin identificación del lote de terreno sobre el cual se localizan. Por esta razón es necesario realizar estudio de títulos en el sector para determinar predio matriz.

➤ **PREDIOS 31 y 32 :**

Estos predios no presentan información jurídica; se presume adquisición de terreno y construcción con promesa de compraventa, sin protocolizar la adquisición y desenglobe por escritura pública

18. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL SANEAMIENTO

1. Se deben realizar descuentos de área por las ventas parciales efectuadas (solicitar actualizar los certificados de tradición a las ORIP).
2. Se deben realizar levantamientos topográficos para obtener la realidad física detallada de cada predio, y sobre la cartografía así obtenida verificar la reconstrucción de linderos aquí propuesta, en concertación de todos los propietarios y solicitar ante la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital la actualización de cabida y linderos de los predios de acuerdo a lo contenido en las Resoluciones Conjuntas de la Superintendencia de Notariado y Registro e Instituto Geográfico Agustín Codazzi, No. SNR 1732 - IGAC 221 del 21 de febrero de 2018 y No. SNR No. 5204 – IGAC No. 479 del 23 de abril de 2019 .
3. Tener en cuenta los gravámenes y medidas cautelares que se encuentren vigentes al momento de una posible adquisición.
4. Con ayuda de la UAECD y según las acciones adelantadas por el IDIGER, determinar físicamente cuales son las mejoras ubicadas en cada predio, para que al momento de su adquisición se pueda actualizar la información catastral.
5. Solicitar a la SDP o ante una Curaduría Urbana la normatividad actualizada, en cuanto a edificabilidad y usos, para determinar valor comercial por potencial de desarrollo.
6. En los predios adquiridos por promesa de compra venta, verificar linderos, y área de construcción y determinar información jurídica de los predios matrices.
7. Verificar en los casos en que existan ofertas de compra por alguna entidad Distrital si estas están para todo el predio o solo son parciales.

<p>AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018</p>	<p>CONTRATO 307 DE 2018</p>	<p>INFORME FINAL</p> <p style="text-align: right;">Página 236</p>
---------------------------------------	------------------------------------	---------------------------------------------------------------------

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
<p>VERSIÓN 3</p>		

8. Verificar la realidad física de las servidumbres establecidas en los Folios de matrícula inmobiliaria.
9. Determinar el estado de la gestión predial adelantada por el IDIGER quien actualmente realiza estudios prediales y procesos de reasentamiento de la población en este sector.

<p>AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018</p>	<p>CONTRATO 307 DE 2018</p>	<p>INFORME FINAL</p>
		<p>Página 237</p>

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
<p>VERSIÓN 3</p>		

18. PRESUPUESTO FASE I Y FASE II

El proyecto se plantea en dos fases, la primera comprende las actividades preliminares el movimiento de tierras, la recuperación morfológica y estabilización superficial en la huella de las viviendas a reasentar (por medio de terrazas en madera) y la siembra de especies a lo largo del borde con el paseo Ilimani (aproximadamente el 30% de las especies); la segunda fase corresponde a la instalación de biorroll en media ladera.

El presupuesto estimado para la ejecución de la obra en la Fase I costo directo es de \$1,058,232,544.97 y el presupuesto estimado para la ejecución de la obra costo directo en la Fase II es de \$74,606,356.00 para un Total de costo de ejecución de obra (AIU Incluido) de \$ 1.506.789.022,18, se adiciona el costo del componente gestión ambiental, social y PMT obteniéndose un total en el presupuesto de \$1.615.031.707,00, como se estima en la Tabla 18 1.

En el Anexo T se presentan los anexos del presupuesto, en el Anexo T-1 se encuentra el presupuesto general obtenido para la alternativa de diseño, con su respectivo análisis del AIU de obra, incluyendo el presupuesto discriminado para los componentes de gestión Ambiental, Social y PMT (con su AIU respectivo), de igual manera se adjuntan los soportes cuyos componentes (cantidades, APU's y demás se muestran a continuación).

18.1. DESGLOSE AIU

En el Anexo T.2 se presenta el análisis/desglose del AIU de obra, donde se incluye el personal propuesto para la administración de la obra (director, residente, especialista en geotecnia, topógrafo, etc.), gastos de operación (oficina y campamentos), impuestos vigentes para la ciudad de Bogotá y los costos asociados a las pólizas de garantía.

18.2. CANTIDADES DE OBRA

Una vez seleccionada la alternativa de diseño, se definieron las actividades de obra necesaria para su ejecución, distribuida en cinco (5) capítulos de la siguiente manera:

- *Actividades preliminares:* descapote y demolición de muros en mampostería/ciclópeo.
- *Movimiento de tierras:* excavaciones y rellenos.
- *Control de erosión y Estabilización superficial:* que incluye todas las actividades necesarias para el control de erosión.
- *Rehabilitación y restauración ecológica:* incluye suministro y plantación de árboles, revegetalización y cerramiento.

<p>AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018</p>	<p>CONTRATO 307 DE 2018</p>	<p>INFORME FINAL</p>
		<p>Página 238</p>

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p> <p>VERSIÓN 3</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- *Transporte:* transporte y disposición final de escombros y sobrantes de excavación.

En el **Anexo T_3** se presenta la memoria de cálculo para cada una de las actividades de obra definidas, con sus respectivos esquemas y operaciones aritméticas y/o aclaraciones necesarias para la comprensión de los valores obtenidos.

Nota: los niveles y ubicaciones de las terrazas, arreglos florísticos y biorrollos son aproximados y deberán revisarse y ajustarse en la obra, debido a la resultante de la limpieza del terreno.

18.3. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Se presenta en el **Anexo T-4** los análisis de precios unitarios para cada una de las actividades de obra, los cuales se diligenciaron en el formato suministrado por la entidad.

Se aclaran los costos de manos de obra utilizados en los APU corresponden al análisis realizado por el consultor, que se presenta en el **Anexo T-5**, en el cual se atienden las disposiciones legales vigentes en cuanto a porcentajes de aportes a parafiscales y demás costos asociados al factor prestacional; así mismo, en dicho análisis se un incluye un factor multiplicador “hora efectiva”.

En el **Anexo T-5** también se incluye el listado de insumos (materiales, equipos y transportes) usados como base para obtención de los APUs.

AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018	CONTRATO 307 DE 2018	INFORME FINAL
		Página 239

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C.</p> <p>CONTRATO No 307 DE 2018</p> <p>VERSIÓN 3</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

 <p>INSTITUTO DISTRITAL DE GESTIÓN DE RIESGOS Y CAMBIO CLIMÁTICO</p>	<p>PRESUPUESTO DE OBRA (V.5.0)</p>	 <p>CÓDIGO: <input type="text"/></p> <p>CÓDIGO DOCUMENTAL: <input type="text"/></p>				
<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C.</p> <p>CONTRATO 307 DE 2018</p> <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018</p>						
<p>FASE I</p>						
<p>ÍTEM</p>	<p>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA</p>	<p>DESCRIPCIÓN</p>	<p>Unidad de Medida</p>	<p>Cantidad</p>	<p>Vr. Unitario</p>	<p>Vr. Total</p>
<p>I - ACTIVIDADES PRELIMINARES</p>						
<p>1.01</p>	<p>200-13</p>	<p>Descapote a máquina en material común e=0,10m. No incluye retiro</p>	<p>m2</p>	<p>1.457,14</p>	<p>\$ 952,00</p>	<p>\$ 1.387.197,28</p>
<p>1.02</p>	<p>201-13</p>	<p>Demolición manual muros en mampostería/ciclópeo e=25cm. No incluye retiro</p>	<p>m2</p>	<p>2.735,18</p>	<p>\$ 14.649,00</p>	<p>\$ 40.067.651,82</p>
<p>SUBTOTAL I - ACTIVIDADES PRELIMINARES:</p>						<p>\$ 41.454.849,10</p>
<p>II - MOVIMIENTO DE TIERRAS</p>						
<p>2.01</p>	<p>350-11 600-13</p>	<p>Excavación manual en material común en seco. No incluye retiro</p>	<p>m3</p>	<p>295,83</p>	<p>\$ 27.041,00</p>	<p>\$ 7.999.539,03</p>
<p>2.02</p>	<p>350-11 600-13</p>	<p>Excavación mecánica sin clasificar. No incluye retiro</p>	<p>m3</p>	<p>5.620,60</p>	<p>\$ 10.859,00</p>	<p>\$ 61.034.095,40</p>
<p>2.03</p>	<p>600-13</p>	<p>Excavación y Retiro de redes comunitarias</p>	<p>m3</p>	<p>1.012,60</p>	<p>\$ 11.120,00</p>	<p>\$ 11.260.112,00</p>
<p>2.04</p>	<p>610-13</p>	<p>Lleno con material seleccionado proveniente de la excavación y demoliciones. Incluye trasiego interno del material, extendido, humedecimiento y compactación</p>	<p>m3</p>	<p>5.689,16</p>	<p>\$ 26.739,00</p>	<p>\$ 152.122.449,24</p>
<p>SUBTOTAL II - MOVIMIENTO DE TIERRAS:</p>						<p>\$ 232.416.195,67</p>
<p>III - CONTROL DE EROSIÓN Y ESTABILIZACIÓN SUPERFICIAL I</p>						
<p>3.01</p>	<p>E.T.P.-1</p>	<p>Sistema para control de erosión y revegetalización (Geobiomalla SJ-HB-150 o similar)</p>	<p>m2</p>	<p>6.085,00</p>	<p>\$ 63.468,00</p>	<p>\$ 386.202.780,00</p>
<p>3.02</p>	<p>E.T.P.-2</p>	<p>Conformación de muro en Geotextil - Formaleta Geotextil 2,20x1,10x0,60m (HYDROBLOCK o equivalente). Incluye llenado con material de sitio, compactación manual y cierre</p>	<p>Un</p>	<p>57,00</p>	<p>\$ 287.554,00</p>	<p>\$ 16.390.578,00</p>
<p>3.04</p>	<p>E.T.P.-3</p>	<p>Construcción de terrazas en Madera Rolliza H=1,20m. Incluye excavación y reconfiguración del terreno</p>	<p>m</p>	<p>2.434,00</p>	<p>\$ 92.194,00</p>	<p>\$ 224.400.196,00</p>
<p>SUBTOTAL III - CONTROL DE EROSIÓN Y ESTABILIZACIÓN SUPERFICIAL I:</p>						<p>\$ 626.993.554,00</p>
<p>IV - REHABILITACIÓN Y RESTAURACIÓN ECOLÓGICA</p>						
<p>4.01</p>	<p>820-13</p>	<p>Suministro y plantación de árboles Hmin= 1,00m. No incluye mantenimiento</p>	<p>Un</p>	<p>306,00</p>	<p>\$ 51.780,00</p>	<p>\$ 15.844.680,00</p>
<p>4.02</p>	<p>810-13</p>	<p>Suministro y plantación de árboles Hmin= 0,50m. No incluye mantenimiento</p>	<p>Un</p>	<p>59,00</p>	<p>\$ 94.498,00</p>	<p>\$ 5.575.382,00</p>
<p>4.03</p>	<p>810-13</p>	<p>Revegetalización con material recuperado de descapote. Incluye trasiego interno, siembra y salado</p>	<p>m2</p>	<p>1.457,10</p>	<p>\$ 5.094,00</p>	<p>\$ 7.422.467,40</p>
<p>4.04</p>	<p>800-13</p>	<p>Cerramiento en postes de concreto 10x10cm cada 2m y alambre de púas Cal. 12 (8 hileras). Incluye dados de cimentación para postes de 0,30x0,30x0,50m en concreto de f'c= 14MPa</p>	<p>m</p>	<p>1.515,00</p>	<p>\$ 53.178,00</p>	<p>\$ 80.564.670,00</p>
<p>4.05</p>	<p>E.T.P.-4</p>	<p>Estancia para aves en Madera rolliza, altura libre 200cm. Incluye excavación y reconfiguración del terreno</p>	<p>UN</p>	<p>30,00</p>	<p>\$ 284.514,00</p>	<p>\$ 8.535.420,00</p>
<p>SUBTOTAL IV - REHABILITACIÓN Y RESTAURACIÓN ECOLÓGICA:</p>						<p>\$ 117.942.619,40</p>
<p>V - TRANSPORTE</p>						
<p>5.01</p>	<p>900-13</p>	<p>Transporte y disposición final de escombros y materiales sobrantes de excavación en sitio autorizado, distancia máxima de transporte 21Km. Incluye cargue y trasiego interno</p>	<p>m3</p>	<p>1.942,90</p>	<p>\$ 20.292,00</p>	<p>\$ 39.425.326,80</p>
<p>SUBTOTAL V - TRANSPORTE:</p>						<p>\$ 39.425.326,80</p>
<p>SUBTOTAL COSTO DIRECTO DE OBRA - FASE I</p>						<p>\$ 1.058.232.544,97</p>
<p>FASE II</p>						
<p>VI - CONTROL DE EROSIÓN Y ESTABILIZACIÓN SUPERFICIAL II</p>						
<p>6.01</p>	<p>E.T.P.-5</p>	<p>Bioroll tipo Filter Drench Diámetro 15cm, para control de erosión y disminución de energía de flujo en áreas de escorrentía. Incluye elementos de sujeción al terreno</p>	<p>m</p>	<p>1.183,00</p>	<p>\$ 20.870,00</p>	<p>\$ 24.689.210,00</p>
<p>6.02</p>	<p>820-13</p>	<p>Suministro y plantación de árboles Hmin= 1,00m. No incluye mantenimiento</p>	<p>Un</p>	<p>714,00</p>	<p>\$ 51.780,00</p>	<p>\$ 36.970.920,00</p>
<p>6.03</p>	<p>820-13</p>	<p>Suministro y plantación de árboles Hmin= 0,50m. No incluye mantenimiento</p>	<p>Un</p>	<p>137,00</p>	<p>\$ 94.498,00</p>	<p>\$ 12.946.226,00</p>
<p>SUBTOTAL VI - CONTROL DE EROSIÓN Y ESTABILIZACIÓN SUPERFICIAL II:</p>						<p>\$ 74.606.356,00</p>
<p>SUBTOTAL COSTO DIRECTO DE OBRA - FASE II</p>						<p>\$ 74.606.356,00</p>
<p>SUBTOTAL COSTO DIRECTO DE OBRA</p>						<p>\$ 1.132.838.900,97</p>
<p>COSTOS INDIRECTOS OBRA</p>						<p>\$ 373.950.121,21</p>
<p>SUBTOTAL COSTOS DE OBRA (A)</p>						<p>\$ 1.506.789.022,18</p>
<p>IVA sobre la utilidad</p>						<p>\$ -</p>
<p>(A) - TOTAL COSTO DE OBRA</p>						<p>\$ 1.506.789.022,18</p>
<p>(B) - VALOR COMPONENTE GESTIÓN AMBIENTAL, SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (SST - SGA)</p>						<p>\$ 45.714.884,88</p>
<p>(C) - VALOR PLAN DE GESTIÓN SOCIAL</p>						<p>\$ 35.933.672,66</p>
<p>(D) - VALOR COMPONENTE PMT</p>						<p>\$ 26.594.127,52</p>
<p>(E) SUBTOTAL PRESUPUESTO (E=A+B+C+D)</p>						<p>\$ 1.615.031.707,24</p>
<p>AJUSTE</p>						<p>\$ 0,24</p>
<p>TOTAL PRESUPUESTO</p>						<p>\$ 1.615.031.707,00</p>

Tabla 18-1. Resumen presupuesto de obra
Fuente: Consorcio Colombia 2018

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
<p>VERSIÓN 3</p>		

18.4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Se presenta las Especificaciones técnicas **Anexo T-6**.

18.5. PROGRAMACIÓN DE OBRA

Se presenta en el **Anexo T-7** la programación de obra estimada, en la cual se obtuvo una duración de 3.0 **meses** para la ejecución de la Fase I y **1.0 mes** para la ejecución de la Fase II.

18.6. ESTUDIO DE MERCADO

El estudio de mercado se presenta en el **Anexo T-8**, el cual incluye las cotizaciones de los materiales y un resumen comparativo.

<p>AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018</p>	<p>CONTRATO 307 DE 2018</p>	<p>INFORME FINAL</p>
		<p>Página 241</p>

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
<p>VERSIÓN 3</p>		

19. TRAMITES PERMISOS Y AUTORIZACIONES

En el **Anexo U**, se presenta el radicado a entidades.

<p>AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018</p>	<p>CONTRATO 307 DE 2018</p>	<p>INFORME FINAL</p>
		<p>Página 242</p>

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p> <p>VERSIÓN 3</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

20. PLAN DE GESTION SOCIAL

El **PLAN DE GESTIÓN SOCIAL (Anexo W)** tiene como objetivo, el desarrollo, de los programas sociales establecidos del proyecto del CONTRATO. **“ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTO EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ D.C.”**

Con el fin de mitigar el impacto social causado por la construcción de obras de mitigación. Así mismo, al brindar una información clara, veraz y oportuna a la comunidad influenciada por la obra, se propenderá por la creación de escenarios de participación ciudadana para ampliar los espacios de comunicación entre **Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático IDIGER** y la población, para de esta manera, mantener informada a la comunidad a través de reuniones y entrega de material de divulgación.

De igual manera al desarrollar los programas sociales establecidos por el **Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático IDIGER** y aprobado por la interventoría; se atenderán de manera oportuna y eficaz las solicitudes, inquietudes, sugerencias, quejas y/o reclamos que podrán surgir durante la ejecución de los trabajos. Como la prioridad de los trabajos es la comunidad, se promoverá la sostenibilidad del proyecto a través de charlas informativas que se realizarán con las personas beneficiadas con el mismo.

20.1. POBLACIÓN BENEFICIADA.

Luego de la incorporación de las obras anteriormente descritas en el capítulo 16, la población directamente beneficiada por estas obras será la enunciada en el capítulo 5 y en la tabla 5-1 del presente informe, es decir la población del barrio Mirador con cerca de 2622 personas DANE (2016); esta población se ve beneficiada por la regularización o legalización del territorio, una mayor percepción de seguridad y un paisaje amigable. Indirectamente y gracias al componente paisajístico todo ciudadano que acceda al servicio de Transmi-Cable hasta la estación Ilimani y los habitantes de los barrios San José de los Sauces, Brisas del Volador y los Alpes podrá apreciar la recuperación de la cobertura vegetal que está diseñada desde la conservación de los ecosistemas y aseguran el control de procesos erosivos.

AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018	CONTRATO 307 DE 2018	INFORME FINAL Página 243
--------------------------------	-----------------------------	-------------------------------

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p> <p>VERSIÓN 3</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

21. PLAN DE MANEJO DE TRAFICO

El Plan de Manejo de Tráfico se encuentra en el **Anexo X** y se formuló para el momento de la construcción de las obras de mitigación descritas y propuestas en el Capítulo 16 para dar cumplimiento a las necesidades descritas por el contrato 307 de 2018 que tiene por objeto ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C.“.

AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018	CONTRATO 307 DE 2018	INFORME FINAL
		Página 244

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN EN EL BARRIO MIRADOR DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ, D.C. CONTRATO No 307 DE 2018</p>	 <p>CONSORCIO COLOMBIA 2018 NIT: 901.197.422-9</p>
<p>VERSIÓN 3</p>		

22. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan De Manejo Ambiental desarrollado en el **Anexo Y**, contempla una descripción general del proyecto y las actividades que involucra, la definición de una línea base ambiental del territorio y una identificación inicial de la normatividad aplicable. Con el fin de establecer una evaluación ambiental del proyecto propuesto y la definición y recomendación de medidas ambientales a implementar durante el desarrollo de las obras. Es importante considerar que este documento debe ser actualizado y ajustado, en el momento que se viabilice la etapa de construcción del proyecto, considerando información detallada o ajustes al diseño que pueda surgir.

<p>AUTOR: CONSORCIO COLOMBIA 2018</p>	<p>CONTRATO 307 DE 2018</p>	<p>INFORME FINAL</p>
		<p>Página 245</p>

23. REFERENCIAS

- Alcaldía Mayor de Bogotá, Decreto No. 523 de 16 diciembre. 2010 "Por el cual se adopta la Microzonificación Sísmica de Bogotá D.C."
- Bowles, L. E. (1996). Foundation analysis and design. McGraw-hill.
- Consorcio HIDROJAM, (2015), Consultoría Para Realizar El Plan De Manejo, Recuperación Y Restauración Ambiental Para El Predio Denominado Canteras Las Tolvas, Y El Análisis Hidrogeológico Mediante Sondeo Eléctrico, De La Zona De Manejo Y Protección Ambiental Del Río Tunjuelo Y Que Se Encuentran En La Zona De Influencia De Las Pilonas Del Cable Aéreo En La Localidad De Ciudad Bolívar, En Bogotá D.C.
- González de Vallejo, L. I., Ferrer, M., Ortuño, L., & Oteo, C. (2002). Ingeniería geológica. Pearson Educación.
- JAM INGENIERIA Y MEDIO AMBIENTE, (2018), "Estudio Geotécnico de Equipamientos Culturales Ciudad Bolívar Edificio Museo y Galería. de La Secretaria de Cultura Recreación y Deporte".
- Unión Temporal Cable Bogotá, Estudios y diseños, TransmiCable, Contrato IDU 1630 de 2015.
-