CLASIFICADO

CONSORCIO HIMEC – CONSULCONS 2019

Carrera 26 No 37-36 Bogotá D.C.

ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS DE OBRAS DE EMERGENCIA EN SITIOS DE INTERVENCIÓN PRIORITARIA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C. ESTUDIO DIVINO NIÑO

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 180 de 2019

Vol. 01 INFORME GEOTECNICO

ORIGINAL

AGOSTO DE 2019

CLASIFICADO

Elaboración de estudios y diseños de obras de emergencia en sitios de intervención prioritaria en la ciudad de Bogotá D.C.
Estudio Divino Niño

Instituto Distrital de Getión de Riesgo y Cambio Climático
Dg. 47 #77a9, Bogotá D.C
Tel: 4292800
E mail: idiger@idiger.gov.co

Director: Ing. Richard Alberto Vargas Hernández
Subdirector área (Análisis de Riesgos y Efectos de Cambio Climático): Ing. Diana Patricia Arévalo Sánchez
Líder y/o Supervisor : Ing. Diana Carolina Moreno Moreno

CONSORCIO HIMEC – CONSULCONS 2019

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 180 de 2019

Vol. 01 INFORME GEOTECNICO

ORIGINAL

AGOSTO DE 2019

RESUMEN

El Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (IDIGER) contrato al Consorcio Himec – Consulcons 2019 la ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS DE OBRAS DE EMERGENCIA EN SITIOS DE INTERVENCIÓN PRIORITARIA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C., para el sitio en el Barrio Divino Niño localizado en la Localidad Ciudad Bolivar, en la ciudad de Bogotá.

El polígono de estudio definido en acuerdo entre las partes de este contrato se dividió en dos sectores teniendo en cuenta la condición de emergencia de todo el área de estudio. El sector uno corresponderá a la zona en donde se ubicaban las viviendas que fueron evacuadas inicialmente. El sector dos corresponderá a las manzanas delimitadas por las carreras 16 Bis B y carrera 16 y las calles calle 79Bis A sur y cale 78d sur.

Esta consultoría presento una primera alternativa en la cual se propone la construcción de una pantalla de doble fila de pilotes metálicos (separados paralelamente 1.0 metro) de 15 metros de longitud, arriostrados con viga cabezal, separados cada 1.20 metros. Anclajes de 30 metros, de 40 Ton, de longitud separados cada 3 metros, inclinados 15 grados con respecto a la horizontal. El diseño de esta alternativa presentaba algunas limitaciones o consideraciones especiales en cuanto a la información base del diseño geotécnico como tal. Así las cosas, en reunión con la interventoría y el IDIGER, se solicitó y/o se recomendó evaluar otras dos alternativas de diseño las cuales se describen a continuación: la alternativa dos consiste en la construcción de pantalla de caisons de diámetro 1.30 m, 20.0 m de longitud con separación de 2.80 m, anclajes en cada caisson d e80Ton y 20.0m de longitud. Por último, la alternativa 3 sería una solución paliativa similar a la alternativa uno, con pilotes de menor longitud, 10.0 m, doble fila arriostrada mediante viga cabezal en concreto.

La consultoría realizó el diseño estructural y geotécnico de la alternativa dos (Caisson), la cual se presenta en el cuerpo de este informe. Para la alternativa tres se realizaron algunas consideraciones técnicas generales y un presupuesto general. Posteriormente se realizó una evaluación de las tres alternativas considerando diferentes aspectos tales como costo directo, aspectos técnicos, temporales y constructivos. Dando como resultado la alternativa dos de alto costo en comparación a la alternativa uno y la alternativa tres con un alto de grado de incertidumbre de carácter técnico.

La zona definida como emergencia del deslizamiento cubre una manzana del barrio Divino Niño donde diferentes entidades institucionales realizaron la evacuación de

las viviendas afectadas, muchas de ellas colapsadas por el desplazamiento de la masa inestable, (dejando como claridad que en su gran mayoría están en predios que ya surtieron proceso de reubicación, es decir fueron invadidos nuevamente y que en su gran mayoría no son de mampostería, lo que sin duda evitó pérdida de vidas humanas. Sin embargo, el riesgo por la inestabilidad potencial se extiende hacia la parte alta del barrio ante la probable retrogresión del deslizamiento y hacia la parte baja del barrio, en la manzana localizada sobre la vega de la margen derecha de la quebrada, de acelerarse el proceso de inestabilidad como consecuencia de las lluvias o de un probable sismo.

Geológicamente, el sitio de interés se localiza sobre rocas de edad Eoceno correspondientes a la Formación Bogotá, sin embargo, en el presente capítulo se hará la descripción de las unidades geológicas que conforman el cuadrante enmarcado dentro de las coordenadas (N: 92500 - 94500 y E: 92500 - 94500) dando de esta forma una mayor cobertura de la geología.

Teniendo en cuenta la zonificación de este sitio de estudio, se realiza la presentación de los capítulos 2, 3, 4, 5, 6, y 8 de manera general. En el capítulo 7 se presentan las alternativas planteadas para la fase uno y el diseño de la fase 2. De ambos sectores de este sitio

TABLA DE CONTENIDO.

TABLA DE CONTENIDO. 5
1 GENERALIDADES 17
1.1 Introducción 17
1.2 Localización. 18
2 TOPOGRAFÍA 20
2.1 Resultados 20
2.2 Descripción de los trabajos 20
2.2.1 Objetivo de los Levantamientos 20
2.2.2 Descripción del Área del Proyecto 21
2.2.3 Comisiones de Campo 21
2.2.4 Puntos de Amarre Topográfico 21
2.2.5 Equipos Utilizados 22
2.2.6 Metodología de los Trabajos 22
2.2.7 Cierres Obtenidos 25
2.2.8 Planos Topográficos 25
2.3 Cálculos topográficos 25
2.3.1 Posicionamiento con GPS 25
2.3.2 Poligonal de Apoyo 29
2.3.3 Amarre Altimétrico a Vértice del IGAC 30
2.3.4 Levantamiento de Detalles 33
2.4 Materialización de referencias 33
3 GEOLOGIA. 34
3.1 Consulta y análisis de información secundaria 34
3.2 Geología Regional 34
3.2.1 Cretácico Superior 35
3.2.2 Cenozoico – Neógeno 36
3.2.3 Cenozoico – Cuaternario 37
3.3 Geología Estructural 37
3.3.1 Sinclinal de Usme - Tunjuelito 38
3.3.2 Falla de Mochuelo 38
3.4 Geología Local 38
3.4.1 Formación Bogotá (E1-2b) 39
3.4.2 Suelo Residual (Q1sr) 39
3.4.3 Depósito de Coluvión (Q1c) 40
3.4.4 Depósito Aluvial Reciente (Qal-r) 41
3.4.5 Relleno Antrópico (Qra) 41
4 GEOMORFOLOGÍA 43
4.1 Entorno Geomorfológico Regional 43

4.2 Geomorfología Local....43
4.2.1 Ambiente Fluvial....46
4.2.2 Ambiente Denudacional....47
4.2.3 Ambiente Antropogénico....49
4.3 Procesos Morfodinámicos....52
4.3.1 Procesos de remoción en masa....53
4.3.2 Procesos Erosivos....55
5 COBERTURA DEL SUELO....57
6 HIDROGEOLOGÍA....58
7 GEOTECNIA....62
7.1 Antecedentes....63
7.2 Análisis de la información....68
7.2.1 Conclusiones del estudio:....68
7.3 Metodología....69
7.4 Investigación del subsuelo....69
7.4.1 Exploración directa....70
7.4.2 Nivel freático....77
7.4.3 Ensayos indirecta. Líneas de refracción sísmica....78
7.4.4 Ensayos de laboratorio....85
7.5 Caracterización geotécnica....90
7.6 Análisis geotécnico....94
7.6.1 Sector 1: Calle 80 Bis A Sur – Costado Sur (Sondeos S1 a S4)....94
7.7 Obras de estabilización....101
7.7.1 Diseño geotécnico obras consideradas en etapa 1....102
7.7.2 Diseño geotécnico obras consideradas en etapa 2....104
7.7.3 Sector 2: Calle 80 Bis A Sur – Costado Norte (Sondeos S5 a S7)....105
7.8 Análisis geotécnico....113
7.8.1 Sector 1: Calle 80 Bis A Sur – Costado Sur (Sondeos S1 a S4)....113
7.8.2 Sector 2: Calle 80 Bis A Sur – Costado Norte (Sondeos S5 a S7)....119
7.8.3 Instrumentación propuesta....123
7.9 Conclusiones....125
7.9.1 Sector 1....125
7.9.2 Sector 2....126
7.10 Limitaciones y recomendaciones....127
8 HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA....128
8.1 Introducción....128
8.2 Metodología....128
8.3 Hidrología....128
8.4 Curvas Intensidad-Duración-Frecuencia....128
8.5 Hietogramas de diseño....130
8.6 Diseño de obras de drenaje....133

8.6.1 Manejo de la escorrentía superficial y sub superficial 133
8.7 Metodología de calculo 134
8.7.1 Cálculo de los caudales 134
8.7.2 Análisis hidráulico de los canales con sección triangular y rectangular 137
8.7.3 Rápida escalonada.....138
8.8 Diseño hidráulico y geométrico de los canales con sección triangular ...144
8.9 Diseño hidráulico y geométrico de las rápidas escalonadas.....155
8.9.1 Canal rectangular 1 156
8.9.2 Canal rectangular 2 162
8.10 Diseño hidráulico y geométrico de los canales rectangulares 167
8.11 Red pluvial 169
9 DISEÑO DEFINITIVO. 170
9.1 Reconformación morfológica y movimiento de tierras 170
9.2 Obras de estabilización.....171
9.2.1 Sector uno. 171
9.2.2 Sector dos. 172
9.3 Obras de drenaje 172
9.3.1 Sector uno. 172
9.3.2 Sector dos. 173
9.4 Paisajismo. 174
9.4.1 Planteamiento de Diseño Paisajístico 174
9.4.2 Premisas de Intervención Paisajística.....176
9.4.3 Ámbito Mitigación Culatas (4) 182
9.4.4 Ámbito Cubresuelos Zona Bermas (5 y 5’).....183
9.4.5 Ámbito Empradización de Taludes y otras Zonas (6).....184
9.4.6 Selección de Especies 185
9.4.7 Cantidades de Coberturas Vegetales Propuestas.....187
9.5 PMT 189
10 PROGRAMACIÓN DE OBRA, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES...191
11 TRAMITES ANTE EMPRESAS PUBLICAS Y SDP 192
11.1 SDP 192

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Comisión de topografía 21
Tabla 2 Coordenadas y cota punto de amarre 22
Tabla 3 Equipos de topografía 22
Tabla 4 Planos topográficos.....25
Tabla 5 Coordenadas geográficas magna-sirgas época actual. 26
Tabla 6 Coordenadas gauss origen central época actual. 26
Tabla 7 Coordenadas geocéntricas magna-sirgas época actual. 27
Tabla 8 Comisión coordenadas planas cartesianas proyección Bogotá época actual. 27
Tabla 9 Velocidades puntos posicionados y bases 27
Tabla 10 Cuadro de coordenadas geograficas epoca 2018.0.....28
Tabla 11 Cuadro de coordenadas geocéntricas época 2018.0.....28
Tabla 12 Cuadro de coordenadas planas gauss origen central época 2018.0 .28
Tabla 13 Cuadro de coordenadas planas cartesianas proyección Bogotá época 2018.0 28
Tabla 14 Precisión poligonal 29
Tabla 15 Cotas GPS 32
Tabla 16 Coordenadas y cotas referencias materializadas en época 2018.0 ...33
Tabla 17. Revisión de conceptos técnicos y estudios de la zona.....64
Tabla 18. Localización de sondeos. 70
Tabla 19. Coordenadas de inicio y fin líneas de refracción sísmica. 78
Tabla 20. Resumen de cantidad de ensayos de laboratorio ejecutados. 85
Tabla 21. Resumen de ensayos de laboratorio de caracterización. 85
Tabla 22. Resumen de ensayos de laboratorio de resistencia. 87
Tabla 23. Propiedades índice de los materiales.....91
Tabla 24. Propiedades de resistencia y deformabilidad 91
Tabla 25. Parámetros para pilote de diámetro 8 pulgadas SCH 80.....92
Tabla 26. Propiedades índice de los materiales.....92
Tabla 27. Propiedades de resistencia y deformabilidad.....93
Tabla 28. Parámetros geotécnicos de los materiales 96
Tabla 29. Factores de seguridad admisibles 97
Tabla 30. Resultados de factores de seguridad para la condición actual.....98
Tabla 31 Criterios de evaluación de la matriz multicriterio 100
Tabla 32 Matriz multicriterio para evaluación de alternativas.....101
Tabla 33. Parámetros geotécnicos de los materiales 106
Tabla 34 . Resultados de factores de seguridad para la condición actual 107
Tabla 35. Resultados de factores de seguridad con obras tipo drenes horizontales 109
Tabla 36. Resultados de factores de seguridad con obras tipo drenes horizontales

y pilotes hacia la vía.....110
Tabla 37. Ubicación de inclinómetros. Coordenadas y sector donde se construye. 124
Tabla 38. Ubicación de piezómetros. Coordenadas y sector donde se construye. 124
Tabla 39 Intensidad de la precipitación para distintos periodos de retorno.....129
Tabla 40 Coeficientes de escorrentía para ser usados en el método racional; CHOW, V.T. Hidrología Aplicada. Bogotá, 1994.....135
Tabla 41 Características del canal triangular 1 145
Tabla 42 Caudal de diseño del canal triangular 1 146
Tabla 43 Características del canal triangular 2 147
Tabla 44 Caudal de diseño del canal triangular 2 148
Tabla 45 Características del canal triangular. 149
Tabla 46 Caudal de diseño del canal triangular 3 150
Tabla 47 Características del canal triangular 4 151
Tabla 48 Caudal de diseño del canal triangular 4 151
Tabla 49 Características del canal triangular 5 152
Tabla 50 Caudal de diseño del canal triangular 5 153
Tabla 51 Características del canal triangular 6 154
Tabla 52 Caudal de diseño del canal triangular 6 154
Tabla 53 Resumen canales rectangulares para el canal 1 168
Tabla 54 Resumen canales rectangulares para el canal 2 168
Tabla 55 Red pluvial y cabezal de entrega 169
Tabla 56 Coordenadas postes a desplazar.....192
Tabla 57 Identificación de CIV, Vías a reconformar 192

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Localización sitio de estudio Sitio Divino Niño. 19
Figura 2 Mapa de determinaciones GPS1 y GPS2 23
Figura 3 Resultados del posicionamiento GPS1 Y GPS2. 26
Figura 4 Calculo de velocidades 27
Figura 5 Poligonal 30
Figura 6 ruta de nivelacion desde 9-bgt hasta gps1-rex.....31
Figura 7 Ruta de nivelacion gps1-rex hasta gps2-limas.....32
Figura 8 RUTA DE NIVELACION gps2-limas HASTA gps1 y gps2 32
Figura 9 Entorno geológico regional del sitio de interés, Barrio Divino Niño – Localidad de Ciudad Bolívar. Fuente: INGEOCIM LTDA, 1998.....35
Figura 10 Esquema de Jerarquización Geomorfológica propuesto por el Servicio Geológico Colombiano. Fuente: Tomado y modificado de Velásquez (1999)

e INGEOMINAS (1999), Carvajal (2002 – 2008) 44
Figura 11 Atributos de las geoformas y algunos rangos utilizados con propósitos de análisis de edafología e ingeniería. Fuente: Tomado y modificado de Velásquez (1999) e INGEOMINAS (1999), Carvajal (2002 – 2008) 45
Figura 12 Uso del suelo. 57
Figura 13 Mapa Hidrogeológico de la Sabana de Bogotá. 58
Figura 14 Isoyetas de precipitación total anual 59
Figura 15 Recarga Potencial en la zona de estudio. 60
Figura 16 Izquierda: Isopiezas temporada de precipitación alta (1999 - 2010), Derecha: Isopiezas temporada de precipitación baja (1999 - 2010). Fuente: Sistema De Modelamiento Hidrogeológico Distrito Capital, Secretarí-a Distrital de Ambiente - Subdirección del Recurso Hídrico y del Suelo, Jairo Alfredo Veloza Franco 2013. 61
Figura 17 Localización aproximada del deslizamiento ocurrido en la noche del pasado 19 de abril en el barrio Divino Niño, e identificación de los dos sectores del estudio. 62
Figura 18. Localización de sondeos mecánicos. 71
Figura 19. Registro fotográfico de algunas de las muestras obtenidas de los sondeos. 72
Figura 20. Variación del número de golpes/pie del ensayo SPT en los sondeos 1, 2 y 3. 73
Figura 21. Variación del número de golpes/pie del ensayo SPT en los sondeos 4, 5 y 6. 74
Figura 22. Variación del número de golpes/pie del ensayo SPT en el sondeo 7. .74
Figura 23. Estimación de parámetros de resistencia para el relleno antrópico 75
Figura 24. Estimación de parámetros de resistencia para el estrato de suelo residual 76
Figura 25. Estimación de parámetros de resistencia para el relleno antrópico 77
Figura 26. Estimación de parámetros de resistencia para el estrato de suelo residual 77
Figura 27. Localización de líneas de refracción sísmica Barrio Divino Niño 78
Figura 28. Perfil de modelo de capas. Velocidades de onda P obtenidas para la línea 1 79
Figura 29. Perfil de modelo 2D de velocidades de onda s Vs obtenidas para la línea 1 80
Figura 30. Perfil de modelo de capas. Velocidades de onda P obtenidas para la línea 2 81
Figura 31. Perfil de modelo 2D de velocidades de onda s Vs obtenidas para la línea 2 81
Figura 32. Perfil de modelo de capas. Velocidades de onda P obtenidas para la línea 3 82

Figura 33. Perfil de modelo 2D de velocidades de onda s Vs obtenidas para la línea 3.....83
Figura 34. Perfil de modelo de capas. Velocidades de onda P obtenidas para la línea 4.....84
Figura 35. Perfil de modelo 2D de velocidades de onda s Vs obtenidas para la línea 4.....84
Figura 36. Humedad, límites de consistencia y contenido de Finos Sondeos S1 a S4. 88
Figura 37. Humedad, límites de consistencia y contenido de Finos Sondeos S5 a S7. 89
Figura 38. Peso unitario Sondeos S1 a S7. 90
Figura 39. Sección 3-3' representativa para el Sector del deslizamiento (costado sur).....94
Figura 40. Superficie de falla entre el material de relleno antrópico y los suelos residuales. FS=0.910.....95
Figura 41. Superficie de falla entre los suelos residuales y el material rocoso de la formación Bogotá FS=0.999 95
Figura 42. Localización del área de estudio en el mapa de microzonificación sísmica de Bogotá D.C. 97
Figura 43. Sección 3-3' condición actual estática y con agua FS=0.999 98
Figura 44. Sección 3-3' condición actual Pseudoestática y con agua FS=0.601 ..99
Figura 45. Detalles de la obra propuesta. Pilotes + anclajes. 102
Figura 46. Inclusión de obras. Pilotes + anclajes – Estático 103
Figura 47 Inclusión de obras. Pilotes + anclajes – Dinámico 103
Figura 48. Geometría del terraceo propuesto en el sector 1.....104
Figura 49. Inclusión de obras. Fase 1 + terraceo + drenaje – Estático 105
Figura 50 Inclusión de obras. Fase 1 + terraceo + drenaje – Dinámico 105
Figura 51 Sección 2-2' condición actual estática y con agua FS=1.076 108
Figura 52. Sección 2-2' condición actual Pseudoestática y con agua FS=0.806 108
Figura 53. Sección 2-2' condición estática con obras tipo drenes horizontales. FS=1.784 109
Figura 54. Sección 2-2' condición pseudoestática con obras tipo drenes horizontales. FS=1.329.....110
Figura 55. Sección 2-2' condición estática con obras tipo drenes horizontales y pilotes hacia la vía. FS=1.784.....111
Figura 56. Sección 2-2' condición pseudoestática con obras tipo drenes horizontales y pilotes hacia la vía. FS=1.329.....111
Figura 57. Sección 2-2' condición pseudoestática falla local vía de la Carrera 16. 112
Figura 58. Capacidad portante Pilotes Sector 1.....113

Figura 59. Asentamientos en Pilotes Sector 1. 114
Figura 60. Módulo de reacción horizontal en Pilotes Sector 1. 115
Figura 61. Empuje horizontal sobre los pilotes metálicos de 8". Sector 1 116
Figura 62. Empuje horizontal sobre los pilotes metálicos de 8" debidos a los anclajes. Sector 1. Estático. 118
Figura 63. Empuje horizontal sobre los pilotes metálicos de 8" debidos a los anclajes. Sector 1. Con sismo 118
Figura 64. Capacidad portante Pilotes Sector 2 120
Figura 65. Asentamientos en Pilotes Sector 2. 121
Figura 66. Módulo de reacción horizontal en Pilotes Sector 2. 122
Figura 67. Empuje horizontal sobre los pilotes metálicos de 8". Sector 2. Estático. Ito Matsui 123
Figura 68 Información de precipitación 129
Figura 69 Curvas IDF para la zona de interés 130
Figura 70 Hietograma para un periodo de retorno de 3 años 131
Figura 71 Hietograma para un periodo de retorno de 5 años 131
Figura 72 Hietograma para un periodo de retorno de 10 años 132
Figura 73 Hietograma para un periodo de retorno de 25 años 132
Figura 74 Hietograma para un periodo de retorno de 50 años 133
Figura 75 Áreas de drenaje para los canales 137
Figura 76 Esquema de definiciones: (a) escalones para q=19, 23, 30 y 55°, (b) escalones tomados para q=5.7, 8.5 y 11.3° (Fuente, Ohtsu et al. 2004. Fig. 2) ..140
Figura 77 Canales triangulares 145
Figura 78 Diseño hidráulico Canal Triangular 1 147
Figura 79 Diseño hidráulico Canal Triangular 2 149
Figura 80 Diseño hidráulico Canal Triangular 3 150
Figura 81 Diseño hidráulico Canal Triangular 4 152
Figura 82 Diseño hidráulico Canal Triangular 5 153
Figura 83 Diseño hidráulico Canal Triangular 6 155
Figura 84 Ubicación de los canales rectangulares (rápidas escalonadas) 156
Figura 85 Red de drenaje pluvial (Descarga la Quebrada) 169
Figura 86 Terraceo sector uno, sitio Divino Niño 170
Figura 87 **Obra de emergencia en planta (fila de micropilotes)** 171
Figura 88 Terraceo sector dos 171
Figura 89 Continuación del muro en planta 172
Figura 90 Obra de drenaje de emergencia (temporal) propuesta 172
Figura 91 Planta obras de drenaje Fase 2 del sector 1 173
Figura 92 Planta Diseño Paisajístico Sector Divino Niño 175
Figura 93 Planta Ámbitos de Intervención Diseño 177
Figura 94 Ámbito Bermas Tipología (1) 178
Figura 95 Ámbito Bermas Tipología (1') 178

Figura 96 Planta Ámbito Cerca Viva (2).....180
Figura 97 Planta Ámbito Cerca Viva (2')....181
Figura 98 Ámbito Arbolado de Alineación (3).....181
Figura 99 Ámbito Mitigación Culatas (4) 183
Figura 100 Ámbito Cubresuelos Zona Bermas (5 y 5') 184
Figura 101 Ámbito Cubresuelos Zona Bermas (6).....184
Figura 102 Tabla de Especies y Cantidades.....188
Figura 103 Posibles rutas de ingreso y salida.....190
Figura 104 Identificación de CIV, carrera 16.....193

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 1 Arcillolita meteorizada de la Formación Bogotá extraída de la perforación mecánica 7 en el Barrio Divino Niño. 39
Fotografía 2 Suelo residual constituido predominantemente por materiales arcillosos, aflorante al costado sureste del sitio de interés. 40
Fotografía 3 Depósito de coluvión aflorante en las márgenes de la quebrada La Trompeta en el costado noroeste del área de estudio. 40
Fotografía 4 Depósito aluvial reciente en contacto con el relleno antrópico y el depósito de coluvión, localizado al costado nororiental del área de interés. 41
Fotografía 5 Relleno heterogéneo producto de la actividad antrópica del sector, ocupando el área inestable de interés para el estudio. 42
Fotografía 6 Cauce activo correspondiente al cauce actual de la quebrada La Trompeta, localizado al costado noroeste del área de interés. 47
Fotografía 7 Ladera denudacional constituida por suelos residuales producto de la meteorización in-situ de las rocas de la Formación Bogotá. 48
Fotografía 8 Ladera denudacional Coluvial ocupando la margen derecha de la quebrada La Trompeta, en contacto con la unidad de cauce activo. 49
Fotografía 9 Ladera antrópica en la que están construidas las viviendas del sector, localizada en el costado noreste del sitio de interés, en contacto con una terraza antrópica. 50
Fotografía 10 Ladera antrópica conformada por materiales de relleno heterogéneo, sobre la que se presenta un proceso de inestabilidad, localizada en el costado noreste del sitio de interés, en contacto con una terraza antrópica. 51
Fotografía 11 Terraza antrópica localizada en el costado noreste del área de interés, en la que se observan grietas evidencia de la presencia de procesos de remoción en masa. 52
Fotografía 12 Panorámica hacia la corona del deslizamiento complejo presente en el barrio Divino Niño. 54
Fotografía 13 Cuerpo del deslizamiento en el que se observan algunos de los

escarpes de falla secundarios evidencia del movimiento. 55
Fotografía 14 Panorámica hacia la base del deslizamiento, se evidencian los sitios donde estaban ubicadas algunas de las viviendas colapsadas durante el evento. 55
Fotografía 15 Erosión laminar actuante sobre suelos residuales producto de la meteorización in-situ de rocas arcillolitas de la formación Bogotá. 56

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Topografia

Anexo 2. Geologia

Anexo 3. Geomorfologia

Anexo 4. Exploracion y ensayos

Anexo 5. Memorias de calculo

Anexo 6. Diseño

Anexo 7. Programacion, presupuesto y especificaciones

Anexo 8. Solicitudes a empresas publicas

GLOSARIO

Vp: Las ondas Vp son ondas longitudinales, lo cual significa que el suelo es alternadamente comprimido y dilatado en la dirección de la propagación.

SPT: El ensayo de penetración estándar o SPT (del inglés Standard Penetration Test), es un tipo de prueba de penetración dinámica, empleada para ensayar terrenos en los que se quiere realizar un reconocimiento geotécnico.

RQD: El índice RQD (Rock Quality Designation) desarrollado por Deere entre 1963 y 1967, se define como el porcentaje de recuperación de testigos de más de 10 cm de longitud (en su eje) sin tener en cuenta las roturas frescas del proceso de perforación respecto de la longitud total del sondeo.

N: Numero de golpes registrado en la ejecución en campo del ensayo SPT.

Ncorr: Numero de golpes del ensayo SPT corregido, por variables de energía.

ø**:** El ángulo de fricción es la representación matemática del coeficiente de rozamiento.

Es: El módulo de Young o módulo de elasticidad longitudinal es un parámetro que caracteriza el comportamiento de un material elástico.

% W: Porcentaje de humedad natural del suelo.

L.L: Limite líquido, corresponde al porcentaje de humedad donde el suelo cambia de comportamiento plástico a líquido.

L.P: Limite plástico, corresponde al porcentaje de humedad donde el suelo cambia de comportamiento de semisólido a plástico.

I.P: Índice de plasticidad, es el rango de humedades en el que el suelo tiene un comportamiento plástico.

γ:Peso específico, relación existente entre el peso y el volumen que ocupa una sustancia.

UCSC: Sistema unificado de clasificación de suelos.
Cu: Resistencia al corte de una muestra de suelo, resultado en un ensayo de compresión inconfinada.

S´v: Resistencia máxima a la compresión de una muestra de roca, resultado en un ensayo de compresión simple.

c´: La cohesión del terreno es la cualidad por la cual las partículas del terreno se mantienen unidas en virtud de fuerzas internas.

RU: Coeficiente entre la cabeza de presión de agua sobre la cabeza de presión de tierra.

FS: Factor de seguridad.

Isoyetas: Isolíneas con igual valor de precipitación

1 GENERALIDADES

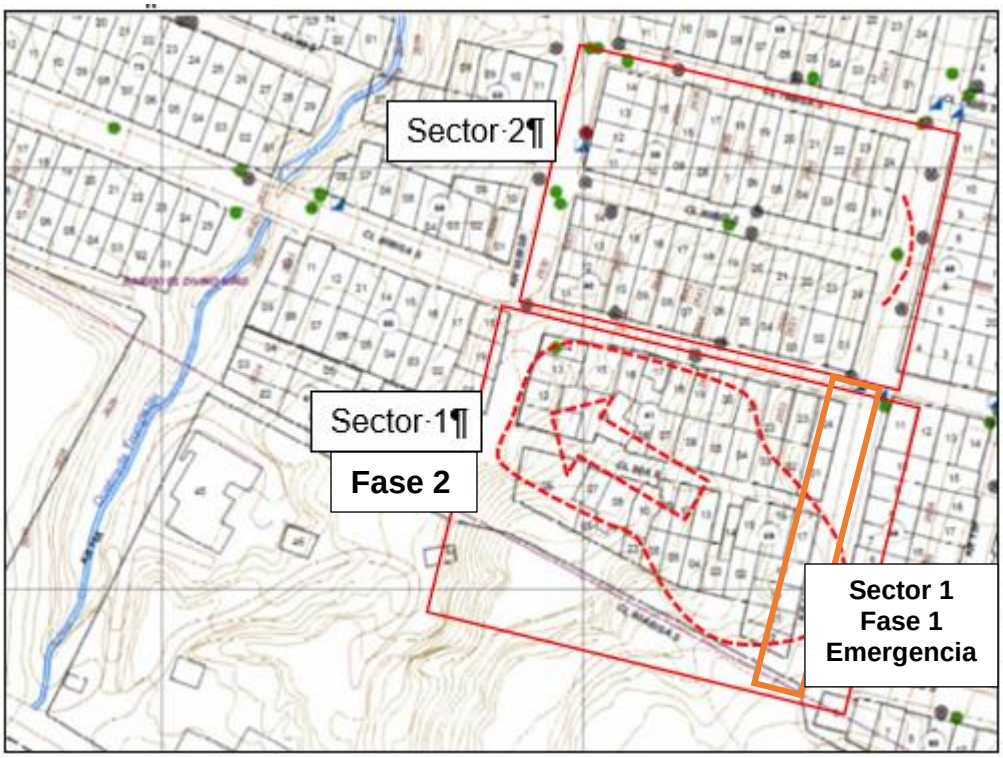
1.1 Introducción

El Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (IDIGER) contrato al Consorcio Himec – Consulcons 2019 la ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS DE OBRAS DE EMERGENCIA EN SITIOS DE INTERVENCIÓN PRIORITARIA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C., para el sitio localizado en el barrio Divino Niño, localizado en la Localidad de Ciudad Bolívar en la ciudad de Bogotá.

Este deslizamiento cubre una manzana del barrio Divino Niño donde diferentes entidades institucionales trabajan en la evacuación de las viviendas afectadas, muchas de ellas colapsadas por el desplazamiento de la masa inestable; aclarándose que en su gran mayoría están en predios que ya surtieron proceso de reubicación, es decir fueron invadidos nuevamente y que en su gran mayoría no son de mampostería, lo que sin duda evitó pérdida de vidas humanas. Sin embargo, el riesgo por la inestabilidad potencial se extiende hacia la parte alta del barrio ante la probable retrogresión del deslizamiento y hacia la parte baja del barrio) en la manzana localizada sobre la vega de la margen derecha de la quebrada, de acelerarse el proceso de inestabilidad como consecuencia de las lluvias o de un probable sismo.

Debido a que el sitio de estudio presenta carácter de emergencia por la actividad del deslizamiento en el cuerpo y corona de la ladera, para este sitio en particular se han definido dos sectores; el sector uno el cual será atendido de manera prioritaria por su misma connotación de emergencia, esta área hace referencia a la zona directamente afectada por el deslizamiento ocasionado en el mes de abril, el cual incluye la primera fila de casas con notificación de evacuación por parte del IDIGER, localizadas sobre la carrera 16, entre las calles 80ª bis sur y calle 80 Bis B sur. El segundo sector comprende la zona delimitada por las carreras 16 Bis B y carrera 16 y las calles calle 79Bis A sur y cale 78d sur y áreas aferentes que el especialista en geotecnia considere involucrar en su área de estudio. El diseño del sector 2 será posterior y dará continuidad a las obras propuestas en el sector 1.

Es importante aclarar y resaltar que los diseños realizados para atender la condición de emergencia de este sitio están vigentes a la fecha. Aunque hayan transcurrido algún tiempo los diseños de las obras propuestas seguirán siendo válidas para atender la condición de emergencia del sitio. La fase 1 del sector uno se debe atender de manera urgente con el fin de dar estabilidad a las casas ubicadas en la carrera 16 con calle 89ª Sur.



En el capítulo nueve "*DISEÑO DEFINITIVO"* de este informe se muestran las obras para cada sector y las dos fases del sector uno.

1.2 Localización.

El área del Proyecto está localizada en el Departamento de Cundinamarca, en la Ciudad de Bogotá, en la Localidad de Ciudad Bolívar en el barrio. El polígono de estudio inicialmente determinado por el IDIGER y avalado por la consultoría e interventoría es el mostrado en la **Figura 17**, delimitado al sur por la calle 80A-Bis Sur, al norte por la calle 79 Bis Sur y calle 79 A bis Sur, al occidente por la quebrada trompetas, hasta la carrera 15d.



Figura 1 Localización sitio de estudio Sitio Divino Niño.
Google Maps (2019)

Posterior a las vistas de campo realizadas por la consultoría, el especialista en Geología recomienda realizar una ampliación de la zona de estudio, aproximadamente 30 metros, hacia el sur del polígono inicialmente propuesto

2 TOPOGRAFÍA

El presente Informe corresponde al levantamiento Topográfico para diseño de taludes en el proyecto DIVINO NIÑO, en éste se describen los trabajos de campo, memorias de cálculo, elaboración de los planos base de topografía y la materialización de las referencias de campo, según normas actuales para levantamientos topográficos en Colombia.

2.1 Resultados

Resultado, coordenadas Planas Cartesianas Proyección Bogotá de los GPS1 y GPS2, luego del post-proceso efectuado con el software Trimble Business Center, tomando como Base las estaciones permanentes ABCC y BOGT.

REFERENCIA	COORDENADAS CARTESIANAS ÉPOCA 2018.0		COTA ORTOMÉTRICA
	NORTE	ESTE	
GPS1	93256.581	93336.179	2669.344
GPS2	93284.383	93238.028	2659.222

Resultado, cota de los vértices posicionados, luego del traslado desde el 9-BGT.

PUNTO	COTA GEOMÉTRICA
GPS1	2667.287
GPS2	2657.066

Siguiendo los términos de referencia, el presente documento se rige según normas actuales para levantamientos topográficos en Colombia. La localización del levantamiento topográfico es presentada en la **Figura 1** incluida en este Informe.

2.2 Descripción de los trabajos

2.2.1 Objetivo de los Levantamientos

Realizar el levantamiento topográfico, planimetría y altimetría a detalle del tramo asignado, teniendo especial atención en la topología del terreno. Estos levantamientos servirán de base para la generación de los diseños adecuados.

2.2.2 Descripción del Área del Proyecto

Los tramos presentados están localizados en la ciudad de Bogotá, en la localidad de Ciudad Bolívar, en el barrio El Mochuelo El proyecto se desarrolló en una zona urbana con pendientes altas.

2.2.3 Comisiones de Campo

Los trabajos de campo fueron ejecutados por una comisión de topografía, integrada por un topógrafo y dos cadeneros o auxiliares de campo. En la**Tabla 1** se relaciona el personal principal que conformó la comisión de topografía.

Tabla 1 Comisión de topografía

NOMBRE	CARGO
Cesar Rubiano Acevedo	Topógrafo
Leonardo López	Auxiliar
Maicol Cortes	Auxiliar

El topógrafo contratado para la realización de los levantamientos topográficos está debidamente matriculado y registrado en el Concejo Profesional Nacional de Topografía, mediante matrícula No. 01-11563. Copia de la Licencia se incluye en el Anexo No. 1 de este Informe.

2.2.4 Puntos de Amarre Topográfico

Tal como lo exige la Norma NS 030, los levantamientos topográficos fueron amarrados a la Red del Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC, mediante Posicionamiento de puntos con GPS doble frecuencia utilizando las estaciones permanentes de ABCC Y BOGT, para su correcto post-proceso esto para la parte Planimétrica, para la altimetría se utilizó el punto 3-BGT, del cual se incluye copia de su consulta en los datos abiertos del IGAC, esto disponible en el Anexo No.1

La siguiente tabla contiene los datos de coordenadas y cotas del vértice topográfico utilizado en los levantamientos Planimétricos y Altimétricos.

Tabla 2 Coordenadas y cota punto de amarre

VÉRTICE	COORDENADAS PLANAS CARTESIANAS PROYECCIÓN BOGOTÁ ÉPOCA 2018.0		COTA GEOMÉTRICA
	NORTE	ESTE	
9-BGT	N/A	N/A	2565.021
ABCC	107191.327	94518.148	N/A
BOGT	104850.739	99622.347	N/A

Tal como se verá más adelante, el amarre topográfico fue complementado con el chequeo de posicionamiento efectuado desde los vértices ABCC Y BOGT, de los cuales se recibe en forma continua información satelital y cuyos datos puede ser consultados en internet.

2.2.5 Equipos Utilizados

En la ejecución de los levantamientos topográficos se utilizaron los equipos relacionados en **Tabla 3** , estos equipos cuentan con sus debidos certificados de calibración, los cuales son incluidos en el Anexo No. 1

Tabla 3 Equipos de topografía

NOMBRE	MARCA	REFERENCIA	No. SERIE
Nivel Electrónico	LEICA	SPRINTER 250M	2212898
Nivel automático	TOPCON	AT-B4	MY1685
Estación Total	TOPCON	GTS-223	UL0593
GPS	TRIMBLE	TRIMBLE 4700	0220223931

2.2.6 Metodología de los Trabajos

Teniendo como base las estaciones permanentes[1] de la E.A.B. e Ingeominas, una vez verificada su funcionamiento y descargados sus Rinex, se procedió a realizar amarres topográficos, materializando dos puntos intervisibles para su utilización en el Proyecto.

La verificación del posicionamiento se efectuó utilizando información satelital de las estaciones antes mencionadas, efectuando cálculo por post proceso para la misma época del posicionamiento sobre los puntos GPS1 y GPS2

[1]ABCC Y BOGT



Figura 2 Mapa de determinaciones GPS1 y GPS2

- **Amarre Topográfico**

Esta labor se realizó mediante la técnica empleada por el sistema DGPS (Sistema de Posicionamiento Global Diferencial), con receptores satelitales [Base Continua de recepción] Y (Rovers Estáticos] TRIMBLE 4700.

El tipo de posicionamiento Geodésico empleado fue de tipo Estático (Static) con equipos GPS de doble frecuencia de fase portadora completa [L1 y L2), código adquirido C/A [CoarseAdquisition] y código P Preciso, esta clase de equipos junto con el método diferencial de posicionamiento permite la precisión requerida para el cálculo de vectores para este tipo de trabajo, eliminando errores en estimación de la órbita de los satélites, deriva de los relojes atómicos de los satélites [Seudodistancia], ionosfera, Troposfera, y disponibilidad selectiva disponible S/A, además permite en el posterior Post-Proceso satelital mejorar disminuir mediante el tratamiento de señales el DGOP [Disolución Geométrica de la Precisión] con soluciones dobles fijas [FIX) que aplicarían en este caso.

Para realizar el método de posicionamiento DGPS, se tomó como base de ajuste las estaciones activas ABCC Y BOGT de la E.A.B. e INGEMOMINAS respectivamente, como puntos de control horizontal y vertical, estos puntos

pertenecen a la red GEODÉSICA NACIONAL Y AL SISTEMA MAGNA-SIRGAS. Los vértices presentan coordenadas cartesianas Geocéntricas tridimensionales y coordenadas Geodésicas asociadas a la solución para la época MAYO de 2019 establecidas por el Sistema Magna Sirgas.

Una vez identificados los puntos de control horizontal y vertical (ABCC Y BOGT), se procedió a realizar la toma de Datos con ocupaciones Tipo Estáticas a los (2) vértices nombrados en este informe, que para este trabajo se denominaran GPS1 Y GPS2.

Los Rovers Estáticos, TRIMBLE 4700 se configuraron con una máscara de elevación de 15° y para toma de datos cada (quince) 15 segundos en épocas de grabación, con ello aumentar la precisión en los diversos aspectos objetivos de este trabajo.

Con este tipo de configuración se pretende disminuir al máximo el valor del GDOP (Disolución Geométrica de la Precisión).
En la recepción de datos para cada vértice se cumplen algunas características especiales como:

> Distancia entre el equipo base y equipos Rovers [línea base].
> Buenas condiciones climáticas y atmosféricas [ionosfera, Troposfera), para este caso fueran muy buenas las condiciones climáticas.
> Sitio de posicionamiento seguro y libre de tráfico.
> Coordinación en la captura de información para obtener tiempos comunes en la recepción de Datos satélites.

Para el cálculo de los puntos se utilizaron efemérides de trasmisión y se adjunta archivos con extensión. Ephm.18n

- **Levantamientos Planímetros**

La planimetría del levantamiento topográfico fue desarrollada por metodología convencional; mediante el trazado de una poligonal principal que cubre el perímetro de la zona de estudio y que fue levantada por medio de la estación total. La toma de detalles topográficos se realizó a partir de los vértices de la poligonal, con esta base topográfica se localizaron todos los detalles relevantes para el proyecto.

La poligonal fue referenciada en campo con la materialización de dos puntos en placas de aluminio (GPS1, GPS2), los datos de coordenadas y cotas son incluidos en la **Tabla 16** y el método usado para el levantamiento fue con bases nivelantes

armadas sobre los deltas, tomando lecturas directas e inversas, esto para compensar el error por colimación. Una vez ajustadas las coordenadas y cotas respectivas se obtienen los valores de NORTE, ESTE y COTA de cada uno de los puntos radiados sobre los detalles levantados, información básica para obtener el plano topográfico actualizado.
La información recolectada en campo se procesa y se calcula con el software Topcon Link, los resultados obtenidos son incluidos en el Anexo No. 1 (carteras de campo)

- **Levantamientos Altimétricos**

Se realizó una serie de circuitos de nivelación y contra-nivelación geométrica, desde el vértice IGAC (9-BGT), hasta los GPS materializados (GPS1 Y GPS2). Al igual que en la parte de planimetría, en el capítulo siguiente se dan a conocer los cierres obtenidos.

2.2.7 Cierres Obtenidos

Desde el punto de vista de planimetría y altimetría se obtuvieron resultados satisfactorios, según normas actuales para levantamientos topográficos en Colombia.

2.2.8 Planos Topográficos

La utilización de los equipos electrónicos garantiza la disminución de fuentes de error y proporciona funcionalidad en la transferencia de información para la elaboración de los planos topográficos.

Con base en la información recolectada en campo y el ajuste necesario, se procedió a la elaboración de los planos en formato dwg. En la siguiente tabla se relacionan los planos objeto de los levantamientos topográficos.

Tabla 4 Planos topográficos

No.	CONTENIDO
1	Topografía Divino Niño

2.3 Cálculos topográficos

2.3.1 Posicionamiento con GPS

Debido a las dificultades para realizar los amarres topográficos a placas vigentes

del Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC, los amarres se realizaron a las estaciones de rastreo permanentes de la E.A.B e Ingeominas, mediante la utilización de receptores GPS de alta precisión.

Los cálculos del posicionamiento geográfico se efectuaron en modo estático en post proceso, partiendo de los puntos ABCC y BOGT[2] pertenecientes a la EAB e Ingeominas.

En los resultados del cálculo por post-proceso para los GPS1 y GPS2 se obtuvieron precisiones menores a 1 cm en horizontal y 4 cm en vertical.

Resultados del procesamiento

Guar	Observación	Tipo de s	Precisión horiz. (	Precisión vert. (9	RCM	Longitud
☑	BOGT --- GPS1	Fija	0.005	0.031	0.009	13189.302
☑	BOGT --- GPS2	Fija	0.005	0.021	0.005	13211.926
☑	GPS2 --- GPS1	Fija	0.001	0.003	0.006	102.508
☑	BOGT --- ABCC	Fija	0.003	0.008	0.004	5615.289
☑	ABCC --- GPS1	Fija	0.005	0.030	0.009	13985.423
☑	ABCC --- GPS2	Fija	0.005	0.020	0.004	13966.286

Figura 3 Resultados del posicionamiento GPS1 Y GPS2.

Las siguientes tablas presentan las coordenadas época actual Geocéntricas asociadas al Sistema Magna Sirgas, Geográficas Datum WGS-84, Planas de Gauss origen central Datum WGS-84 y Planas cartesianas Locales proyección Bogotá, resultantes del post-proceso:

Tabla 5 Coordenadas geográficas magna-sirgas época actual.

PUNTO	LATITUD	LONGITUD	COTA ELP
ABCC	4°39'40.44688"N	74°07'36.92003"W	2576.238
BOGT	4°38'24.26931"N	74°04'51.38268"W	2576.250
GPS1	4°32'06.98276"N	74°08'15.26051"W	2690.858
GPS2	4°32'07.88753"N	74°08'18.44329"W	2680.731

Tabla 6 Coordenadas gauss origen central época actual.

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA ORTOMÉTRICA
ABCC	1007191.841	994517.295	2554.676
BOGT	1004851.696	999619.227	2554.430
GPS1	993262.841	993334.452	2669.344
GPS2	993290.641	993236.342	2659.222

[2] Información que puede ser consultada en la página Web: http/ igscb.jbl.nasa.gov

Cotas calculadas por TBC con el Geoide EGM-96

Tabla 7 Coordenadas geocéntricas magna-sirgas época actual.

PUNTO	X	Y	Z
ABCC	1739437.9943	-6117252.4574	515065.0968
BOGT	1744398.8823	-6116037.0392	512731.8992
GPS1	1738637.4638	-6118760.1773	501184.2664
GPS2	1738539.6877	-6118775.1790	501211.1822

Tabla 8 Comisión coordenadas planas cartesianas proyección Bogotá época actual.

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA ORTOMÉTRICA
ABCC	107191.346	94518.149	2554.676
BOGT	104850.758	99622.349	2554.430
GPS1	93256.599	93336.181	2669.344
GPS2	93284.401	93238.029	2659.222

Cotas calculadas por TBC con el Geoide EGM-96

Una vez se realizó el post-proceso, se procedió a calcular las velocidades de cada vértice, para lo cual se usó el software Magna Sirgas pro 3, obteniendo los siguientes resultados:

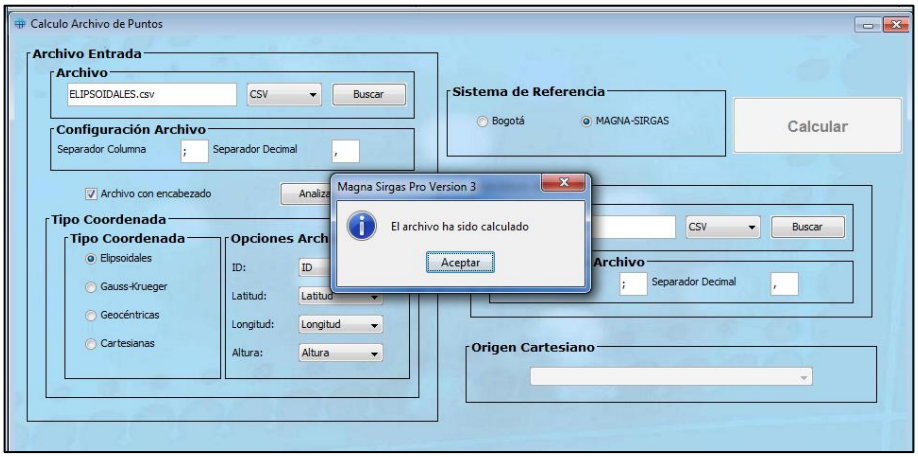


Figura 4 Calculo de velocidades

Tabla 9 Velocidades puntos posicionados y bases

ID	X	Y	Z
ABCC	0.0008	0.0014	0.0131
BOGT	0.0008	0.0013	0.0131

ID	X	Y	Z
GPS1	0.0006	0.0013	0.0132
GPS2	0.0006	0.0013	0.0132

Teniendo como base las velocidades calculadas anteriormente se procedió a trasladar las coordenadas en época actual a ÉPOCA 2018.0, usando el software Concord, obteniendo las siguientes coordenadas:

Tabla 10 Cuadro de coordenadas geograficas epoca 2018.0

PUNTO	LATITUD	LONGITUD	COTA ELP
ABCC	4°39'40.44628"N	74°07'36.92008"W	2576.238
BOGT	4°38'24.26871"N	74°04'51.38273"W	2576.250
GPS1	4°32'06.98216"N	74°08'15.26055"W	2690.858
GPS2	4°32'07.88693"N	74°08'18.44333"W	2680.731

Tabla 11 Cuadro de coordenadas geocéntricas época 2018.0

PUNTO	X	Y	Z
ABCC	1739437.9932	-6117252.4593	515065.0784
BOGT	1744398.8813	-6116037.0410	512731.8808
GPS1	1738637.4631	-6118760.1791	501184.2481
GPS2	1738539.6869	-6118775.1807	501211.1638

Tabla 12 Cuadro de coordenadas planas gauss origen central época 2018.0

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA ORTOMÉTRICA
ABCC	1007191.823	994517.294	2554.676
BOGT	1004851.677	999619.225	2554.430
GPS1	993262.823	993334.450	2669.344
GPS2	993290.623	993236.341	2659.222

Cotas calculadas por TBC con el Geoide EGM-96

Tabla 13 Cuadro de coordenadas planas cartesianas proyección Bogotá época 2018.0

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA ORTOMÉTRICA
ABCC	107191.327	94518.148	2554.676
BOGT	104850.739	99622.347	2554.430
GPS1	93256.581	93336.179	2669.344
GPS2	93284.383	93238.028	2659.222

Cotas calculadas por TBC con el Geoide EGM-96

Los cálculos del amarre geodésico son presentados en el Anexo No. 1 se anexan de igual forma los archivos tipo Rinex de los dos posicionamientos. (Informe posicionamientos con GPS)

2.3.2 Poligonal de Apoyo

Para realizar el amarre planimétrico es necesario partir de dos puntos con coordenadas conocidos, realizando un traslado por medio de poligonales desde dichos puntos hasta el lugar donde se necesita realizar el levantamiento.

Mediante el uso de la estación total y partiendo de los vértices materializados, se trazó una poligonal, cubriendo el área requerida para los levantamientos topográficos del tramo, esta poligonal o envolvente inició y cerró en los vértices materializados; el trazado de la poligonal se hizo por el método de toma de medidas directas e inversas. De acuerdo a esto se calcularon 3 poligonales, una con las medidas directas, una con las inversas y una última con el promedio de las directas y las inversas.

Para el cálculo de los detalles se utilizaron las coordenadas de la poligonal que mejor precisión obtuvo que para este caso fue la poligonal calculada con las medidas promedio.

Los resultados de precisión de la poligonal trazada fueron satisfactorios. La siguiente tabla resume los resultados obtenidos.

Tabla 14 Precisión poligonal

POLIGONAL No.	LONGITUD (m)	ERROR CIERRE (m)	PRECISIÓN
1 DIRECTA	667.111	0.009	1: 71734
1 INVERSA	667.094	0,008	1: 80142
1 PROMEDIO	667.102	0,008	1: 81184



Figura 5 Poligonal
Fuente: https://maps.google.es/ Fecha: 10-10-2018

La precisión se encuentra dentro de las tolerancias permitidas; la memoria de cálculo de la poligonal se incluye en el Anexo No. 1 (Calculo de coordenadas).

2.3.3 Amarre Altimétrico a Vértice del IGAC

En los levantamientos topográficos que requieren altimetría, es recomendable realizar los amarres a vértices del IGAC que dispongan de cota geométrica, por esta razón se eligió el vértice 9-BGT, perteneciente a la red del IGAC.

En consecuencia, para el amarre altimétrico se efectuaron dos circuitos de nivelación y contra-nivelación desde el vértice IGAC 9-BGT hasta el GPS1-REX a partir de este, se realizan 17 circuitos de nivelación hasta llegar al GPS2-LIMAS y desde el mismo se realiza un circuito de nivelación hasta llegar a los GPS1 y GPS2, pertenecientes al presente proyecto.

En todos los circuitos de traslado, los cálculos obtenidos establecieron errores menores a 1mm en distancias de 1Km doble de nivelación, lo cual se considera aceptable para este tipo de proyectos, según las especificaciones del nivel utilizado, en la que GPS se describe que la desviación estándar por kilómetro doble de nivelación es máximO de 1 mm. La memoria de cálculo de la nivelación se incluye en el Anexo No. 1 (Carteras de campo).

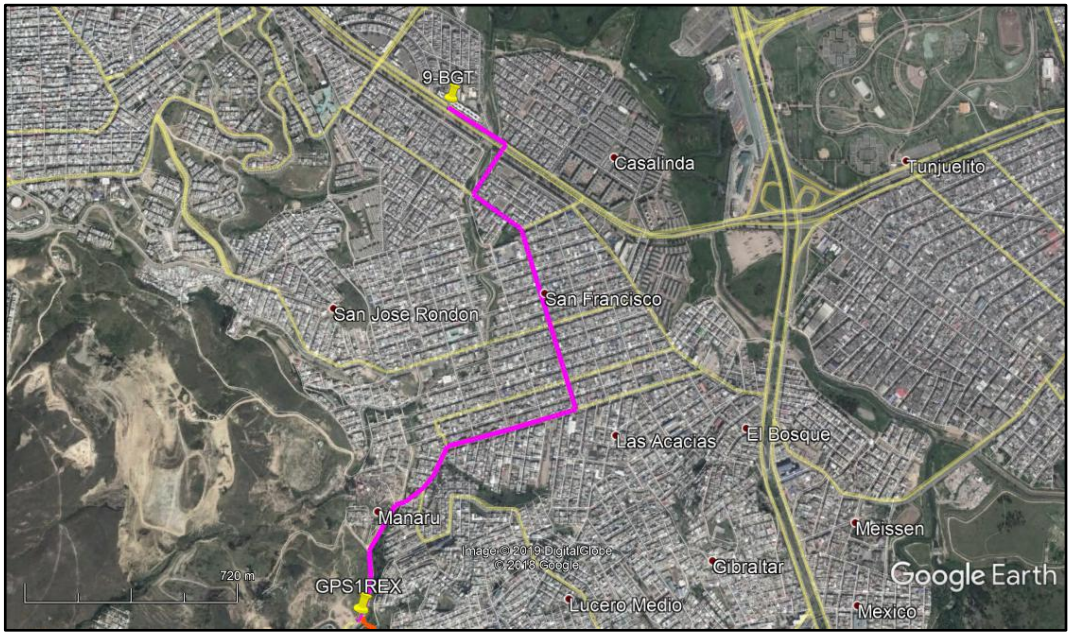


Figura 6 ruta de nivelacion desde 9-bgt hasta gps1-rex
Fuente: https://maps.google.es/ Fecha: 29-05-2019



Figura 7 Ruta de nivelacion gps1-rex hasta gps2-limas
Fuente: https://maps.google.es/ Fecha: 29-05-2019

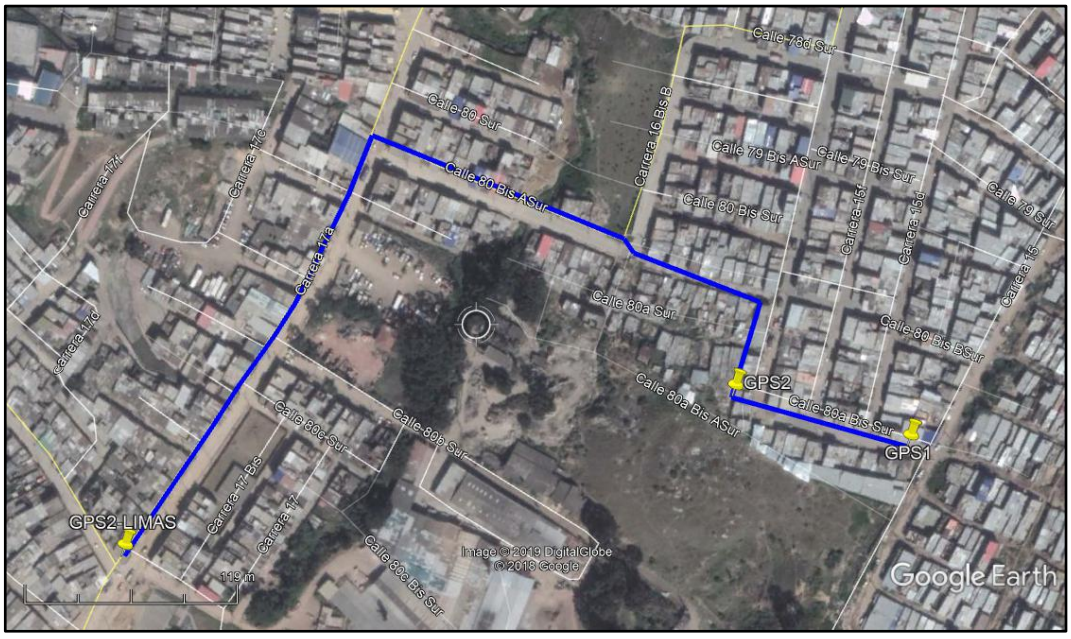


Figura 8 RUTA DE NIVELACION gps2-limas HASTA gps1 y gps2
Fuente: https://maps.google.es/ Fecha: 29-05-2019

Tabla 15 Cotas GPS

PUNTO	COTA GEOMÉTRICA
GPS1	2667.287
GPS2	2657.066

2.3.4 Levantamiento de Detalles

El levantamiento de detalles se desarrolló teniendo en cuenta los vértices de la poligonal, en algunos casos fue necesario ubicar vértices adicionales auxiliares para levantar detalles con poca visibilidad. Con esta metodología se levantaron todos los detalles físicos y artificiales adyacentes a los tramos del proyecto.

El trabajo de campo fue realizado con la estación total descrita en la **Tabla 3** se capturaron 2887 detalles, los cuales fueron empleados para la configuración del modelo topográfico, por consiguiente estos puntos tienen cota trigonométrica.

La información recolectada en campo fue procesada con el software topcon link, programa de soporte de la estación total utilizada. Los planos de topografía fueron elaborados en AutoCAD.

2.4 Materialización de referencias

Uno de los principales objetivos de los levantamientos topográficos es materializar puntos de apoyo para futuros levantamientos, replanteos o revisiones de las actividades desarrolladas; consecuente con lo anterior se materializaron 2 referencias topográficas, las cuales se describen a continuación:

Cada punto o referencia materializada consiste en una placa de Aluminio debidamente identificada, ésta fue incrustada a nivel del terreno, es decir embebida en el concreto cerca de la obra de referencia.

Tabla 16 Coordenadas y cotas referencias materializadas en época 2018.0

REFERENCIA	COORDENADAS		COTAS GEOMÉTRICAS
	NORTE	ESTE	
GPS1	93256.581	93336.179	2667.287
GPS2	93284.383	93238.028	2657.066

En la **Tabla 16**, se indican los valores de coordenadas y cotas ajustados, según los amarres y cálculos efectuados por la Consultoría. Por otra parte, en el Anexo No.1 se incluyen los formatos relacionados con las referencias materializadas.

3 GEOLOGIA.

3.1 Consulta y análisis de información secundaria

Para la elaboración del componente geológico a nivel regional, se consultó la información disponible en el servicio geológico colombiano (SGC), correspondiente a la Geología de la Sabana de Bogotá, la plancha 246 Fusagasugá escala 1:100.000 con su respectiva memoria explicativa en 1998, el mapa de unidades geológicas (Plano 2) a escala 1:25000 que hace parte del estudio Geotécnico Detallado de una Zona Sur de Santafé de Bogotá Alcaldías de Ciudad Bolívar, San Cristóbal, Usme y Rafael Uribe, realizadas por el Servicio Geológico Colombiano – SGC, en colaboración con el Departamento Administrativo de Planeación Distrital – D.A.P.D. en el año de 1995.

De otra parte, también se consultó el estudio de zonificación por inestabilidad del terreno para diferentes localidades en la ciudad de Santa Fe de Bogotá D.C. elaborado por INGEOCIM Ltda para la Unidad de Prevención y Atención de Emergencias UPES y el Fondo para la Prevención y Atención de Emergencias FOPAE en el año de 1998 y el estudio geológico para la microzonificación sísmica para la ciudad de Bogotá en el año de 1998.
En general, la información consultada da claridad sobre la geología regional que yace en la zona de estudio donde se pueden identificar las unidades geológicas, la estratigrafía predominante y las estructuras geológicas asociadas a los procesos morfodinámicos actuantes.

3.2 Geología Regional

Geológicamente, el sitio de interés se localiza sobre rocas de edad Eoceno correspondientes a la Formación Bogotá, sin embargo, en el presente capítulo se hará la descripción de las unidades geológicas que conforman el cuadrante enmarcado dentro de las coordenadas (N: 92500 - 94500 y E: 92500 - 94500) dando de esta forma una mayor cobertura de la geología. En la **Figura 9** se muestra el cuadrángulo seleccionado para la descripción del entorno geológico regional del barrio Divino Niño ubicado en la localidad de Ciudad Bolívar de la ciudad de Bogotá. De acuerdo con el Mapa Geológico – Localidad de Ciudad Bolívar, Escala 1:10.000 y la plancha 246 del Servicio geológico colombiano, la geología de la zona está conformada por unidades sedimentarias, de origen continental, cuya edad varía desde el Cretácico Superior hasta el Cuaternario. A continuación, se lleva la descripción de las unidades geológicas que conforman el entorno geológico de la zona de estudio de la más antigua a la más reciente a saber:

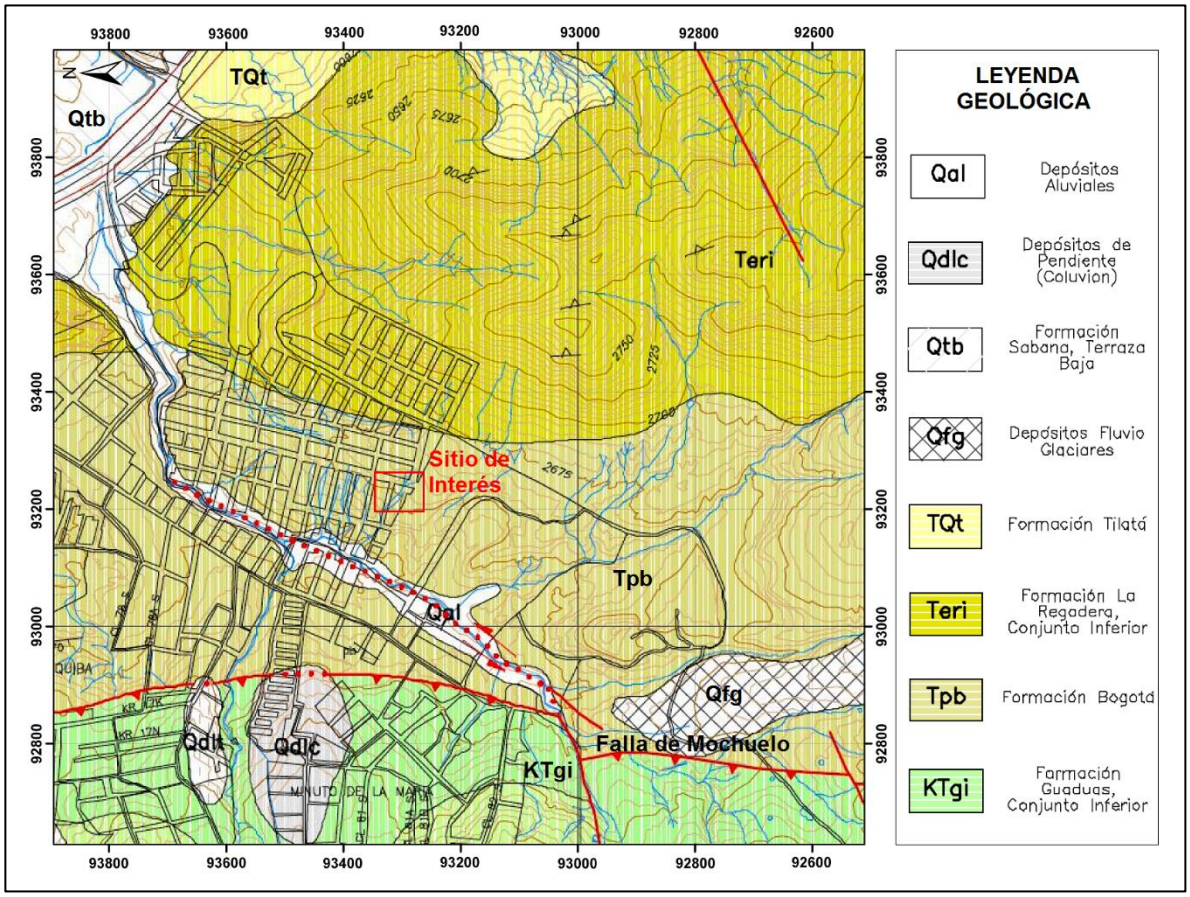


Figura 9 Entorno geológico regional del sitio de interés, Barrio Divino Niño – Localidad de Ciudad Bolívar. Fuente: INGEOCIM LTDA, 1998.

3.2.1 Cretácico Superior

Formación Guaduas – Conjunto Inferior (Ktgi)

Aflora al costado occidental del sitio de interés, como parte del flanco oeste del sinclinal de Usme-Tunjuelo. Litológicamente consta de tres conjuntos: el inferior, el medio arenoso y el superior arcilloso. Su morfología en general es ondulada y ocasionalmente escarpada, con pendientes moderadas a altas.

En el área de estudio se reconoce el conjunto inferior de la Formación Guaduas, constituido hacia la parte basal por arcillolitas gris claras y amarillentas, con delgadas intercalaciones de areniscas cuarzosas y feldespáticas, de grano fino, duras y compactas, bien cementadas en capas de 0.05 a 0.4 m. las partes media y superior están conformadas por una alternancia de limolitas y arcillolitas de color gris oscuro, en capas de 5 a 10 cm.

Formación Bogotá (Tpb)

El sitio de estudio yace sobre esta unidad geológica, a nivel regional ocupa sectores del piedemonte oriental de la ciudad y parte del flanco occidental del anticlinal de Bogotá, de igual manera se emplaza en los flancos oriental y occidental del Sinclinal Usme-Tunjuelo, la morfología es ondulada y en forma localizada escarpada con pendientes topográficas moderadas, entre 15° y 30°.
La Formación Bogotá se divide en dos conjuntos, uno inferior que consta de una secuencia alternante de lodolitas rojas y arenitas líticas y feldespáticas, medias y gruesas, levemente conglomeráticas, grises oscuras y verdosas, en capas gruesas a muy gruesas, altamente friables, se intercala con arcillolitas de color gris oscuro a negro y violáceo-amarillo, blandas y plásticas. El conjunto superior es de predominio arcilloso, con esporádicas intercalaciones de areniscas. El contacto inferior de la Formación Bogotá con la Formación Guaduas es neto y concordante; el contacto superior es neto y erosivo con la Formación La Regadera, fue depositada en un ambiente de llanuras aluviales y ríos meándricos.

Formación Regadera (Ter)

La Formación La Regadera aflora al oriente del sitio de interés y puede ser dividida en 4 segmentos así: El Segmento 1 está compuesto por areniscas de cuarzo y feldespato, finas hasta conglomerados de gránulos, blancas, amarillentas y violáceas, con estratificación plana e inclinada. Segmento 2, conformado por lodolitas, con intercalaciones de areniscas gruesas en la parte media. Segmento 3 constituido por una secuencia de arcillolitas grises, verdosas, que por meteorización dan coloraciones violáceas y rojizas, con intercalaciones de areniscas cuarzo-feldespáticas, en capas gruesas. Segmento 4, superior, está constituido por una sucesión de capas de areniscas cuarzo feldespáticas, gruesas, blancas y amarillentas, en capas delgadas a gruesas, con intercalaciones de arcillolitas grises, en capas delgadas. El contacto inferior con la Formación Bogotá es erosivo; el contacto superior con la Formación Usme es transicional. El ambiente de formación es de Ambientes fluviales anastomosados, meandriformes, llanuras de inundación y de lagunas.

3.2.2 Cenozoico – Neógeno

Formación Tilatá (TQt)

Esta unidad geológica aflora al oriente del área de estudio, esta constituida por capas gruesas de gravas grano soportadas con cantos de diversos tamaños desde granulo hasta guijarro; hacia la base son intercalaciones de capas de arena y gravas

matriz soportada, morfológicamente constituye terrazas.

3.2.3 Cenozoico – Cuaternario

Para la zona de estudio en este periodo se reconocen varios tipos de depósitos cuaternarios, dentro de estas unidades se incluyen Depósitos Fluvio-Glaciares (Qfg) y los Depósitos de Pendiente-Coluvión (Qdlc) y Depósitos Aluviales (Qal).

Depósitos Fluvio-Glaciares (Qfg)

Los depósitos fluvio-glaciares se localizan al sur del área de estudio y son el resultado de flujos de material provenientes de los procesos glaciares y están constituidos por bloques y cantos de areniscas subredondeados a subangulares provenientes del grupo Guadalupe y están embebidos en un matriz limo arcillosa.

Depósitos de Pendiente (Qdp)

Este tipo de depósitos son resultantes de la denudación y se originan en zonas fracturadas con alta pendiente que facilitan su movimiento por gravedad, son de dos tipos: coluviones con matriz soportados y talus; los depósitos aflorantes al costado occidental del área de interés provienen de la Formación Guaduas y son principalmente coluviones de remoción y erosión.

Depósitos Aluviales (Qal)

Son el producto de los procesos de incisión y sedimentación reciente de los drenajes principales, afloran en el lecho y márgenes de los mismos y principalmente a lo largo del río Tunjuelito. En el área de estudio están relacionados con la dinámica de la corriente de la quebrada La Trompeta, localizada al costado oeste y suroeste, están constituidos por materiales areno arcillosos provenientes principalmente de las Formaciones Guaduas y Bogotá.

3.3 Geología Estructural

El sitio de interés se encuentra localizado en al flanco occidental del Sinclinal de Usme – Tunjuelo, definido como una estructura asimétrica con orientación aproximada N-S, con frecuentes inversiones en los flancos, limitada hacia el oriente y occidente por los anticlinales de Bogotá y Cheba, respectivamente. Las estructuras que ofrecen mayor influencia en el sitio de interés a nivel regional son la Falla de Mochuelo, la Falla la Trompeta y la Falla la Picota. A continuación, se describen las estructuras que ofrecen mayor influencia en el sitio de interés a nivel

regional.

3.3.1 Sinclinal de Usme - Tunjuelito

El sinclinal de Usme se considera como la terminación sur de la depresión tectónica de la sabana de Bogotá. El eje del núcleo mantiene una dirección aproximada N-S extendiéndose hacia el sur en una longitud de 20 km aproximadamente inclinándose de sur a norte. El flanco occidental del sinclinal se encuentra en posición normal con buzamientos de las rocas que alcanzan los 45°, de otra parte, el flanco oriental se encuentra en posición invertida. Las formaciones rocosas que conforman el núcleo son: Rocas de la Formación Usme y Regadera y espesores considerables de depósitos cuaternarios. El sinclinal está afectado por un sistema de fallas perpendiculares y diagonales con respecto a su posición normal.

3.3.2 Falla de Mochuelo

Es una falla de cabalgamiento de carácter regional, limita el bloque levantado del flanco occidental del Sinclinal de Usme – Tunjuelo y tiene una orientación que varía entre N40°E para la parte sur y N40°W para el sector norte. Hacia el sur pone en contacto rocas del Grupo Guadalupe con rocas de la formación Bogotá, y en el área de Ciudad Bolívar pone en contacto rocas de la Formación Guaduas con rocas de la Formación Bogotá. Esta falla representa morfológicamente de manera regional, el límite entre la región montañosa estructural plegada y las unidades morfológicas agradacionales al borde de la zona plana del valle del Río Tunjuelo.

3.4 Geología Local

La geología del área de influencia fue analizada y descrita en campo mediante reconocimientos en el sitio, se observó la composición de la roca, la relación temporal de los eventos, los contactos donde se encuentran contrastes litológicos, agrupando las unidades a escala de trabajo 1:200, adicionalmente se evaluó la presencia de estructuras geológicas tales como pliegues y fallas, e identificar zonas de inestabilidad. Localmente, el área de influencia yace predominantemente sobre rocas del paleógeno correspondientes con la Formación Bogotá (E1-2b), cubriendo esta unidad geológica afloran rocas del cuaternario representadas por Suelos Residuales (Qsr), Depósitos de Coluvión (Qc), Depósitos Aluviales Recientes (Qal-r) y Rellenos pobremente consolidados (Qra) producto de la actividad antrópica del sector. Las unidades geológicas superficiales se describen a continuación de la más antigua a la más reciente, el mapa geológico local resultante se presenta en el Anexo 2.

Paleoceno Tardío – Eoceno

3.4.1 Formación Bogotá (E1-2b)

Esta unidad geológica en el área de interés se encuentra cubierta por suelos residuales de espesor considerable y por un depósito coluvial de espesor variable, por lo cual no se observaron afloramientos rocosos. La Formación Bogotá genera una morfología suavemente ondulada, constituida por bancos de arcillolitas abigarradas con esporádicas crestas formadas por areniscas. De acuerdo con la exploración del subsuelo, litológicamente está conformada por arcillolitas de color gris y rojizo, moderadamente meteorizada, altamente fracturada y oxidada, con intercalaciones de arenisca de grano fino a muy fino color café. En la **Figura 9** se presenta una muestra de arcillolita extraída de la perforación mecánica 7 ejecutada al costado norte del sitio inestable, correspondiente a la unidad antes descrita.



Fotografía 1 Arcillolita meteorizada de la Formación Bogotá extraída de la perforación mecánica 7 en el Barrio Divino Niño.

Cuaternario

3.4.2 Suelo Residual (Q1sr)

Los suelos residuales son el producto de la meteorización in situ de rocas arcillolitas de la Formación Bogotá, en su mayoría están cubiertos por un relleno antrópico superficial, aunque existen algunos afloramientos en el costado sur del sitio de interés, que generan topografías abruptas a escarpadas, cubiertos por pastos, en las zonas desprovistas de vegetación se desarrollan procesos erosivos laminares. Infrayaciéndolos se observó una capa de ceniza volcánica de 0.30 m de espesor promedio, arcillo limosa color café claro a gris con presencia de raíces delgadas. Litológicamente, de acuerdo con la exploración del subsuelo están constituidos por, arcillas en ocasiones limosas abigarradas color gris, amarillo y violeta con lentes de arena color gris claro tamaño de grano fino a medio, humedad media, plasticidad alta y consistencia dura a muy dura, este material se encuentra altamente oxidado,

presenta laminas y nódulos de óxidos color rojizo y naranja, tal como se muestra en la **Fotografía 2**.



Fotografía 2 Suelo residual constituido predominantemente por materiales arcillosos, aflorante al costado sureste del sitio de interés.

3.4.3 Depósito de Coluvión (Q1c)

Corresponde a depósitos que afloran en el costado noroeste del sitio de interés, expuestos sobre las márgenes de la quebrada La Trompeta, conformando una ladera de morfología muy inclinada a abrupta, cubriendo las rocas de la Formación Bogotá. Se trata de un depósito heterogéneo matriz soportado conformado por guijos y bloques de forma subangular embebidos en matriz arcillosa de humedad alta y consistencia dura, su espesor aproximado de acuerdo con la topografía de detalle y con las observaciones de campo oscila entre 0.50 y 2.00 m. En la **Fotografía 3** se muestra un afloramiento de esta unidad geológica.



Fotografía 3 Depósito de coluvión aflorante en las márgenes de la quebrada La Trompeta en el costado noroeste del área de estudio.

3.4.4 Depósito Aluvial Reciente (Qal-r)

El depósito aluvial reciente está localizado en el costado noroccidental del área de interés, conformando una zona de topografía plana a suavemente inclinada, constituida por materiales finos pobremente consolidados. Litológicamente corresponden con arenas tamaño de grano fino a medio cuarzosas de color café claro, con presencia de escombros, llantas y algunos fragmentos subangulares de roca. Esta unidad geológica ocupa el cauce de la quebrada La Trompeta y se encuentra parcialmente cubierta por pastos. En la **Fotografía 4** se presenta un afloramiento de la unidad antes descrita.



Fotografía 4 Depósito aluvial reciente en contacto con el relleno antrópico y el depósito de coluvión, localizado al costado nororiental del área de interés.

3.4.5 Relleno Antrópico (Qra)

Unidad geológica superficial reciente localizada a lo largo de la ladera en que se presenta el proceso de remoción en masa principal, cuyo espesor puede alcanzar los 2.50 m de acuerdo con las perforaciones mecánicas ejecutadas en el sitio. Está conformado por escombros de construcción tales como pedazos de ladrillo, bloques, tejas, plásticos, fragmentos de vidrio, alfombras, fragmentos de roca de forma subangular de tamaños variados, en una matriz arcillo limosa color gris y café oscuro, con niveles de arena de grano fino y gravas tamaño granulo de humedad media a alta, plasticidad media y consistencia muy blanda, oxidada, tal como se muestra en la **Fotografía 5**. La cobertura vegetal en el sitio es escasa, aunque se evidencia la presencia esporádica de pastos. Las características inherentes de este relleno favorecen la generación de procesos de remoción en masa.



Fotografía 5 Relleno heterogéneo producto de la actividad antrópica del sector, ocupando el área inestable de interés para el estudio.

4 GEOMORFOLOGÍA

4.1 Entorno Geomorfológico Regional

En el área de estudio se ubica en la zona central de la cordillera oriental, donde los rasgos geomorfológicos son el resultado de la interacción de factores endógenos y exógenos actuantes sobre la corteza terrestre, dichos factores están relacionados con la composición litológica de las rocas, actividad tectónica, cambios climáticos, actividad de procesos morfodinámicos sobre los suelos y rocas. Las fuerzas endógenas originan la formación de cadenas montañosas a partir de la petrogénesis y la tectónica, de otra parte, las fuerzas exógenas es decir los agentes geomorfológicos, son los responsables de la generación de procesos erosivos y los procesos de remoción en masa, los cuales afectan la superficie terrestre degradándola o generando nuevos paisajes.

De acuerdo con el mapa geomorfológico de la localidad de Ciudad Bolívar escala 1:10000 realizado en el marco del estudio de la Zonificación de Riesgo por Inestabilidad para diferentes Localidades de Santa Fe de Bogotá y con el mapa geomorfológico de la Sabana de Bogotá, en el Barrio Divino Niño se reconocen unidades geomorfológicas de origen colinado de control estructural plegado representadas por terrenos ondulados y superficies de aplanamiento, y de origen erosional de valles aluviales consolidados representado por valles de montaña, estos últimos asociados al cauce de la quebrada La Trompeta.

4.2 Geomorfología Local

La geomorfología local presentada en este documento corresponde a la identificación de los cambios físicos a partir de las formas de relieve, los procesos formadores o transformadores del paisaje o del relieve a través del tiempo y la relación de los diferentes agentes del medio con los distintos tipos de roca en la zona de estudio; el componente estructural, la topografía de la zona, la inclinación de las laderas, el tipo de drenaje y los procesos morfodinámicos que han desarrollado geoformas de gran importancia en el área de influencia, la escala de trabajo será a 1:200. Para la realización del presente trabajo se adoptó la metodología de Carvajal (2008), basados en el texto “Propuesta de Estandarización de la Cartografía Geomorfológica en Colombia”, donde se expone inicialmente una jerarquización geomorfológica adoptada por INGEOMINAS (2002) con base en la propuesta hecha por Velásquez, (1999) y posteriormente ajustada por Carvajal (2002, 2003 y 2005), se indica el nivel de escala en que se realiza el trabajo y la génesis de cada una de las geoformas de acuerdo con el ambiente morfogenético.

Teniendo en cuenta la escala de trabajo (1:200), el análisis geomorfológico llevado a cabo sobre el área de estudio corresponde a nivel de componente geomorfológico, ver **Figura 10**, la cual está determinada fundamentalmente por los contrastes morfológicos y morfométricos, que relacionan el tipo de material o la disposición estructural de los mismos, con la correspondiente topografía del terreno. Igualmente está definida por el contraste dado por las formaciones superficiales asociadas a procesos morfodinámicos actuales de meteorización, erosión, transporte y acumulación bien definidos o determinados. En el área de estudio se observaron geoformas de origen fluvial, denudacional y antropogénico.



Figura 10 Esquema de Jerarquización Geomorfológica propuesto por el Servicio Geológico Colombiano. Fuente: Tomado y modificado de Velásquez (1999) e INGEOMINAS (1999), Carvajal (2002 – 2008)

La descripción de las geoformas se fundamenta en la expresión morfológica o de relieve y la Morfometría llevada a cabo con base en estándares y rangos de uso común a nivel internacional, ver **Figura 11.**

INDICES DE INCLINACIÓN DE LADERA		
ID	INCLINACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	< 5O	Plana o suavemente inclinada
2	6o - 10o	Inclinada
3	11o - 15o	Muy Inclinada
4	16o - 20o	Abrupta
5	21o - 30o	Muy Abrupta
6	31o - 45o	Escarpada
7	> 45o	Muy escarpada

INDICE DE CONTRASTE DE RELIEVE		
ID	ELEVACIONES	DESCRIPCIÓN
1	< 29 m	Muy bajo
2	30 - 74 m	Bajo
3	75 - 149 m	Moderado
4	150 -249 m	Alto
5	250 -499 m	Muy Alto
6	> 500 m	Extremadamente Alto

TIPO RELIEVE		
ID	TIPO	ELEVACION
1	Montañoso	> 500 m
2	Colina	201 -499 m
3	loma	50 - 200 m
4	Montículos	0 - 49 m

TIPOS DE FORMA DE LADERA		
ID	FORMA LADERA	CALIFICACIÓN
1	Cóncava - Divergente	
2	Cóncava - Convergente	
3	Convexa - Divergente	
4	Convexa - Convergente	

FORMA DE CRESTA		
ID	TIPO	CALIFICACIÓN
1	Aguda	
2	Redondeada	
3	Convexa amplia	
4	Convexa Plana	
5	Plana	
6	Plana Disectada	

LONGITUD DE LADERA		
ID	LONGITUD	DESCRIPCIÓN
1	< 50 m	Muy Corta
2	51 - 250 m	Corta
3	251 -500 m	Moderada
4	501 -1000 m	Larga
5	1001 - 2500 m	Muy Larga
6	> 2500 m	Extremadamente Larga

FORMAS DE VALLE		
ID	TIPO	CALIFICACIÓN
1	Artesa	
2	Forma de V	
3	Forma de U	

DENSIDAD DRENAJE		
ID	RANGOS	CUALIFICACIÓN
1	< 0.5 km/km2	Baja
2	0.51 - 1 km/km2	Moderada
3	> 1 km/km2	Alta

FORMAS DE LADERA		
ID	CLASE	CALIFICACIÓN
1	Recta	
2	Cóncava *	
3	Convexa *	
4	Irregular	
5	Compleja	

INDICE DE FRECUENCIA DE DRENAJE		
ID	NoF/km2	CUALIFICACIÓN
1	> 40	Muy Alta
2	21 - 40	Alta
3	20-nov	Media
4	10-may	Baja
5	< 5	Muy Baja

TEXTURA DE DRENAJE			
ID	DENSIDAD	FRECUENCIA DE DRENAJE	TEXTURA DRENAJE
1	Baja	Baja a muy baja	Gruesa
2	Moderada	Media	Mediana
3	Alta	Alta	Fina
4	Muy Alta	Muy alta	Muy fina

Figura 11 Atributos de las geoformas y algunos rangos utilizados con propósitos de análisis de edafología e ingeniería. Fuente: Tomado y modificado de Velásquez (1999) e INGEOMINAS (1999), Carvajal (2002 – 2008)

Siguiendo la metodología propuesta por Carvajal (2008), se realiza una recopilación y análisis de información temática del área de estudio, en donde las unidades geomorfológicas son corroboradas en campo con el fin de tener un control puntual del trabajo de oficina, además se levantó información acerca del tipo de geoforma, formas de relieve, inclinaciones de ladera y tipos de material entre otros.

La finalidad de la cartografía geomorfológica es identificar caracterizar y describir las unidades geomorfológicas desde el punto de vista de la Morfogénesis, Morfoestructura, Morfodinámica y Morfometría sobre el área de estudio, las cuales describen las siguientes características:

Morfogénesis: Origen de las formas del terreno.
Morfoestructura: Rasgos asociados a la deformación tectónica que incide en el modelado del paisaje.
Morfometría: Características de las geoformas con base en criterios métricos.
Morfodinámica: Procesos morfodinámicos que han modelado y continúan modelando las geoformas.

En el área de estudio se reconocen principalmente geoformas de ambiente fluvial, denudacional y antropogénico conformando laderas de pendiente muy inclinada que se desarrollan sobre suelos residuales. Esta situación presenta variaciones debido a la intervención antrópica por lo cual se han generado geoformas locales como laderas antrópicas y terrazas antrópicas. A continuación se describen las geoformas observadas.

4.2.1 Ambiente Fluvial

Incluye las geoformas que se originan por procesos de erosión de las corrientes de los ríos y por la acumulación o sedimentación de materiales en las áreas aledañas a dichas corrientes, tanto en épocas de grandes avenidas e inundación, como en la dinámica normal de las corrientes perennes, durante la época seca. De esta manera, es posible encontrar unidades aledañas a ríos, quebradas y en el fondo de los cauces, cuyos depósitos son transportados y acumulados cuando éstas pierden su capacidad de arrastre.

Cauce Activo (Fca)

Esta unidad geomorfológica corresponde con el cauce actual de la quebrada La Trompeta donde circulan corrientes de agua permanentemente durante todo el año,

de acuerdo con las temporadas de invierno o verano el caudal puede variar con facilidad. El patrón de drenaje que caracteriza la quebrada es dendrítico. En la **Fotografía 6** se muestra una panorámica hacia la unidad geomorfológica del cauce activo en el sitio de interés. El mapa resultante de la cartografía geomorfológica se presenta en el Anexo 3.

Morfogénesis: El origen de esta unidad geomorfológica se debe principalmente a la dinámica de la quebrada La Trompeta, mediante la excavación por erosión de la corriente. Está constituido por sedimentos tamaño arena principalmente.
Morfoestructura: Esta unidad puede verse afectada por la Falla La Trompeta, cuyo trazo se asocia al cauce de la quebrada.
Morfometría: Esta unidad presenta forma alargada, conforma un relieve plano a suavemente inclinado con pendientes que varían entre 1 y 2%, índice de contraste de relieve muy bajo, ancho promedio de 3 m.
Morfodinámica: Sobre la unidad se observan procesos morfodinámicos menores incipientes asociados a socavación lateral.



Fotografía 6 Cauce activo correspondiente al cauce actual de la quebrada La Trompeta, localizado al costado noroeste del área de interés.

4.2.2 Ambiente Denudacional

Incluye las geoformas cuya expresión morfológica está definida por la acción combinada de procesos moderados a intensos de meteorización, erosión y transporte de origen gravitacional y pluvial que remodelan y dejan remanentes de las unidades preexistentes y de igual manera, crean nuevas por la acumulación de sedimentos. Las geoformas originadas en este ambiente se describen a continuación.

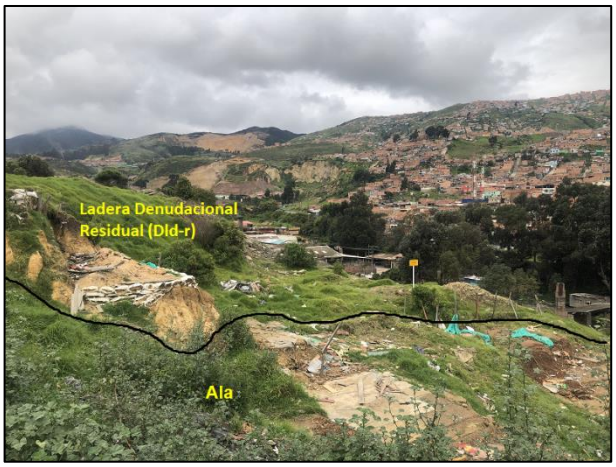
Ladera Denudacional Residual (Dld-r)

Esta unidad geomorfológica de define como una superficie del terreno de pendientes muy inclinadas a muy abruptas, longitudes moderadas, formas planas a convexas y patrón de drenaje típico dendrítico. Está constituida por suelos residuales de composición predominantemente arcillosa. La **Fotografía 7** muestra la unidad geomorfológica descrita, en el Anexo 3 se presenta el resultado de la cartografía geomorfológica.

Morfogénesis: Su origen es relacionado a procesos intensos de meteorización y erosión diferencial de rocas arcillolitas y areniscas de la Formación Bogotá.
Morfoestructura: Sobre esta unidad geomorfológica no se evidencia afectación por por procesos de fallamiento ni plegamientos.

Morfometría: Esta unidad conforma laderas rectas a convexas, de pendiente inclinada a muy abrupta con valores entre 14° y 25°, ancho aproximado 35 m, longitud corta aproximadamente entre 43 y 70 m, de acuerdo con la topografía de detalle.

Morfodinámica: Se evidencia la acción de procesos morfodinámicos asociados a la erosión laminar.



Fotografía 7 Ladera denudacional constituida por suelos residuales producto de la meteorización in-situ de las rocas de la Formación Bogotá.

Ladera Denudacional Coluvial (Dld-c)

Geoforma de relieve inclinado constituida por depósitos de coluvión matro-soportados, con bloques de forma sub angular a angular, ubicada en la margen derecha de la quebrada La Trompeta, sobre la cual es frecuente la ocurrencia de procesos morfodinámicos. En la **Fotografía 8** se muestra una panorámica hacia la unidad geomorfológica descrita anteriormente, en el sitio de interés. El área ocupada por esta unidad se presenta en la cartografía geomorfológica del Anexo 3.

Morfogénesis: Su origen se debe a procesos de acumulación de sedimentos sobre las laderas y por efecto de procesos de transporte de origen gravitacional y pluvial.
Morfoestructura: Estas unidades aún no están afectadas por procesos de fallamiento intenso, en la zona no se evidenciaron indicios de neotectónica.
Morfometría: Laderas de longitud promedio 40 m y ancho aproximado de 75 m de acuerdo con la topografía de detalle, corta, de forma recta y pendientes entre 15° y 23° muy inclinadas a muy abruptas, con índice de contraste de relieve bajo.
Morfodinámica: Se evidencia la presencia de procesos morfodinámicos relacionados con erosión laminar, en zonas desprovistas de vegetación.



Fotografía 8 Ladera denudacional Coluvial ocupando la margen derecha de la quebrada La Trompeta, en contacto con la unidad de cauce activo.

4.2.3 Ambiente Antropogénico

Corresponden a geoformas originadas como resultado de la intervención del hombre sobre el terreno, con el objetivo de adecuar las laderas para construcción de viviendas y obras de infraestructura como vías, que modifican la morfología natural del terreno. En el sitio de interés se reconocieron tres unidades originadas

en este tipo de ambiente correspondientes con laderas antrópicas y terraza antrópica cuyas características principales se presentan a continuación.

Ladera antrópica construcciones (Ala-c)

Esta unidad geomorfológica corresponde con las formas de relieve que se han generado por intervención del hombre cuando se han ejecutado movimientos de tierra adecuando la ladera para la construcción de viviendas, constituida por suelos residuales de tipo arcilloso. La **Fotografía 9** muestra la unidad geomorfológica de ladera antrópica de construcciones. El área ocupada por esta unidad se presenta en la cartografía geomorfológica del Anexo 3.

Morfogénesis: El origen de esta unidad corresponde a la adecuación, con medios manuales y mecánicos de los terrenos en los que se llevó a cabo la construcción de viviendas.
Morfoestructura: La unidad puede verse afectada por procesos de fallamiento de tipo local.
Morfometría: Conforma laderas rectilíneas a convexas, de morfología muy inclinada a muy abrupta con pendientes entre 8° y 24°, simétricas, constituida por manzanas con ancho aproximado de 27 m, de acuerdo con la topografía de detalle.
Morfodinámica: Se evidencia la acción de procesos morfodinámicos asociados a procesos de remoción en masa evidentes por la presencia de grietas a lo largo de la ladera.



Fotografía 9 Ladera antrópica en la que están construidas las viviendas del sector, localizada en el costado noreste del sitio de interés, en contacto con una terraza antrópica.

Ladera antrópica relleno (Ala-c)

Se define como la ladera de topografía inclinada constituida por materiales de relleno, tales como residuos sólidos, resultante de demoliciones, reparación de inmuebles, construcción de obras civiles, actividad minera, llantas, textiles. Dispuestos de forma no técnica en el sitio. En la **Fotografía 10** se presenta una panorámica hacia la unidad geomorfológica antes descrita.

Morfogénesis: El origen de esta unidad corresponde a la adecuación, con medios manuales y mecánicos de los terrenos dispuestos para la construcción de viviendas, con materiales provenientes de la actividad antrópica del sector.

Morfoestructura: La unidad puede verse afectada por procesos de fallamiento de tipo local, de acuerdo con las observaciones de campo.

Morfometría: Conforma laderas rectilíneas a convexas, de morfología muy abrupta a muy escarpada con pendientes entre 23° y 63°, ancho promedio de 130 m y una longitud aproximada de 110 m de acuerdo con la topografía de detalle.

Morfodinámica: Sobre esta unidad se presenta un proceso morfodinámico mayor avanzado, asociado remoción en masa, el cual causo el desalojo y posterior demolición de las viviendas que ocupaban el área.



Fotografía 10 Ladera antrópica conformada por materiales de relleno heterogéneo, sobre la que se presenta un proceso de inestabilidad, localizada en el costado noreste del sitio de interés, en contacto con una terraza antrópica.

Terraza antrópica – (Ala)

Geoformas con topografías planas y/o suavemente inclinadas producto de la intervención del hombre para la construcción de obras de infraestructura. En el área de estudio esta geoforma hace parte de la adecuación del terreno para la

construcción vías de acceso principales y secundarias, con materiales de relleno y sobre suelos residuales. La **Fotografía 11** muestra una panorámica la unidad geomorfológica correspondiente a las terrazas antrópicas.

Morfogénesis: Excavaciones mecánicas y manuales encaminadas a la adecuación del terreno para la construcción de una explanación y posterior inicio de la construcción de vías de acceso.
Morfoestructura: Sobre esta unidad se evidencia posible afectación por procesos tectónicos de tipo local.
Morfometría: Corresponde a zonas planas a suavemente inclinadas de forma estrecha, regular con pendientes entre que oscilan entre el 2 y 5%, ancho promedio de 7 m.
Morfodinámica: Se evidencia la acción de procesos morfodinámicos asociados remoción en masa.



Fotografía 11 Terraza antrópica localizada en el costado noreste del área de interés, en la que se observan grietas evidencia de la presencia de procesos de remoción en masa.

4.3 Procesos Morfodinámicos

Los procesos morfodinámicos identificados en la zona de interés han sido determinados principalmente por las condiciones topográficas, el régimen climático, la sismicidad y en parte generados y acelerados por la actividad antrópica. Durante los trabajos de campo se identificó un (1) proceso de remoción en masa, principal objeto del estudio, y algunos procesos erosivos laminares sobre la margen derecha de la quebrada La Trompeta y en la ladera denudacional residual localizada en el flanco izquierdo del deslizamiento. En el Anexo 3 se presenta el formato del inventario del proceso morfodinámico actuante. A continuación, se describen las

características propias del movimiento identificado y de los procesos erosivos.

4.3.1 Procesos de remoción en masa

Los procesos de remoción en masa, en general, son el producto de las condiciones geomecánicas de las unidades geológicas, aflorantes en el área, y de la topografía asociada a las laderas de las mismas, generados de acuerdo al grado de inestabilidad los diferentes procesos. Dentro del área de estudio se identificó un de proceso morfodinámico asociado a movimientos en masa, el cual corresponde con un deslizamiento complejo potencial involucrando una masa de rellenos heterogéneos y suelos residuales sobre una ladera de pendiente abrupta a escarpada.

Deslizamiento complejo

Un deslizamiento complejo es aquel que tiene al menos, dos tipos de movimiento. En el caso de la zona de estudio un movimiento de tipo rotacional que se producen a lo largo de una superficie de rotura curvilínea y cóncava, donde el terreno experimenta un movimiento a lo largo de la misma (Escobar y Duque-Escobar, 2016); y un movimiento de tipo traslacional que son comúnmente controlados por superficies débiles tales como fallas, juntas, fracturas, planos de estratificación, foliación, “slickensides” o por el contacto entre la roca y los suelos blandos, coluviones o rellenos.

El deslizamiento identificado durante las visitas de reconocimiento es el objeto principal del presente estudio, ocupa una manzana del barrio Divino Niño, tiene como corona de falla el borde interno de la carrera 16 y como pata un acceso peatonal que da continuidad a la carrera 16 Bis B, en el punto aproximado de inflexión de la pendiente del terreno que continúa con la zona de ronda de la margen derecha de la quebrada Trompetas. El mecanismo de falla del movimiento es traslacional con una componente rotacional en la corona. Involucra un relleno heterogéneo constituido litológicamente por escombros de construcción, plásticos, vidrios, y fragmentos subangulares de roca, en una matriz arcillosa en contacto con suelos residuales de la formación Bogotá de composición arcillosa principalmente intercalada con algunos niveles de arena fina, la falla potencial se encuentra en el contacto entre el suelo residual y las rocas arcillolitas. El proceso de remoción en masa se encuentra en estado colapsado, es de tipo retrogresivo y su actividad se considera potencial, presenta una superficie de ruptura representada por un escarpe principal con múltiples grietas en el cuerpo que representan escarpes secundarios.

De acuerdo con las mediciones de campo el ancho promedio de la masa deslizada en la corona es de 45 m, en el cuerpo de 50 m y en la base de 37m, la longitud es de 116 m aproximadamente, el desplazamiento horizontal es de 2 metros y el vertical de 1 m. La cobertura vegetal en el sitio está distribuida en un 80% de infraestructura, 10% de vías y 10% de rastrojo. Hacia la corona es posible identificar zonas de infiltración asociadas a grietas transversales al movimiento. En la **Fotografía 12** a la **Fotografía 14** se muestra una panorámica del deslizamiento antes descrito.

Como agentes detonantes del movimiento se reconocen los factores climáticos, representados por altas precipitaciones en los últimos meses, ocurrencia de algunos sismos, ausencia de estructuras hidráulicas para el manejo de aguas de escorrentía, propiedades intrínsecas de los materiales presentes en el área, la topografía abrupta de la ladera y la acción antrópica determinada por la disposición inadecuada de materiales en el sitio.



Fotografía 12 Panorámica hacia la corona del deslizamiento complejo presente en el barrio Divino Niño.



Fotografía 13 Cuerpo del deslizamiento en el que se observan algunos de los escarpes de falla secundarios evidencia del movimiento.



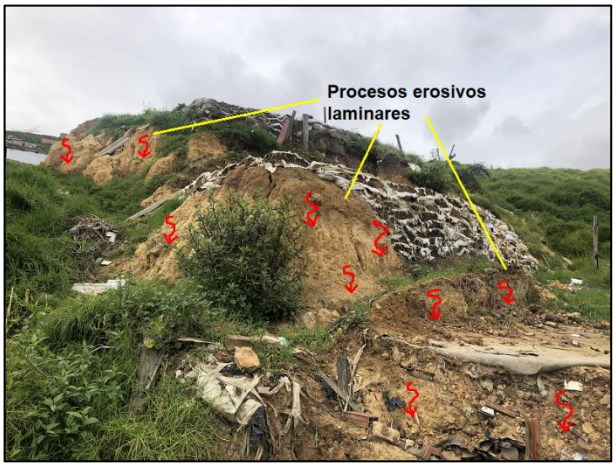
Fotografía 14 Panorámica hacia la base del deslizamiento, se evidencian los sitios donde estaban ubicadas algunas de las viviendas colapsadas durante el evento.

4.3.2 Procesos Erosivos

Se entiende por erosión, el movimiento y desprendimiento de las partículas del suelo o roca, por efecto de los agentes meteóricos, su manifestación depende de factores, tales como el tipo de roca o sedimento constituyente de las geoformas y las pendientes de las mismas, las características climáticas (principalmente, pluviosidad y temperatura) y la cobertura vegetal.

Erosión Laminar

En el área de estudio, se evidenció la presencia de erosión laminar sobre la ladera denudacional adyacente al flanco occidental del deslizamiento complejo, presente en el área de interés, afectando suelos residuales de composición arcillosa. La erosión laminar causa el desgaste de la capa orgánica hasta que se produce arrastre de materiales hacia la parte baja de las laderas tal como se muestra en la **Fotografía 15**.



Fotografía 15 Erosión laminar actuante sobre suelos residuales producto de la meteorización in-situ de rocas arcillolitas de la formación Bogotá.

5 COBERTURA DEL SUELO

De acuerdo a las especificaciones descritas en los anexos técnicos del contrato, se debe realizar el análisis de la cobertura y los usos del suelo siguiendo un sistema de clasificación reconocido. Para este estudio esta clasificación se realizará con base en la metodología CIAF.

Tenido en cuenta esta metodóloga de clasificación CIAF, en el área de influencia se identificaron cuatro tipos de cobertura vegetal o uso del suelo, dentro del nivel exploratorio; las cuales corresponden a construcciones, vegetación herbácea descubierta, cuerpos de agua y tierras eriales. A nivel de semidetalle estos usos son; Construcción rural nucleado, pastizales naturales, bosques naturales y suelos desnudos como erosión natural.

Hay que tener en cuenta que este sistema no idéntifica áreas como espacio público y vías, por lo tanto, estas áreas no se clasifican dentro de ningún tipo.



Figura 12 Uso del suelo.

El plano de cobertura y uso de suelo se presenta en mayor detalle en el Anexo 3.

6 HIDROGEOLOGÍA

El sitio de interés yace sobre la Formación Bogotá, constituida predominantemente por arcillolitas abigarradas, con intercalaciones de areniscas verdosas friables de grano fino que gradan a limolitas y arcillolitas limosas, dadas sus características litológicas la unidad de arcillolitas de la Formación Bogotá se clasifica como rocas con limitados recursos de aguas subterráneas que forman acuíferos con muy baja a nula productividad, es decir Acuitardos con muy baja a nula permeabilidad (Mapa Hidrogeológico de la sabana de Bogotá) Los niveles fracturados y meteorizados de la unidad, y las intercalaciones de arenisca cuarzosa de grano fino a medio pueden constituir acuíferos de baja productividad (Veloza J, 2013), ver **Figura 13**

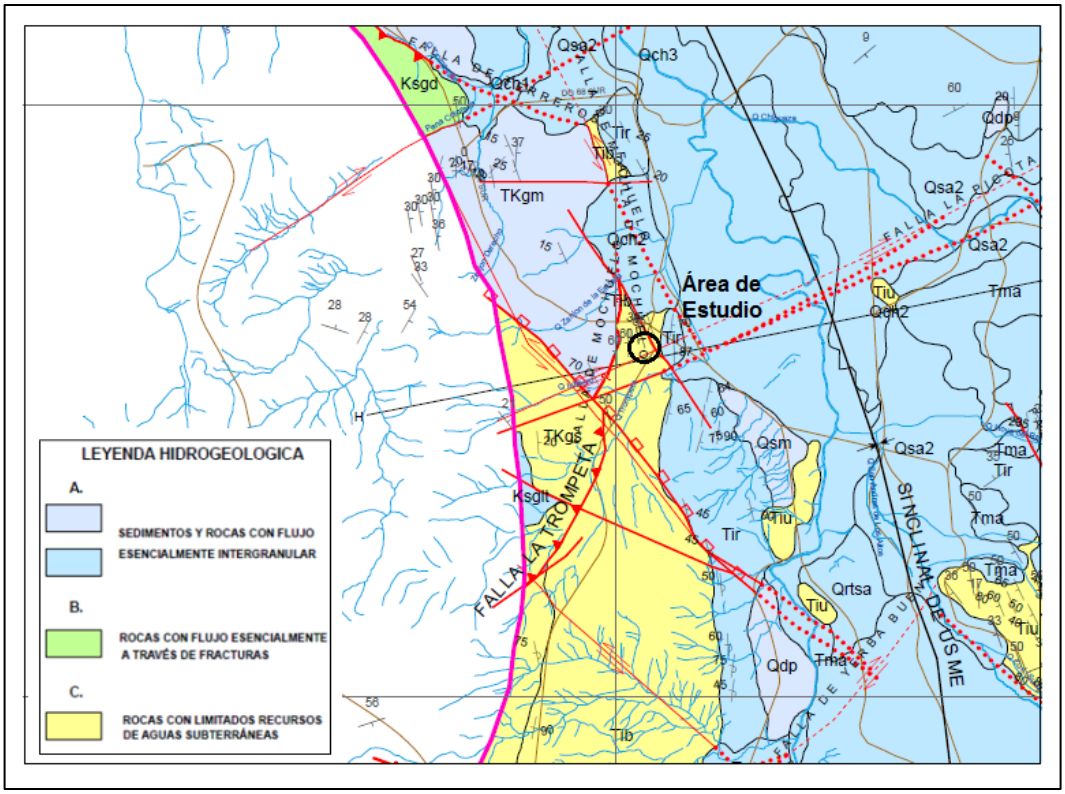


Figura 13 Mapa Hidrogeológico de la Sabana de Bogotá.
Fuente: Sistema de Modelamiento Hidrogeológico Distrito Capital, Secretaria Distrital del Ambiente - Subdirección del Recurso Hídrico y del Suelo, Jairo Alfredo Veloza Franco (2013)

De acuerdo con el mapa de isoyetas (**Figura 14**) de precipitación anual, en la zona de estudio se precipitan alrededor de 570 mm/año, sin embargo, los resultados del balance hídrico indican que la zona donde se ubica el sitio de interés es la de menor recarga potencial. El valor promedio anual calculado para el área es de 6.73 mm,

siendo esta la recarga potencial promedio anual más baja, se estima que dicha recarga sucede en las unidades superficiales conformadas por el depósito coluvial y el relleno heterogéneo (**Figura 15**).

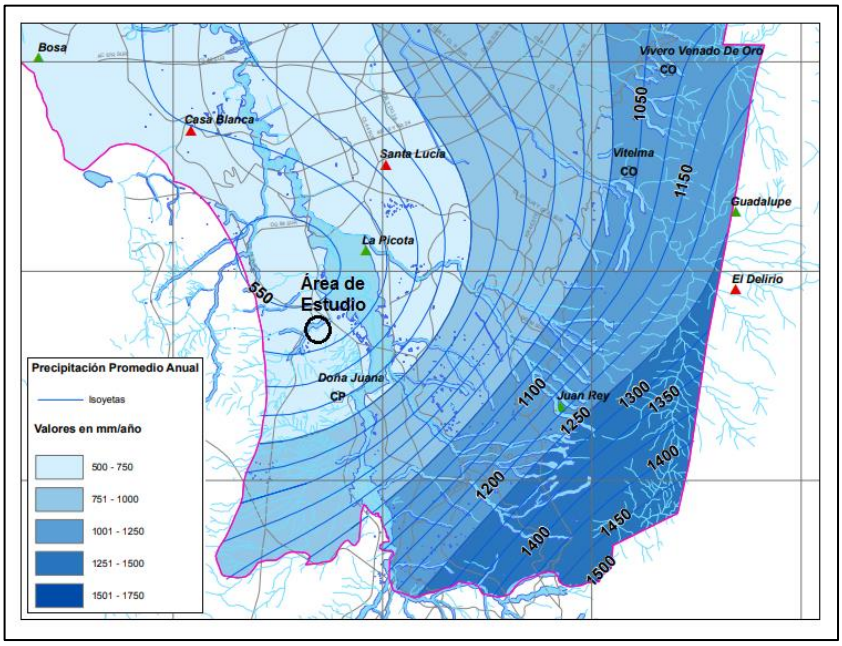


Figura 14 Isoyetas de precipitación total anual

Fuente: Sistema De Modelamiento Hidrogeológico Distrito Capital, Secretarí-a Distrital de Ambiente - Subdirección del Recurso Hídrico y del Suelo, Jairo Alfredo Veloza Franco 2013

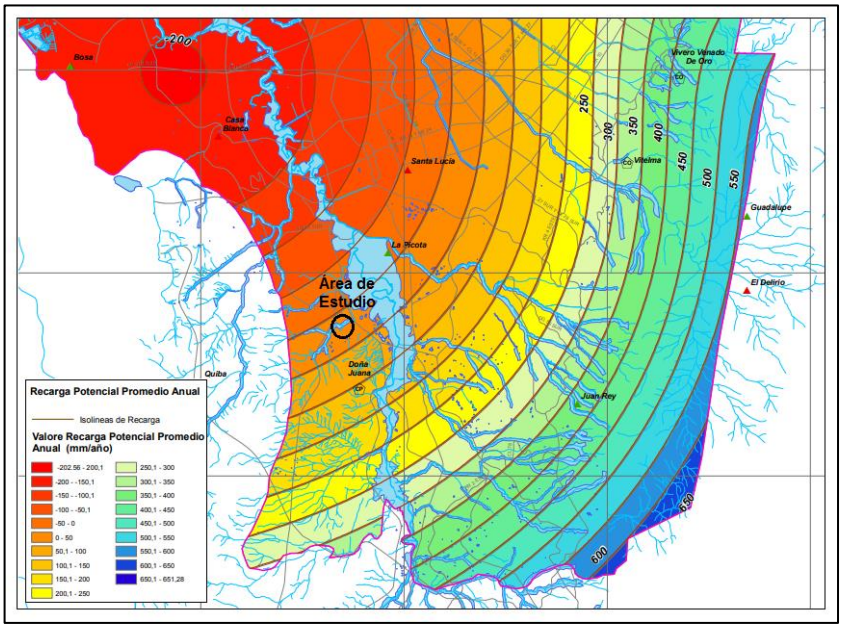


Figura 15 Recarga Potencial en la zona de estudio.
Fuente: Sistema De Modelamiento Hidrogeológico Distrito Capital, Secretarí-a Distrital de Ambiente - Subdirección del Recurso Hídrico y del Suelo, Jairo Alfredo Veloza Franco 2013

En el sector del barrio Divino Niño el valor de la izopieza calculada para la temporada de precipitación alta es del orden de 2541 m.s.n.m., y el valor de la izopieza calculada para la temporada de precipitación baja es del orden de 2536 m.s.n.m (**Figura 16**). Por lo anterior, y considerando las pendientes abruptas de la superficie topográfica se estima que el nivel piezométrico de las potenciales unidades acuíferas se encuentra muy profundo (> 40 metros de profundidad).

Localmente, debido a la presencia de unidades predominantemente arcillosas no se espera que existan flujos de agua subterránea propiamente dicha hacia el cuerpo del deslizamiento en estudio (por aporte de un acuífero), no obstante, la presencia de materiales de baja permeabilidad (relleno heterogéneo), hace que el agua de infiltración no atraviese estas unidades, favoreciendo la generación de flujos sub-superficiales. Por tanto, para la evaluación de los procesos de deterioro del terreno en el área de estudio se recomienda utilizar condiciones de humedad media en condiciones normales y alta para condiciones extremas, puede ser mediante la adopción del factor Ru entre 0.2 y 0.3 respectivamente.

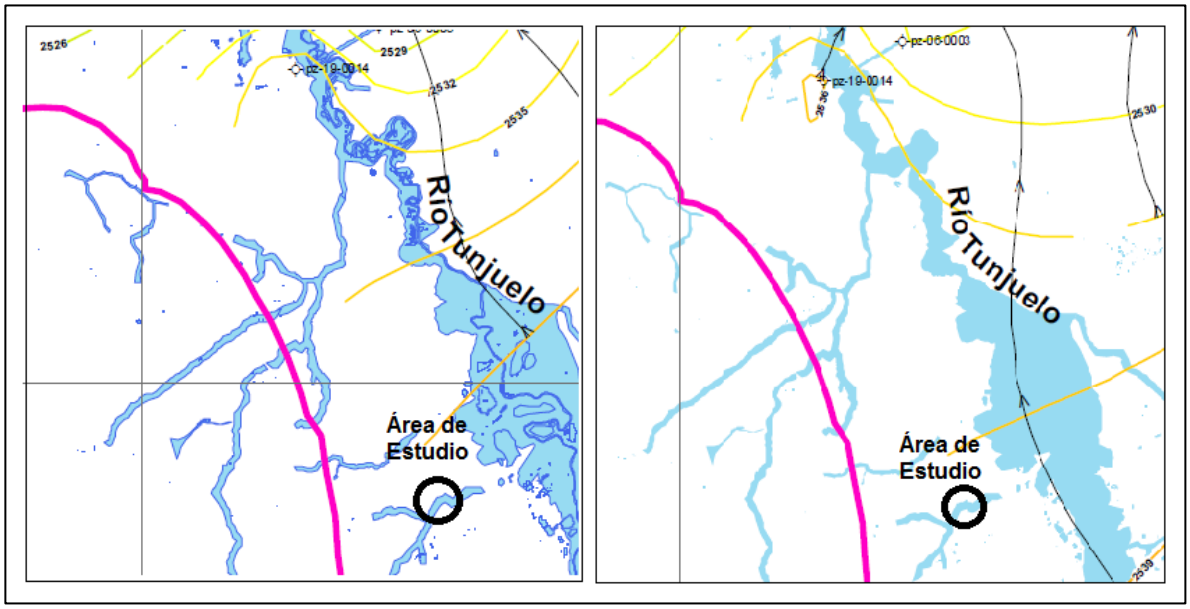


Figura 16 Izquierda: Isopiezas temporada de precipitación alta (1999 - 2010), Derecha: Isopiezas temporada de precipitación baja (1999 - 2010). Fuente: Sistema De Modelamiento Hidrogeológico Distrito Capital, Secretarí-a Distrital de Ambiente - Subdirección del Recurso Hídrico y del Suelo, Jairo Alfredo Veloza Franco 2013.

7 GEOTECNIA

En este capítulo se presentan las características geotécnicas de los materiales encontrados en el sector de estudio, los análisis y los resultados de la investigación del subsuelo, incluyendo trabajos de campo con sondeos, apiques y ensayos de laboratorio de suelos, la determinación de parámetros geotécnicos, el análisis de estabilidad de taludes y las recomendaciones de las obras de estabilidad requeridas.

El polígono definido para el estudio de este sitio se dividió en dos sectores teniendo en cuenta la condición de emergencia de todo el área involucrada. El sector uno corresponderá a la zona en donde se ubicaban las viviendas que fueron evacuadas inicialmente. El sector dos corresponderá a las manzanas delimitadas por las carreras 16 Bis B y carrera 16 y las calles calle 79Bis A sur y cale 78d sur.

En la figura q se muestra a continuación se muestran los dos sectores definidos para el estudio.

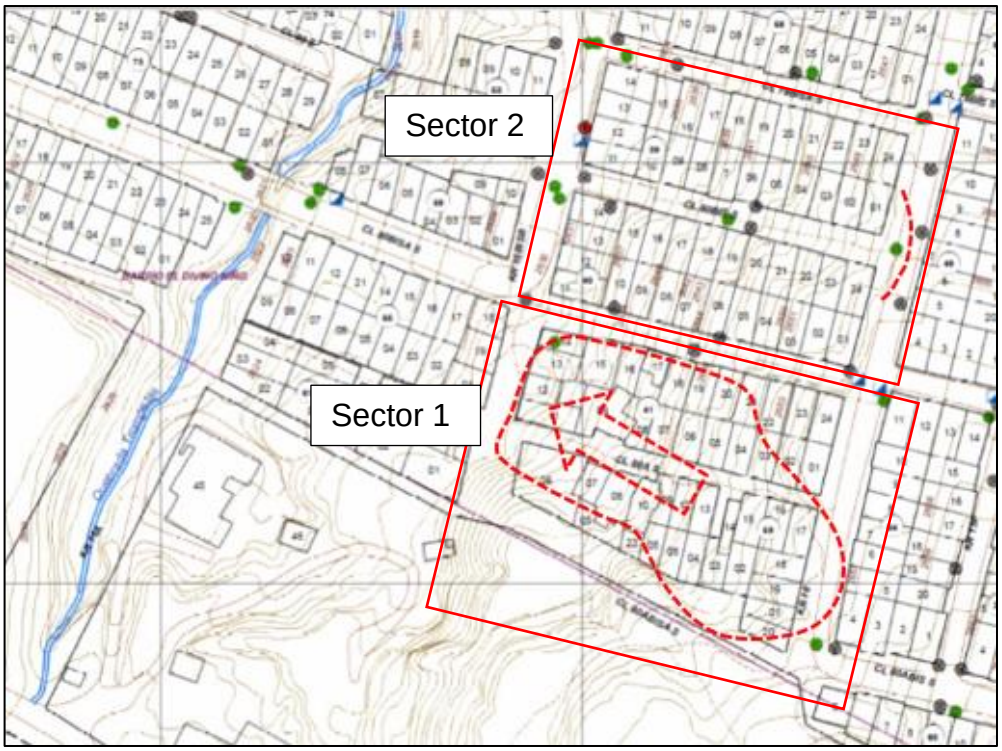


Figura 17 Localización aproximada del deslizamiento ocurrido en la noche del pasado 19 de abril en el barrio Divino Niño, e identificación de los dos sectores del estudio.

7.1 Antecedentes

Por parte del Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (IDIGER) fueron suministrados conceptos y diagnósticos técnicos realizados entre el año 1999 hasta el presente año en el área de influencia del estudio, el propósito de dicha información es el de realizar un inventario de datos y la obtención de los antecedentes del proceso de remoción de masa que permitan comprender la generación del movimiento. De esta manera fueron revisados 3 conceptos técnicos, 7 diagnósticos técnicos y 1 estudio de riesgo relacionados con la problemática del deslizamiento que tiene lugar en el Barrio Divino Niño. En la **Tabla 17** se incluye los aspectos más relevantes de los conceptos y diagnósticos técnicos analizados, entre lo que se incluye código del concepto, fecha, nombre de la persona que lo realizó, localización y descripción de los hallazgos obtenidos.

Tabla 17. Revisión de conceptos técnicos y estudios de la zona

Estudio o concepto técnico	Código	Fecha	Realizado por:	Localización relativa	Aspectos relevantes
Concepto técnico	CT-3175	1999	Luz Mary Caicedo	Barrio Santa Rosita	Problemas de inundación y falta de alcantarillado en el barrio. Tipo de riesgo por inundación y avalanchas de lodo.
Concepto técnico	CT-3403	06/08/1999	Doris Suaza Español	Barrio Divino Niño	Se categoriza amenaza y riesgo alto por remoción en masa en varias manzanas del barrio Divino Niño.
Concepto técnico	CT-4469	23/08/2006	Duván Hernán López Meneses	Barrio Divino Niño	Se categoriza amenaza y riesgo por remoción en masa en el barrio Divino Niño, concluyendo que para el sector de la Carrera 16 entre la Calle 80 Bis A Sur y Calle 80 A Bis A Sur, se presenta una condición de amenaza entre alta y media y riesgo entre alto y medio para la infraestructura existente
Diagnostico técnico	DI-2750	13/06/2006 08/07/2006	Carlos Héctor Castro	Carrera 16 Bis No 80 - 44 Sur, en el Barrio Divino Niño	Se evidenció un proceso de remoción en masa correspondiente a un flujo de suelo lento, sobre el que se emplaza la vivienda del Lote 11 de la Manzana K. Entre las posibles causas que generaron el flujo se encuentran la saturación de los materiales sueltos (rellenos antrópicos y suelo residual) que conforman la ladera, producto de las lluvias presentadas en la zona, falta de obras de drenaje que permitan evacuar las aguas de escorrentía y falta de obras de contención en la parte baja de la ladera. Finalmente, por las condiciones evidenciadas se incluyó en el Programa de Reasentamiento de Familias Localizadas en Zona de Alto Riesgo No Mitigable.
Diagnostico técnico	DI-3390	12/10/2007	Álvaro Camilo Bravo	Carrera 16B Bis No. 80-50 Sur Carrera 16B Bis No. 80-44 Sur Barrio Divino Niño	Flujo de suelos de carácter lento en una ladera de pendiente cercana a los 45°, observando que dichos movimientos afectan la estabilidad de la red de alcantarillado del sector. También se observaron desprendimientos de bloques de roca en taludes de corte,

Tabla 17. Revisión de conceptos técnicos y estudios de la zona

Estudio o concepto técnico	Código	Fecha	Realizado por:	Localización relativa	Aspectos relevantes
					asociados a falta de un sistema para el manejo del drenaje superficial y subsuperficial, la intervención anti técnica para la realización de dichos taludes y las posibles filtraciones provenientes de la red de acueducto y/o alcantarillado emplazada en el sector de la carrera 16B Bis con la CALLE 80 Sur. Se realizan restricciones parciales de las viviendas afectadas y se remite a la EAAB.
Diagnostico técnico	DI-3465	08/11/2007 04/11/2007	Thomas Julián Solano	Sector comprendido en la Carrera 16 y Carrera 16 Bis B entre Calle 80 Bis A, en el Barrio Divino Niño	Avance de tipo retrogresivo del movimiento en masa descrito en el DI-3390, a causa del movimiento del suelo, dicho avance afectó algunas viviendas emplazadas. Dentro de las posibles causas se identificó la realización de cortes antitécnicos, la falta de un sistema adecuado para el manejo del drenaje superficial y sub superficial, así como infiltraciones por parte de la red de acueducto y/o alcantarillado en el sector
Diagnostico técnico	DI-4636	11/07/2010	Marco Antonio Amaya Arciniegas	Sector comprendido por la Calle 80 Bis A Sur y la Carrera 16 Bis B, en el Barrio Divino Niño.	Avance del movimiento identificado en el DI-3390 del año 2007, en un área aproximadamente de 200 m2 en el que se encontraron afectadas 9 edificaciones.
Diagnostico técnico	DI-5091	06/12/2010	Jaime Rafael Casas Salamanca	Sector comprendido entre la Calle 80 A Bis Sur, Calle 80 A Bis A Sur y las Carrera 16 y Carrera 16 Bis B, en el Barrio Divino Niño Sur	Se identificó un avance del movimiento descrito y mencionado en el DI-4636 del 11 de julio del 2010, en el que se evidenciaron asentamientos diferenciales en las viviendas del sector, a causa de la consolidación de materiales de rellenos antrópicos sobre el cual se emplazan las viviendas. Al costado sur de la Manzana L, se presentaron desprendimientos de bloques del talud.
Diagnostico técnico	DI-6053	12/11/2011	Augusto Hernando	Sector de las Manzanas K y L en el Barrio Divino	Avance del movimiento en masa identificado en el sector, donde se recomendó tomar medidas adecuadas para

Tabla 17. Revisión de conceptos técnicos y estudios de la zona

Estudio o concepto técnico	Código	Fecha	Realizado por:	Localización relativa	Aspectos relevantes
			Roldan Forero	Niño	garantizar la estabilidad del terreno afectado por el proceso de remoción en masa anteriormente descrito, ante el posible avance retrogresivo del mismo, el cual podría generar afectaciones a las viviendas localizadas al exterior del polígono de las Manzanas K y L, del Barrio Divino Niño de la Localidad de Ciudad Bolívar.
Diagnostico técnico	DI-13029	20/04/2019	Jeimmy Andrea Ballesteros Granados	Sector de la Carrera 16 entre la Calle 80 Bis A Sur y Calle 80 A Bis A Sur.	Aumento de las condiciones de inestabilidad de la ladera localizada en sector de las Manzanas K y L en el Barrio el Divino Niño, en relación con las condiciones mencionadas y descritas en el DI-6053 del 2011, adicionalmente se evidencia que algunos de los predios que han sido objeto del programa de reasentamiento han sido ocupados nuevamente o corresponden a nuevas ocupaciones. Se identifican unan grietas de tracción sobre la vía de Carrera 16, también el aporte de aguas desde la parte superior por la vía de la Calle 80 A Bis Sur, las cuales discurren y se depositan en el sector de la Carrera 16, a causa de la falta de medidas para el manejo de aguas superficiales. Dichas aguas superficiales se infiltran y discurren a lo largo de la ladera favoreciendo, la saturación del material y el deslizamiento del mismo. El deslizamiento es de tipo compuesto de tendencia rotacional en la corona, mientras que en el cuerpo y la base del movimiento se evidencia un comportamiento de tipo traslacional localizado en la parte media de las manzanas K y L y en la parte baja en el sector de las manzanas X9 y S del CT-4469, produciendo al largo de las viviendas localizadas sobre la masa inestable, deformaciones por

Tabla 17. Revisión de conceptos técnicos y estudios de la zona

Estudio o concepto técnico	Código	Fecha	Realizado por:	Localización relativa	Aspectos relevantes
					empujes del terreno. Dentro de las posibles causas que generaron los daños evidenciados en el sector y que desencadenaron el movimiento en masa, está la falta de medidas para el manejo de las aguas de escorrentía superficial y sub-superficial, las propias intervenciones realizadas en el terreno para el emplazamiento de las viviendas, sumadas a las condiciones morfológicas del sector. Situación anterior que no es posible precisar con base en la inspección visual realizada.

7.2 Análisis de la información

De la tabla anterior se puede concluir que la zona de estudio se encuentra afectada por un movimiento que se describió inicialmente como “Flujo de suelo lento” desde el año 1999, el cual según las visitas posteriores realizadas por el IDIGER, ha venido presentando un avance continuo a lo largo del tiempo, entre las causas de dicho movimiento se presentan la consolidación de materiales de rellenos antrópicos sobre el cual se emplazan las viviendas, la saturación de los materiales sueltos (rellenos antrópicos y suelo residual) que conforman la ladera, producto de las lluvias presentadas en la zona, falta de obras de drenaje superficial y subsuperficial, intervención anti técnica para la realización de algunos taludes de corte y las posibles filtraciones provenientes de la red de acueducto y/o alcantarillado del sector.

Dicho movimiento en principio “lento”, de acuerdo con los hallazgos de la visita realizada en abril del presente año, ha avanzado a un deslizamiento de tipo compuesto de tendencia rotacional en la corona, mientras que en el cuerpo y la base del movimiento se evidencia un comportamiento de tipo traslacional, generando afectaciones a las viviendas aledañas, además de la presencia de grietas de tracción sobre la vía de Carrera 16. Dentro de las posibles causas que generaron los daños evidenciados en el sector y que desencadenaron el movimiento en masa, está la falta de medidas para el manejo de las aguas superficial y sub-superficial, las propias intervenciones realizadas en el terreno para el emplazamiento de las viviendas, sumadas a las condiciones morfológicas del sector.

Adicionalmente el IDIGER suministró el siguiente estudio:

Nombre del Estudio: ESTUDIO DE RIESGO POR PROCESOS DE REMOCIÓN EN MASA, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS Y DISEÑO DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN, EN LOS BARRIOS DIVINO NIÑO Y CERROS DEL SUR, INCLUIDA LA PARTE BAJA DE LAS MICROCUENCAS LA TROMPETA Y EL INFIERNO DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ, D.C.
Autor: CI AMBIENTAL Ingeniería Geotécnica y Ambiental
Fecha: septiembre de 2013

7.2.1 Conclusiones del estudio:

- En el barrio Divino Niño existen zonas de antiguas cárcavas que fueron rellenadas con escombros de minería y construcción, sobre los cuales se han

construido viviendas de uno y dos pisos, que ha futuro pueden presentar hundimientos y desplazamientos asociados a la alta compresibilidad de los rellenos. Este fenómeno también se presenta en la urbanización Cerros de Sur.

- En este sector es frecuente la presencia de tubos de alcantarillado rotos que permanentemente le inyectan agua al talud, incrementado la inestabilidad del mismo.
- Para minimizar el riesgo por fenómenos de remoción en masa para la zona de estudio se proponen medidas de mitigación entre las que se encuentran: Sector 1: Obras de contención (Muro en concreto reforzado cimentado sobre pilotes) y drenaje. Para el sector 2 Corte y reemplazo de material y canalización quebradas el Infierno y la Trompeta en los barrios Divino Niño y Cerros del Sur.

7.3 Metodología

El presente estudio geotécnico se desarrolló de acuerdo con la siguiente metodología:

- Recopilación y análisis de la información existente (se refiere a cualquier tipo de información geotécnica, conceptos y diagnósticos técnicos sobre amenaza por remoción en masa en la zona del proyecto)
- Reconocimiento detallado del sitio del proyecto.
- Investigación de campo, mediante la ejecución sondeos mecánicos, ensayos in situ y de laboratorio.
- Procesamiento y análisis de la información geotécnica. Determinación de parámetros a partir de correlación con el ensayo de SPT y los resultados de laboratorio.
- Análisis geotécnico y caracterización geotécnica de los materiales que constituyen la zona del proyecto.
- Análisis de ingeniería que comprende evaluación de estabilidad de taludes, alternativas de obras y evaluación de factores seguridad en taludes.
- Conclusiones y recomendaciones generales.
- Elaboración del informe Geotécnico con la descripción y resultados de las actividades anteriormente anotadas.

7.4 Investigación del subsuelo

Con el fin de conocer la estratigrafía del área de estudio, e identificar las potenciales superficies de falla del terreno, se llevó a cabo un programa de exploración directa

con siete (7) perforaciones mecánicas de 20 m de profundidad, así mismo se realizaron cuatro (4) líneas de refracción sísmica de 115m de longitud.

7.4.1 Exploración directa

Se realizaron siete (7) perforaciones mecánicas distribuidas en el área de estudio, sobre los cuales se llevó un registro detallado de los materiales encontrados que incluyó: descripción del material, color, humedad, plasticidad, consistencia o densidad, presencia de materia orgánica y posición del nivel freático en caso de presentarse.

Cada muestra obtenida fue: clasificada, rotulada, adecuadamente empacada para conservar sus propiedades y enviada al laboratorio. Los registros estratigráficos de campo se presentan en el Anexo 4. La localización y profundidad de cada uno de los sondeos mecánicos se incluye en la **Tabla 18**.

En la **Figura 18** se muestra la localización de sondeos y en la **Figura 19** fotografías a manera de ejemplo de las muestras de suelo obtenidas de la exploración.

Tabla 18. Localización de sondeos.

Sondeo	Sector	Coordenadas		Profundidad alcanzada (m)	Nivel freático (m)
		Este (m)	Norte (m)		
S-1	Calle 80 Bis A Sur – Costado Sur	93250	93306	20	2.8
S-2		93246	93287	20	3.0
S-3		93221	93318	20	No se presentó
S-4		93188	93333	20	No se presentó
S-5	Calle 80 Bis A Sur – Costado Norte	93270	93377	20	No se presentó
S-6		93229	93384	20	2.2
S-7		93199	93395	20	2.2

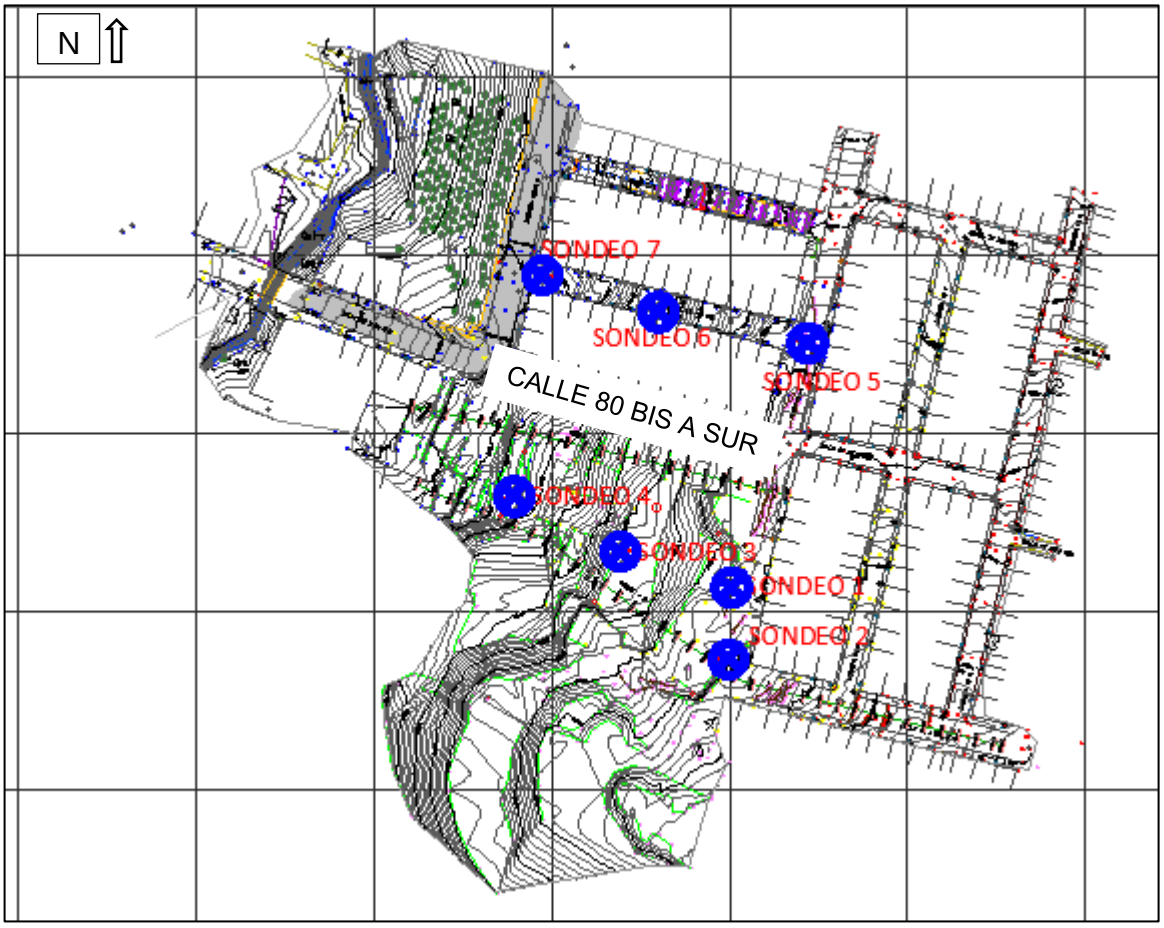


Figura 18. Localización de sondeos mecánicos.



SONDEO 2-M13	SONDEO 2-M14
PROFUNDIDAD (m): 11.80 - 13.00	PROFUNDIDAD (m): 13.00 - 14.20



Figura 19. Registro fotográfico de algunas de las muestras obtenidas de los sondeos.

Ensayo de penetración estándar

Durante la ejecución de los sondeos se llevó a cabo el ensayo de penetración estándar SPT del cual se obtuvo valores de N (golpes/pie) que permiten correlacionar con la consistencia de los materiales arcillosos y la densidad de los materiales granulares.

Sector 1: Calle 80 Bis A Sur – Costado Sur: Sondeos S1 a S4

Se identifica en superficie (0 a 4.5m) valores de SPT en promedio de 8 golpes/pie. Posteriormente aumenta la resistencia de los materiales aproximadamente hasta 7.5m con valor de SPT en promedio de 34 golpes/pie. A partir de esta profundidad se incrementa los valores de SPT, alcanzando valores máximos de hasta 50 golpes/pie.

Sector 2 Calle 80 Bis A Sur – Costado Norte: Sondeos S5 a S7
Se identifica en superficie (0 a 8.5-11.5m) valores de SPT entre 12 y 50 golpes/pie, con algunos valores puntuales de 3 a 6 golpes/pie. Posteriormente aumenta la resistencia de materiales

De la **Figura 20** a la **Figura 22** se muestra la variación del valor de N con la profundidad para cada uno de los sondeos efectuados.

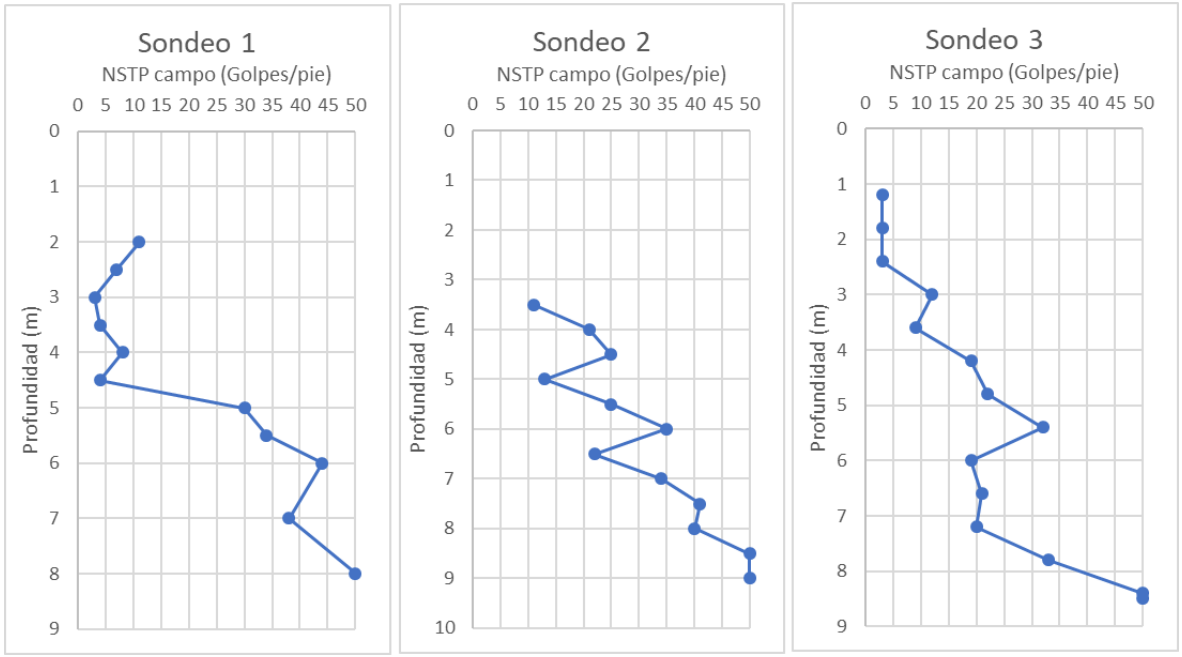


Figura 20. Variación del número de golpes/pie del ensayo SPT en los sondeos 1, 2 y 3.

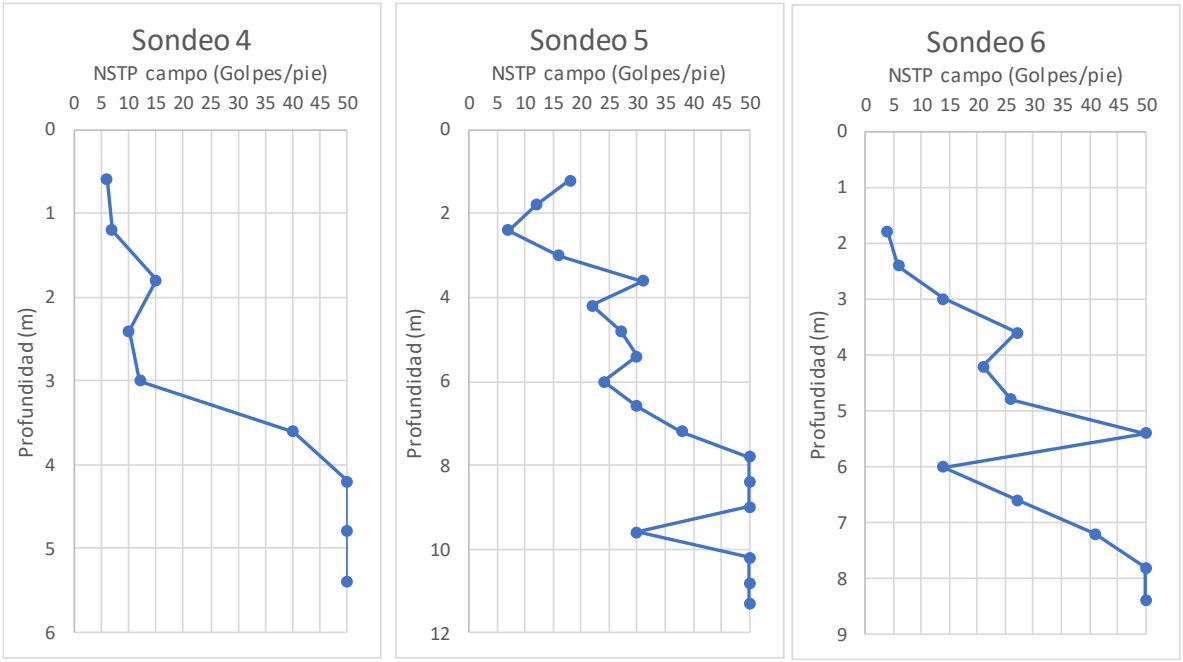


Figura 21. Variación del número de golpes/pie del ensayo SPT en los sondeos 4, 5 y 6.

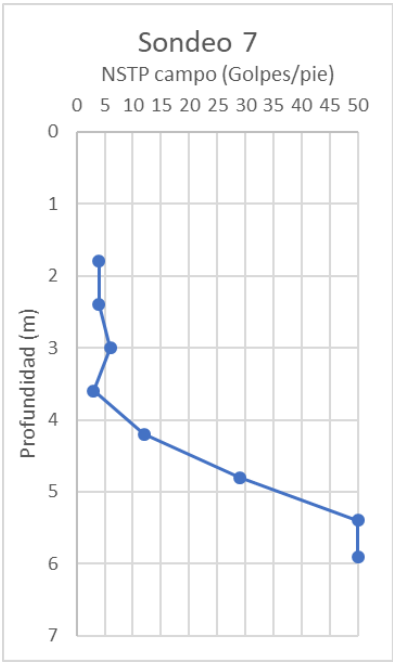


Figura 22. Variación del número de golpes/pie del ensayo SPT en el sondeo 7.

Estimación de parámetros de resistencia a partir del SPT

A partir de la metodología propuesta por González, A. J. (1999), se estimaron los parámetros c' y ϕ' de manera aproximada por tipo de material. Este método consiste en graficar puntos ($\sigma v'$, τ) en planos Mohr – Coulomb, donde los coeficientes de la regresión lineal corresponden a los parámetros geomecánicos efectivos buscados.

El esfuerzo efectivo vertical se calcula como la diferencia entre el esfuerzo geostático total y la presión de poros y, el esfuerzo cortante a la profundidad del ensayo, se obtiene como el producto del esfuerzo efectivo vertical por la tangente del ángulo de fricción equivalente estimado como se describió anteriormente.

Sector 1: Calle 80 Bis A Sur – Costado Sur: Sondeos S1 a S4

A continuación, se muestran los resultados de la regresión lineal y el ángulo de fricción obtenido para los materiales de relleno antrópico (**Figura 23**) encontrado en la parte superior del perfil de suelo en el sector del Divino Niño y el suelo residual que infrayace dichos rellenos (**Figura 24**). Dichos resultados se obtuvieron a partir del análisis de los sondeos S1 a S4 localizados en el sector del deslizamiento.

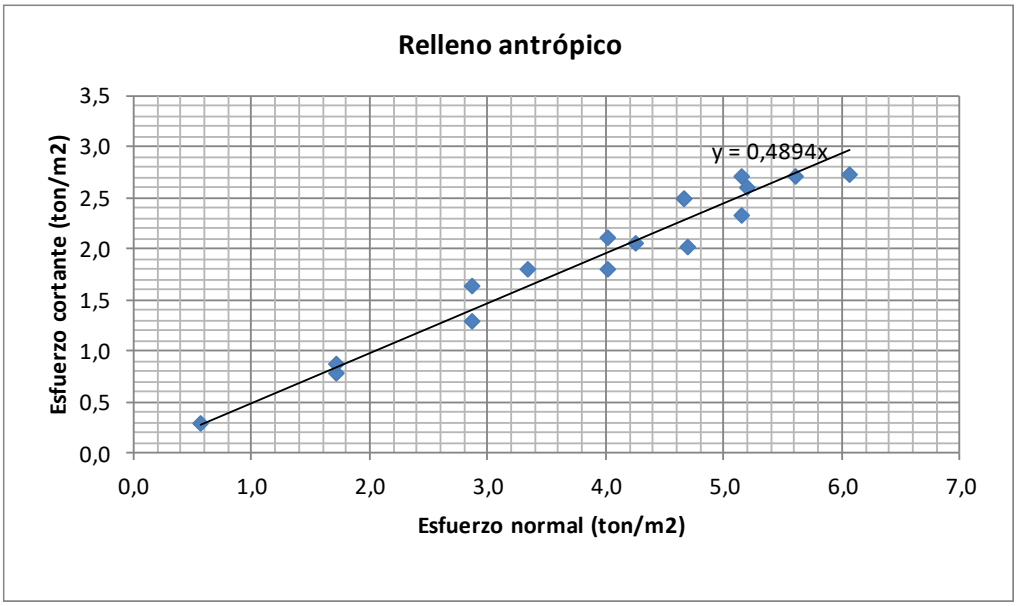


Figura 23. Estimación de parámetros de resistencia para el relleno antrópico

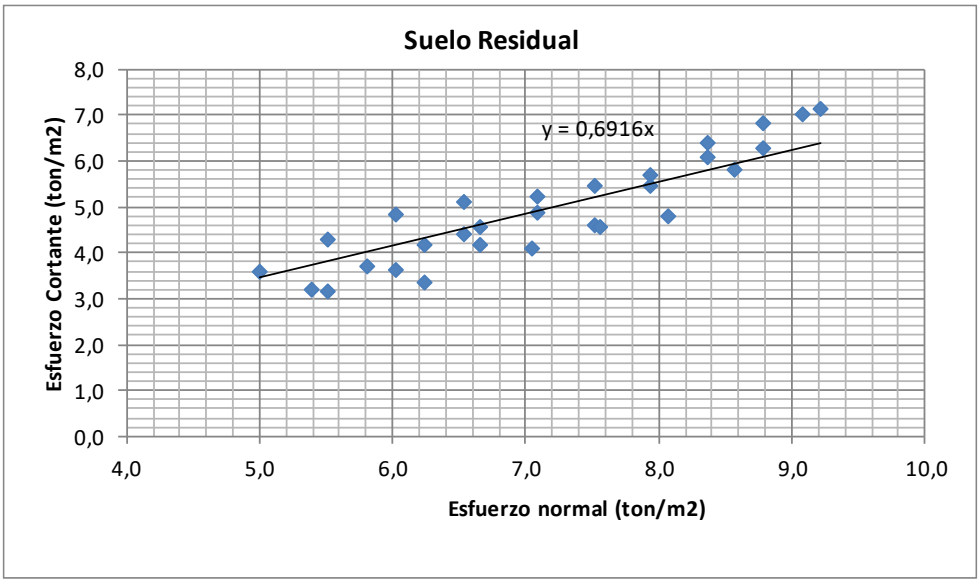


Figura 24. Estimación de parámetros de resistencia para el estrato de suelo residual

Sector 2: Calle 80 Bis A Sur – Costado Norte: Sondeos S5 a S7

A continuación, se muestran los resultados de la regresión lineal y el ángulo de fricción obtenido para los materiales de relleno antrópico (**Figura 25**) encontrado hacia el sector de la vía de acceso y el suelo residual que predomina en el perfil estratigráfico (**Figura 24**). Dichos resultados se obtuvieron a partir del análisis de los sondeos S5 a S7 localizados en el sector del deslizamiento.

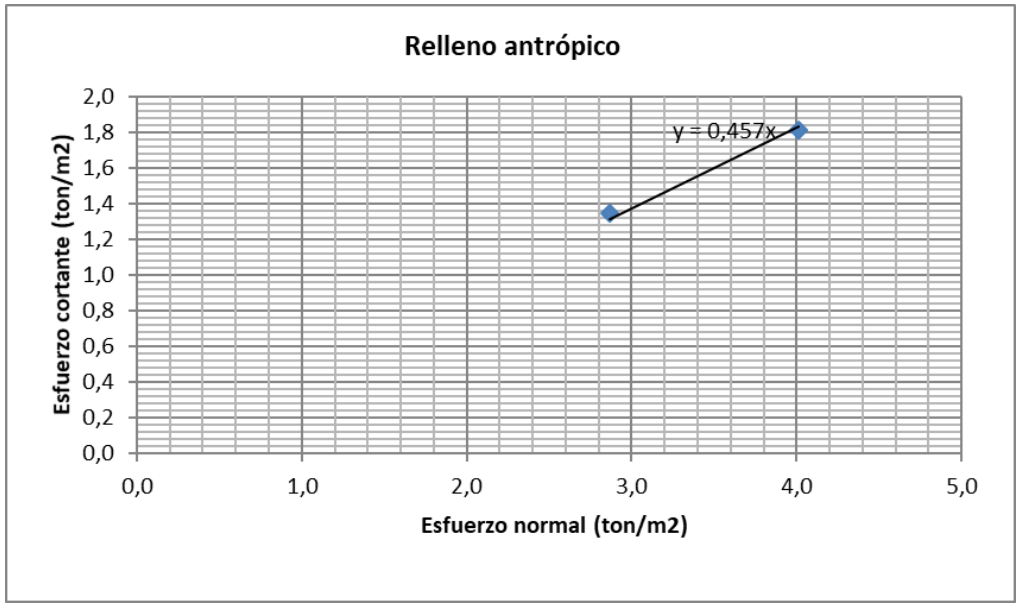


Figura 25. Estimación de parámetros de resistencia para el relleno antrópico

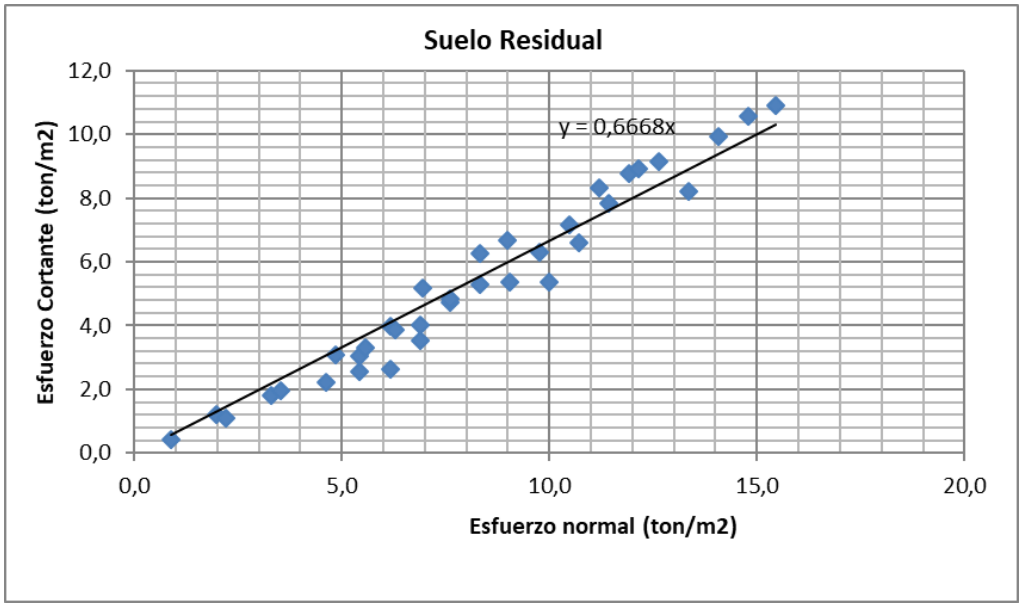


Figura 26. Estimación de parámetros de resistencia para el estrato de suelo residual

7.4.2 Nivel freático

Durante la ejecución de los sondeos se encontró el nivel freático entre 2.2m y 3.0m de profundidad.

7.4.3 Ensayos indirecta. Líneas de refracción sísmica

Para el proyecto se ejecutaron cuatro (4) líneas de geofísica con la realización de los ensayos de MASW y refracción sísmica, tendientes a obtener el perfil de velocidades de ondas de corte (Vs) y ondas longitudinales (Vp). A continuación, en la **Tabla 19** se presentan las coordenadas de inicio y fin de cada una de las líneas, así como en la **Figura 27** la localización en planta de cada una de las cuatro (4) líneas geofísicas. Los resultados de la interpretación del ensayo que se representan por medio de perfiles de velocidad de ondas P y S se muestran de la **Figura 28** a **Figura 35**. El informe de geofísica se incluye en el Anexo 4.

Tabla 19. Coordenadas de inicio y fin líneas de refracción sísmica.

Línea		Coordenadas	
	Punto	Este (m)	Norte (m)
Línea 1	Inicial	993138.295	993349.405
	Final	993225.966	993291.126
Línea 2	Inicial	993148.953	993361.715
	Final	993248.794	993323.597
Línea 3	Inicial	993163.831	993411.19
	Final	993268.145	993383.129
Línea 4	Inicial	993229.282	993224.593
	Final	993258.148	993325.105

Fuente Consorcio Himec-Consulcons (2019)

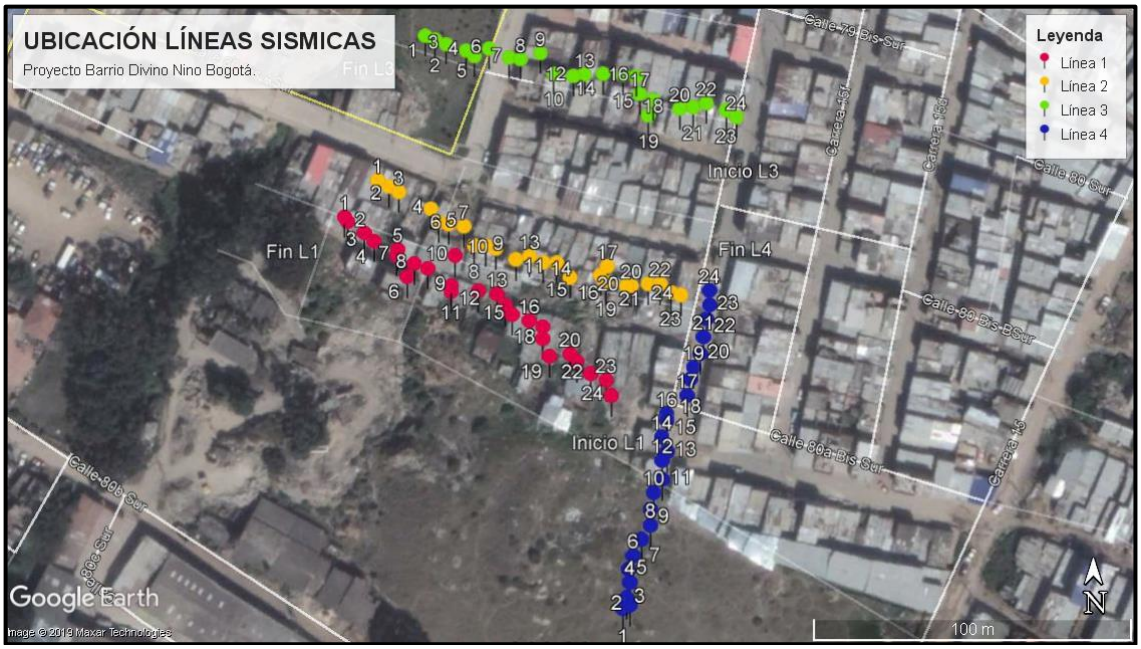


Figura 27. Localización de líneas de refracción sísmica Barrio Divino Niño
Fuente Consorcio Himec-Consulcons (2019)

Análisis de resultados

Línea de refracción sísmica 1

En la línea de refracción sísmica 1 realizada al sur del área de estudio, los valores de menor velocidad de onda para ambos perfiles (Vp y Vs línea 1) están cerca a los 8 metros de profundidad, siendo la velocidad Vp más baja de 300m/s aproximadamente y de Vs de 200 m/s aproximadamente. Esta capa superficial se asocia a los materiales rellenos antrópicos y a los suelos residuales. A partir de dicha profundidad las velocidades Vs se incrementan hasta en 660 m/s.

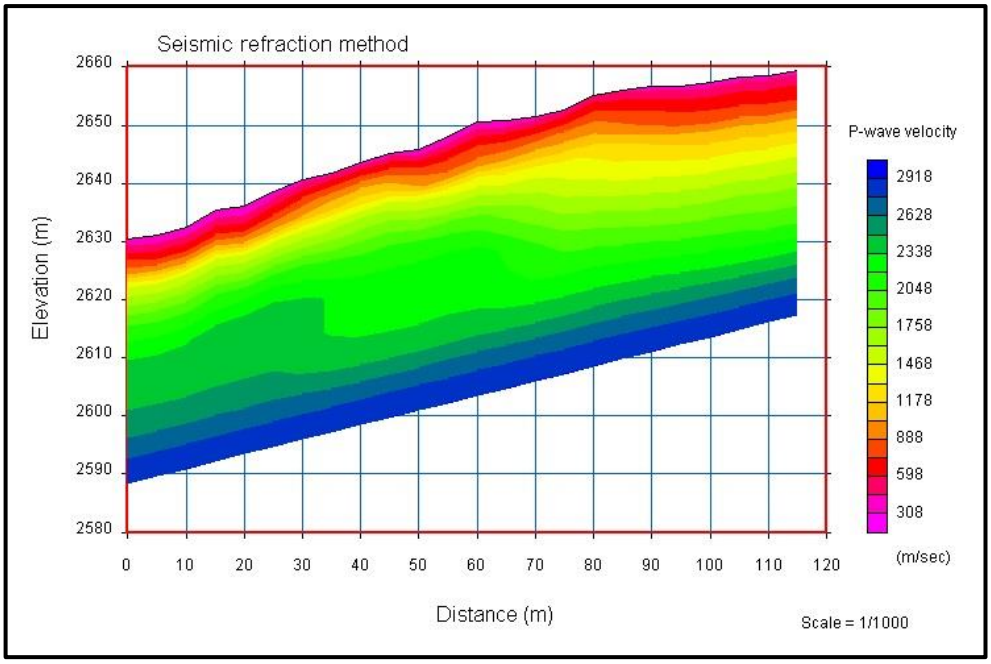


Figura 28. Perfil de modelo de capas. Velocidades de onda P obtenidas para la línea 1

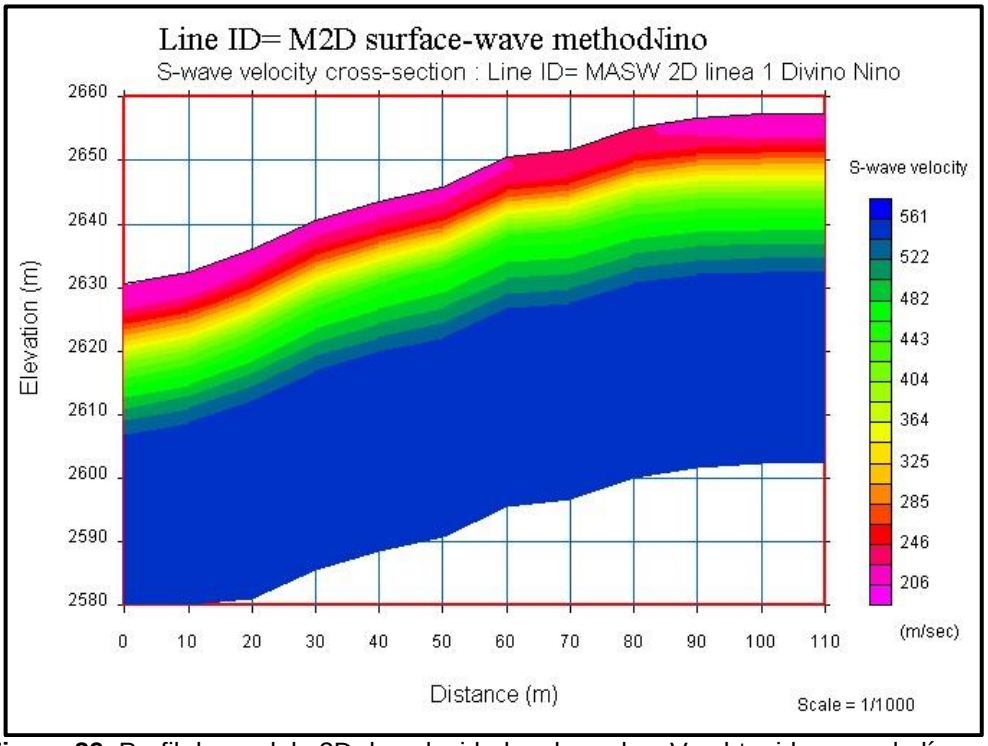


Figura 29. Perfil de modelo 2D de velocidades de onda s Vs obtenidas para la línea 1

Línea de refracción sísmica 2

En la línea de refracción sísmica 2 realizada cerca de la línea 1 (costado sur del área de estudio), persisten los valores de menor velocidad de onda para ambos perfiles (Vp y Vs línea 2) cerca de los 8 metros de profundidad, siendo la velocidad Vp más baja de 300m/s aproximadamente y de Vs de 160 m/s aproximadamente. Esta capa superficial se asocia a los materiales rellenos antrópicos y a los suelos residuales. A partir de dicha profundidad las velocidades Vs se incrementan hasta en 556 m/s.

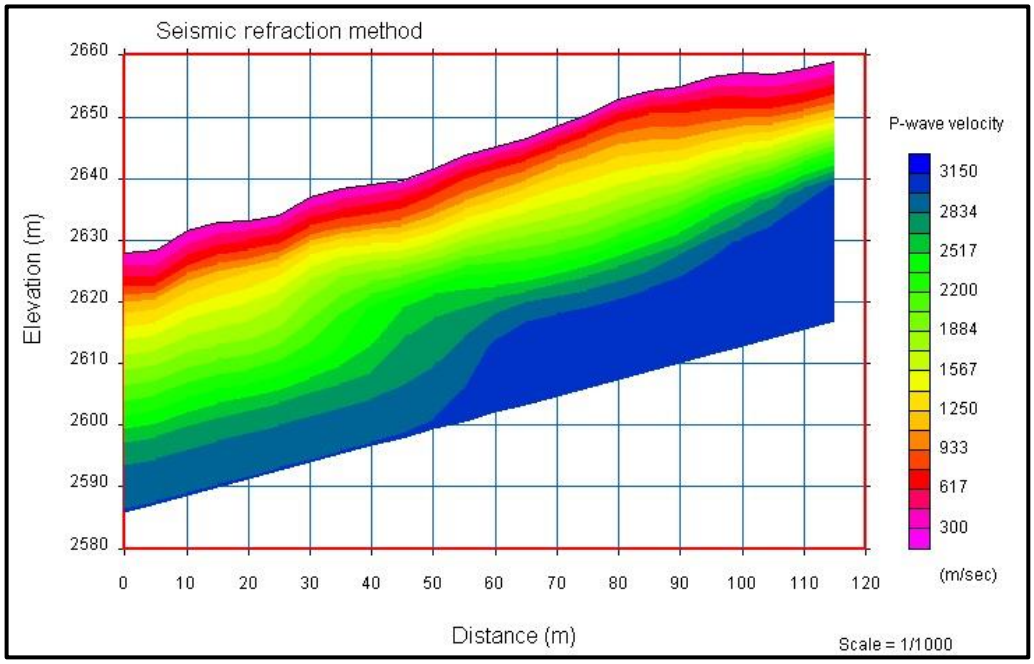


Figura 30. Perfil de modelo de capas. Velocidades de onda P obtenidas para la línea 2

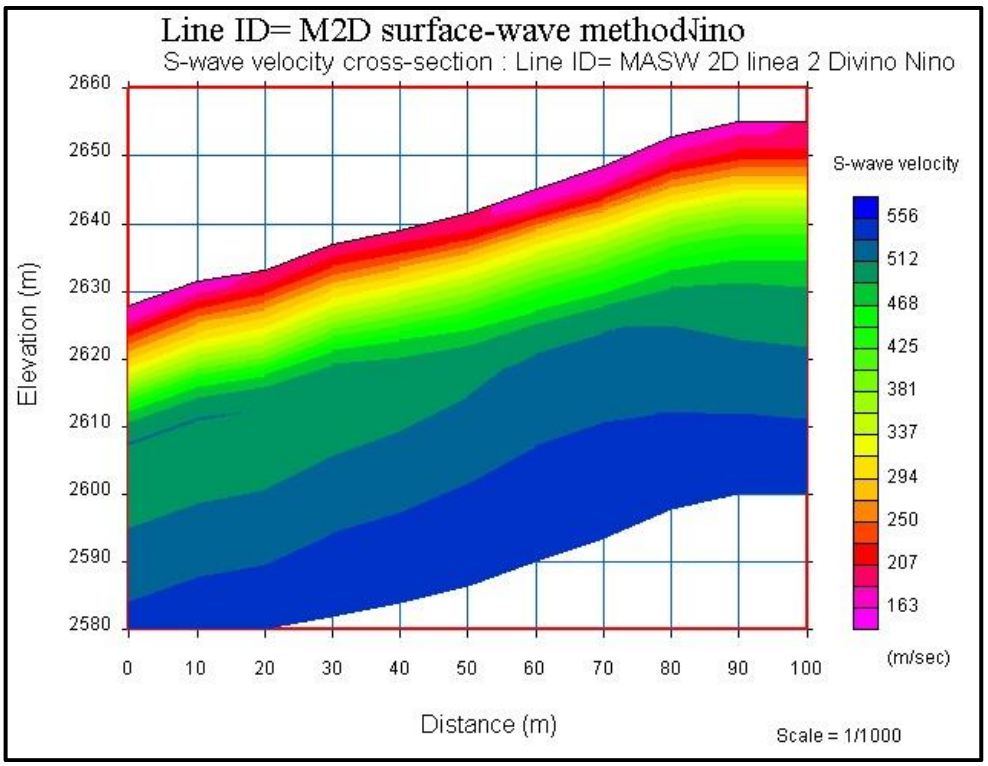


Figura 31. Perfil de modelo 2D de velocidades de onda s Vs obtenidas para la línea 2

Línea de refracción sísmica 3

En la línea de refracción sísmica 3 realizada al norte del área de estudio, se permite observar dos cambios de litología significativos a los 9.2 y a los 20.4 metros de profundidad. La velocidad de onda de corte Vs promedio es de 250m/s (asociada a los rellenos antrópicos y suelos residuales), mientras de para los materiales entre los 9 y 20 metros de profundidad, los valores de velocidad están entre los 300 y 450 m/s (asociados al material rocoso). A una profundidad mayor de los 20 metros la velocidad de onda de corte varía en los modelos entre los 450 y 550 m/s.

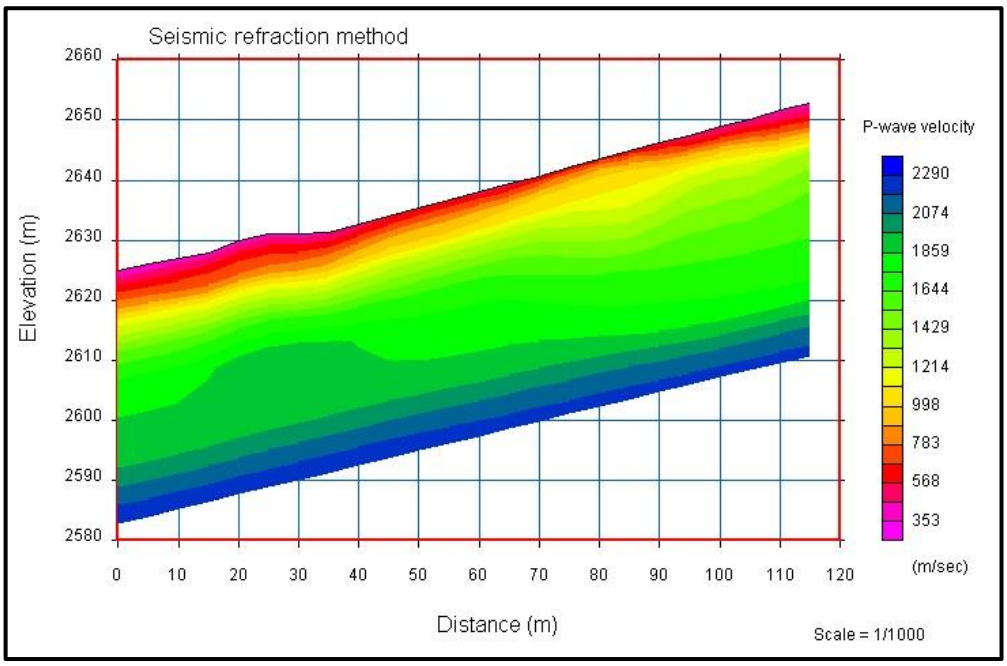


Figura 32. Perfil de modelo de capas. Velocidades de onda P obtenidas para la línea 3

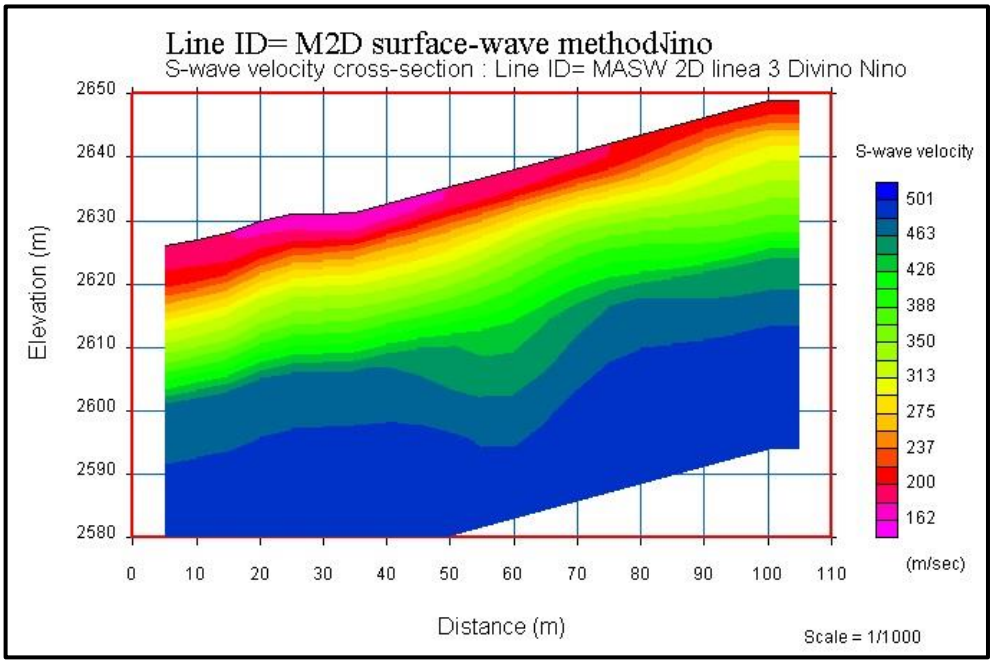


Figura 33. Perfil de modelo 2D de velocidades de onda s Vs obtenidas para la línea 3

Línea de refracción sísmica 4

En la línea de refracción sísmica 4 realizada hacia la corona del movimiento, se identifican cambios significativos de litología a los 6.3, 9.2 y a los 25 metros de profundidad. La velocidad de onda de corte Vs promedio entre 0 a 6m es de 230 m/s (asociado a rellenos antrópicos), mientras que, para los materiales entre los 6 y 9 metros de profundidad, los valores de velocidad están entre los 230 y 280 m/s (asociados a suelos residuales). A una profundidad mayor de los 9 metros la velocidad de onda de corte varía entre los 300 y 470 m/s. Por debajo de los 25 metros se observa una capa de mayor velocidad con velocidad promedio entre los perfiles de 550 m/s (asociados a la roca).

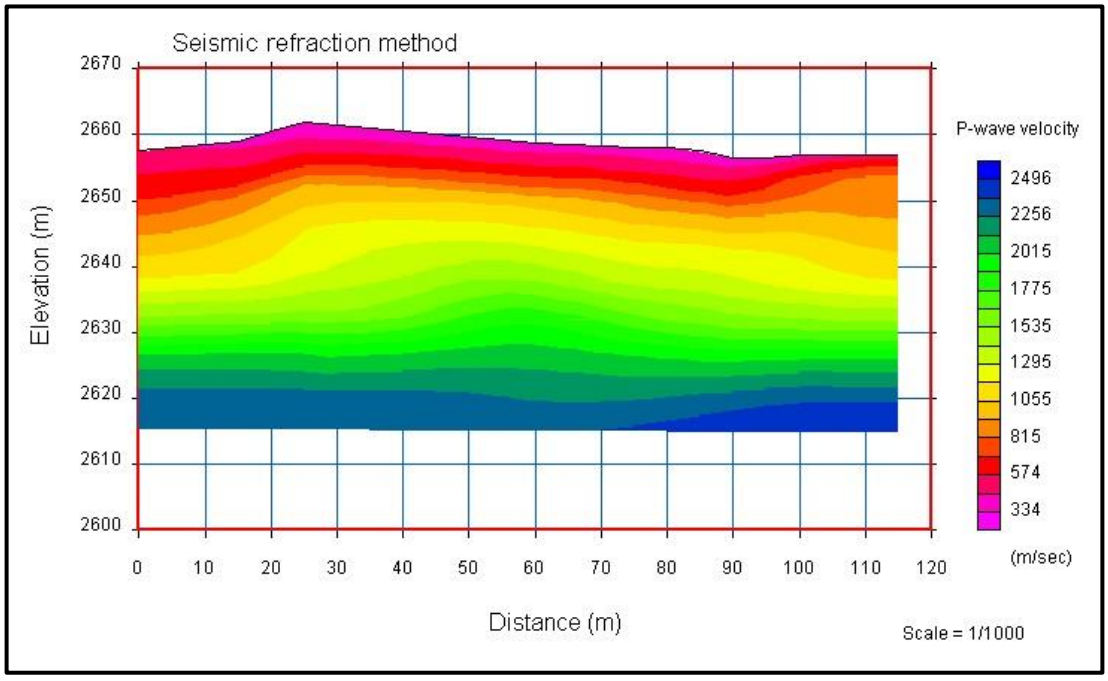


Figura 34. Perfil de modelo de capas. Velocidades de onda P obtenidas para la línea 4

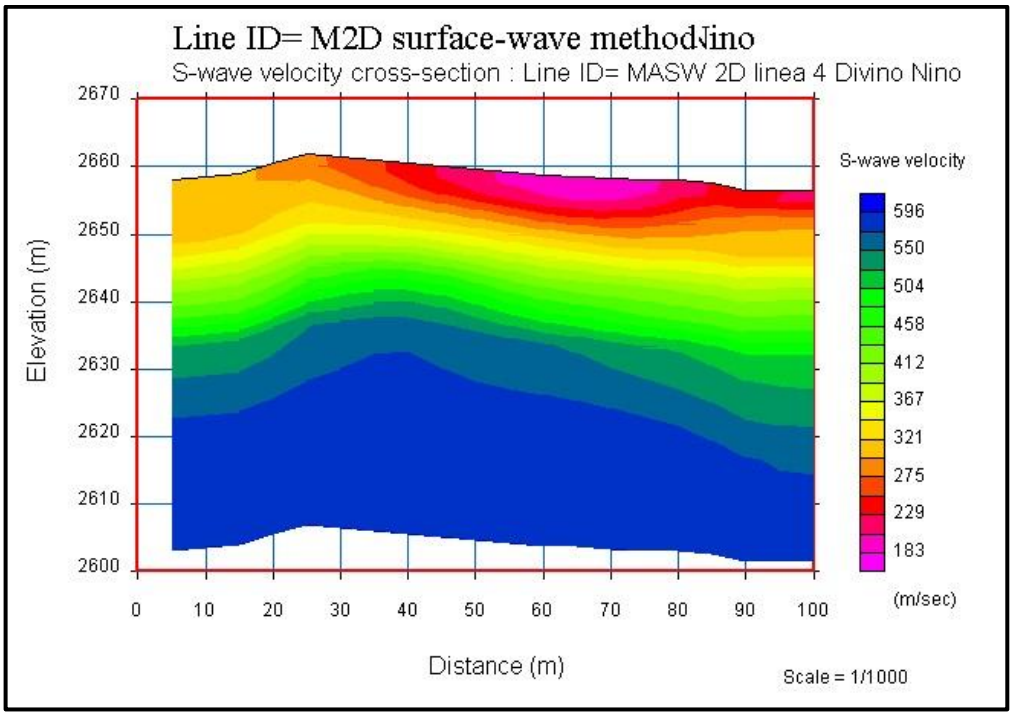


Figura 35. Perfil de modelo 2D de velocidades de onda s Vs obtenidas para la línea 4

7.4.4 Ensayos de laboratorio

Todas las muestras obtenidas durante la fase de exploración del subsuelo fueron identificadas visualmente, rotuladas y empacadas de tal forma para que no se alteraran sus propiedades, una vez en el laboratorio sobre un número representativo de los diferentes materiales se ejecutaron ensayos tendientes a conocer su comportamiento geomecánico. La cantidad de ensayos de laboratorio realizados se muestran en la **Tabla 20**.

Tabla 20. Resumen de cantidad de ensayos de laboratorio ejecutados.

Ensayo	Norma	Cantidad
Clasificación	NTC-4630-99 / INV E-125-126	56
Humedad natural	NTC-4630-99 / INV E-125-122	56
Límites de Atterberg	NTC-4630-99 / INV E-125-126	56
Peso unitario	INV-E-734	23
Gravedad específica	INV-E-128	16
Granulometría	NTC-1522 / INV-E-123	56
Ensayo de compresión inconfinada	ASTM T208-70	7
Corte directo	INV-E-154	7
Carga puntual	ASTM-D-5731-95	2

En la **Tabla 21** se resumen los resultados de los ensayos de laboratorio de caracterización para los sondeos ejecutados y en la **Tabla 22** se presentan los resultados de los ensayos de laboratorio de resistencia realizados sobre las muestras obtenidas. Las clasificaciones se realizaron según la USCS.

Tabla 21. Resumen de ensayos de laboratorio de caracterización.

Sond	Mu	Prof Ini (m)	Prof fin (m)	Wn	LL	LP	IP	Grava	Arena	Finos	USCS	γ	Gs
				%	%	%	%	%	%	%		gr/cm³	
1	1	1,5	2,0	14,0	22,9	14,3	8,5	27,6	46,1	26,3	SC	1,91	2,55
1	5	3,5	4,0	18,0	27,4	11,9	15,5	5,6	39,52	54,9	CL		
1	9	5,5	6,0	17,0	36,1	15,4	20,8	0	23,4	76,6	CL		
1	11	6,5	7,0	15,9	33,5	15,5	18	0	14	86	CL		
1	13	7,5	8,0	13,9	NL	NP	NP	5,6	81,7	12,7	SM	1,62	2,72
2	1	3,0	3,5	15,7	22,3	9,5	12,8	0,2	40,2	59,6	CL		2,58
2	4	4,5	5,0	20,7	37,8	13,5	24,3	0,2	36,7	63,1	CL	1,81	2,52
2	7	6,0	6,5	11,6	44,6	16,2	28,4	4,1	28,8	67,1	CL	1,88	2,55
2	9	7,0	7,5	13,9	31,9	17	14,9	0	36,9	63,1	CL		
2	17	14,5	16,0									1,95	
3	2	0,6	1,2	17,3	30,8	12,1	18,7	3,5	25,2	71,3	CL		
3	4	1,8	2,4	12,5	19,3	12	7,3	8,9	39,9	51,2	CL		2,538
3	6	3,0	3,6	17,1	28,2	12,8	15,4	7,9	20,1	72	CL		

Sond	Mu	Prof Ini (m)	Prof fin (m)	Wn %	LL %	LP %	IP %	Grava %	Arena %	Finos %	USCS	γ gr/cm³	Gs
3	9	4,8	5,4	16,6	34,3	16,8	17,5	0	32,8	67,2	CL		2,584
3	11	6,0	6,6	19,5	40,7	18,1	22,6	0	14,3	85,7	CL	1,72	
3	14	7,8	8,4	15,5	40,2	15,5	24,6	0	23,9	76,1	CL		
3	16	8,5	10,0	6,2	29,6	13,7	16	0	17,1	82,9	CL		
3	18	11,5	13,0	7,4	30,9	13,2	17,7	0	25,4	74,6	CL		
3	20	14,5	16,0	7,3	30,1	14,8	15,3	0,3	17,4	82,3	CL		
3	22	17,5	19,0	3,6	24,1	10,8	13,3	0	25,2	74,8	CL	1,811	
4	2	0,6	1,2	10,0	40,0	16,3	23,7	0	18,3	81,7	CL		
4	4	1,8	2,4	20,3	76,6	26,6	50	0	2,5	97,5	CH	2,34	2,514
4	7	3,6	4,2	13,2	40,7	22,7	17,9	0	7,9	92,1	CL		
4	9	4,8	5,4	14,0	47,8	22,2	25,6	0	0,9	99,1	CL	2,224	
4	10	5,4	6,9	13,6	47,5	22,3	25,2	0	7	93	CL		
4	12	8,4	9,9	12,7	28	13,8	14,2	0	18,2	81,8	CL	2,179	2,649
4	15	12,9	14,4	5,8	25,9	13,4	12,4	0	10,7	89,3	CL		
4	17	15,9	17,4	7,6	29,8	15,5	14,4	0,3	9,3	90,4	CL	2,204	
4	19	18,9	20,0	11,1	29,1	12,8	16,3	0,8	14,7	84,5	CL		
5	2	1,2	1,8	10,8	35	14	21	0	23,3	76,7	CL		
5	4	2,4	3,0	11,6	60,4	21,2	39,2	0	21,1	78,9	CH	2,045	
5	7	4,2	4,8	16,0	41,4	14,2	27,2	0	44,3	55,7	CL		2,672
5	10	6,0	6,6	12,3	24,3	10,5	13,8	1,1	20,3	78,6	CL	2,24	
5	12	7,2	7,8	11,7	40	15,4	24,7	1,1	24,3	74,6	CL		
5	14	8,4	9,0	14,6	28,1	11,2	16,8	0,5	46	53,5	CL	2,198	
5	17	10,2	10,8	15,1	32,6	11,4	21,1	2,2	41,1	56,7	CL		
5	19	11,3	11,8	18,2	30,3	10,9	19,4	1,5	23,5	75	CL		2,603
5	22	14,5	16,0	16,0	36,1	14	22,2	1,5	28,4	70,1	CL		
5	25	19,0	20,0	21,6	36,7	20,1	16,6	0,4	15,8	83,8	CL	1,963	
6	3	1,3	1,9	19,8	33,6	16,6	17,1	0	9,6	90,4	CL		2,629
6	5	2,5	3,1	17,0	45,5	18	27,5	0	20,4	79,6	CL	2,106	
6	8	4,2	5,2	15,2	24,1	12,6	11,5	22	40,4	37,6	SC		2,709
6	10	6,2	6,8	16,2	27,5	13,3	14,2	3,9	30,5	65,6	CL		
6	12	7,4	8,0	15,6	37,9	15,4	22,4	2,1	28,5	69,4	CL	2,095	
6	13	8,0	8,6	12,0	36,3	15,8	20,5	0	31,9	68,1	CL		
6	16	10,0	11,0	14,2	33,9	16,8	16,7	2,8	26,2	71	CL	2,125	
6	19	14,0	15,0	17,0	31	16,3	14,47	5,2	19,4	75,4	CL	2,192	
6	22	18,0	19,0	11,8	30,2	16,1	14,1	0	24,4	75,6	CL		
7	2	1,2	1,8	25,9	38,1	13,6	24,5	0	17,5	82,5	CL		
7	4	2,4	3,0	22,1	35,6	15,4	20,2	0	14,2	85,8	CL	2,275	

Sond	Mu	Prof Ini (m)	Prof fin (m)	Wn %	LL %	LP %	IP %	Grava %	Arena %	Finos %	USCS	γ gr/cm³	Gs
7	6	3,6	4,2	21,1	37,4	11	26,3	0	10,3	89,7	CL		
7	7	4,2	4,8	19,5	31,1	12,3	18,8	0	14,2	85,8	CL		2,500
7	9	5,4	5,9	8	28,8	14,9	13,9	0	17,8	82,2	CL	2,469	
7	11	6,9	8,0	6	25,8	12,7	13,1	5,3	19,4	75,3	CL		2,540
7	14	11,0	1,5	6,2	23,2	11	12	6,2	14,4	78,4	CL		
7	16	14,0	15,5	9,1	27,8	13,1	14,7	0	15,6	84,4	CL	2,394	
7	18	16,5	18,0	9,1	23,3	12	11,3	8,5	29,6	61,9	CL		2,541
7	20	19,0	20,0	5,2	22,7	8,3	14,4	0	8,9	91,1	CL	2,407	

Tabla 22. Resumen de ensayos de laboratorio de resistencia.

Son	Mu	Prof Ini (m)	Pro Fin (m)	Compresión inconfinada		Corte Directo Consolidado Drenado				Corte directo en roca por Diaclasa			Carga Punt.
				γ	qu	γ Tota	γ seco	Φ'	c	γ Tot	Φ'	c	Is50
				gr/cm³	Kg/cm²	gr/cm³	gr/cm³	(°)	Kg/ cm²	gr/ cm³	(°)	Kg/ cm²	Mpa
1	15	9,0	10,0	1,80	0,42					2,198	21,8	0,68	
1	21	15,0	16,5										0,035
1	24	18,5	20,0	2,25	8,51								
2	13	9,0	10,5	1,90	0,89								
2	18	16,0	17,5										0,004
2	19	17,5	19,0	1,97	1,25								
3	18	11,5	13,0			2,3	2,14	27,0	0,486				
3	22	17,5	19,0	2,32	2,95								
4	14	14,4	12,9			2,09	2,01	32,1	0,424				
4	17	15,9	17,4			2,28	2,13	35,1	0,085				
5	22	14,5	16,0			2,12	1,85	25	0,604				
6	16	10,0	11,0			2,28	2,04	26,5	0,573				
7	11	6,9	8,0	2,41	10,57								
7	13	9,5	11,0			2,29	2,06	24,6	0,647				
7	16	14,0	15,5	2,42	2,00								

Ensayos de humedad, límites y granulometría

- **Sector 1: Calle 80 Bis A Sur – Costado Sur: Sondeos S1 a S4**

En los sondeos S1 a S4 se identificó la presencia de materiales cohesivos, considerando que los materiales presentan un contenido de finos mayor al 35% (Promedio de contenido de finos= 73.4%). Dichos materiales clasifican como acillas

de baja plasticidad (CL), con limites líquidos entre 19.3% y 76.6%, con un valor promedio del 34% e índices de plasticidad promedio del 19.5%. La humedad presenta valores entre 3.6% y 20.7%. En la mayoría de los casos la humedad se encuentra por debajo del límite plástico.

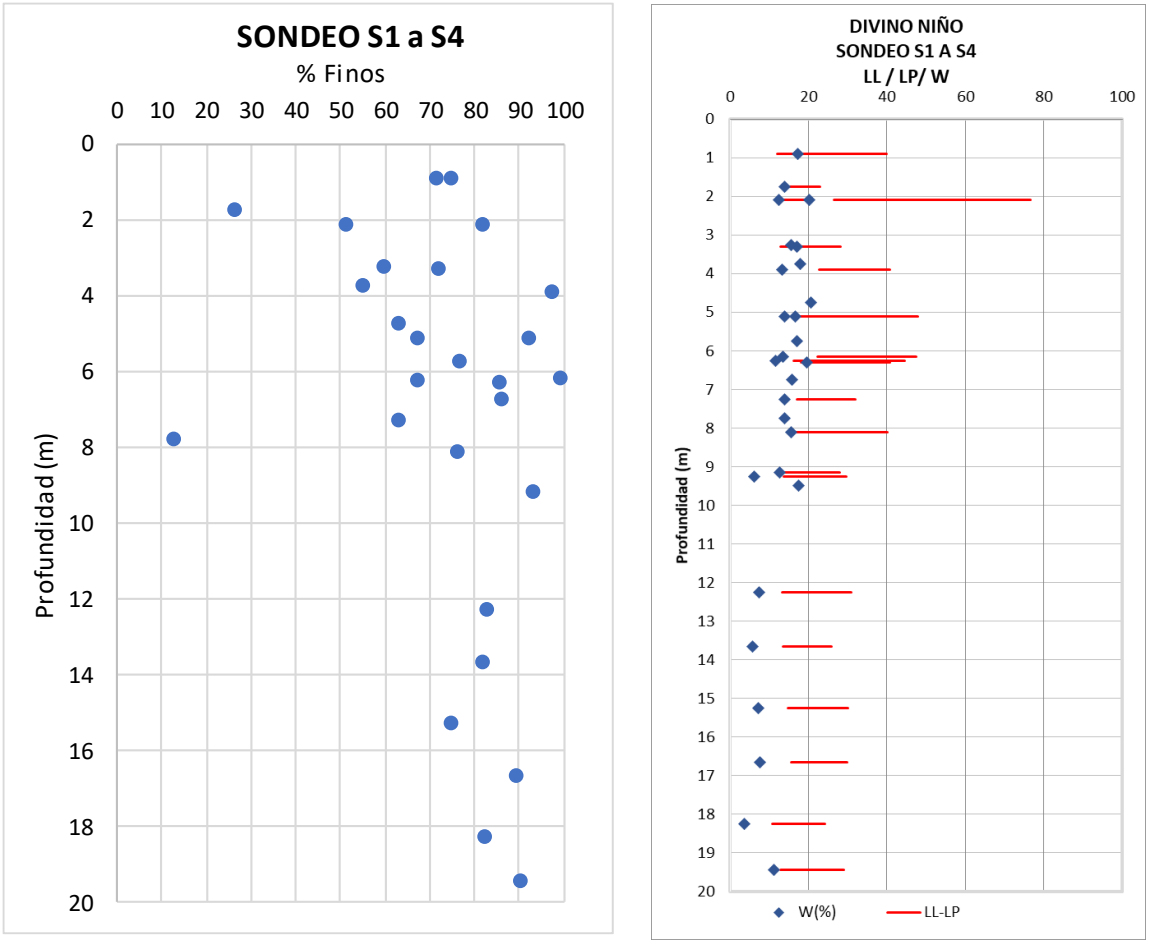


Figura 36. Humedad, límites de consistencia y contenido de Finos Sondeos S1 a S4.

- **Sector 2: Calle 80 Bis A Sur – Costado Norte: Sondeos S5 a S7**

En los sondeos S5 a S6 se identificó la presencia de materiales cohesivos, donde se presenta un contenido de finos promedio del 74.3%. Dichos materiales clasifican como acillas de baja plasticidad (CL), con limites líquidos entre 22.7% y 60.4%, con un valor promedio del 33% e índices de plasticidad promedio del 19%. La humedad presenta valores entre 5.4% y 25.9%. En la mayoría de los casos la humedad se encuentra por debajo del límite plástico.

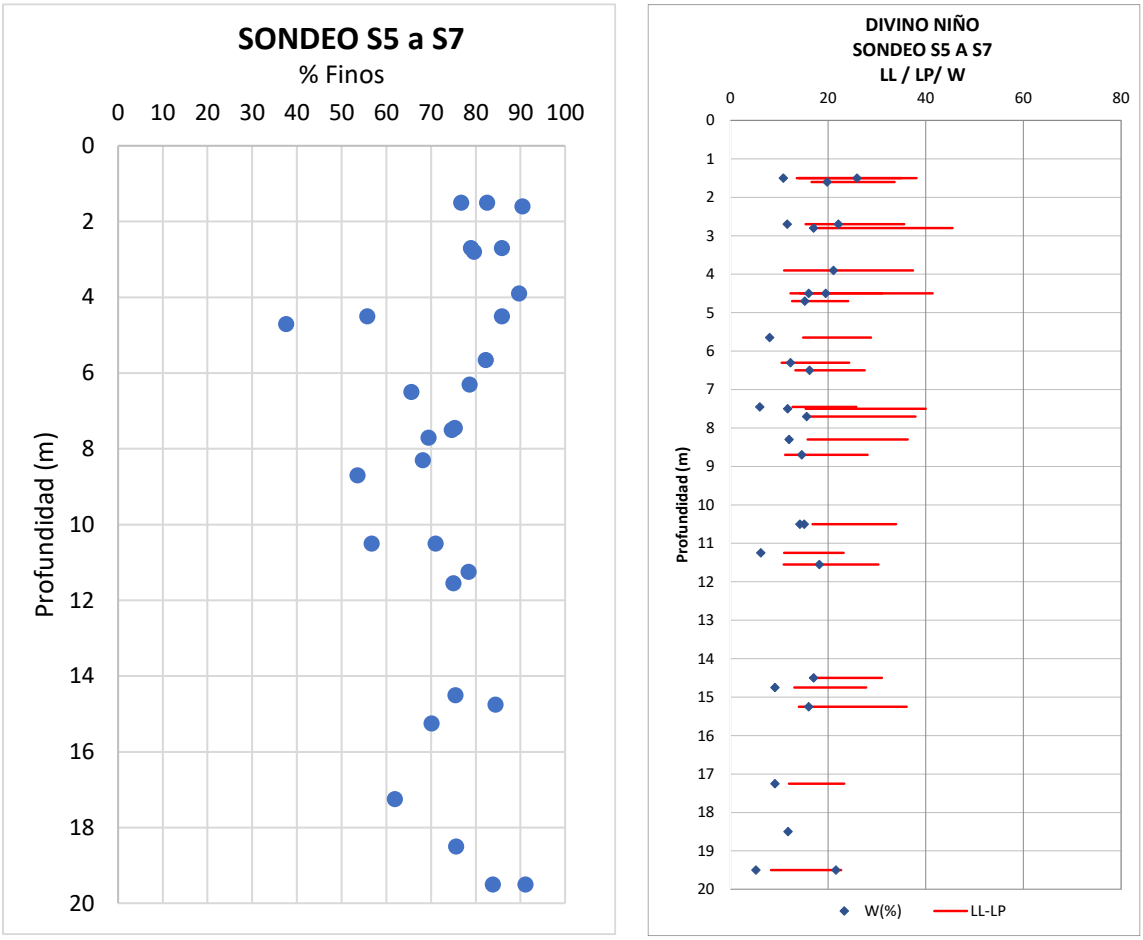


Figura 37. Humedad, límites de consistencia y contenido de Finos Sondeos S5 a S7.

Peso Unitario

- **Sector 1: Calle 80 Bis A Sur – Costado Sur: Sondeos S1 a S4**

El peso unitario de los materiales varía entre 1.72 Ton/m3 y 2.34 Ton/m3, los cuales los valores más altos se presentan a partir de 8m, correlacionables con el material rocoso localizado en profundidad.

- **Sector 2: Calle 80 Bis A Sur – Costado Norte: Sondeos S5 a S7**

El peso unitario de los materiales varía entre 1.96 Ton/m3 y 2.46 Ton/m3, presentándose valores más altos se presentan en profundidad, correlacionables con

el material rocoso identificado en el modelo geológico-geotécnico.

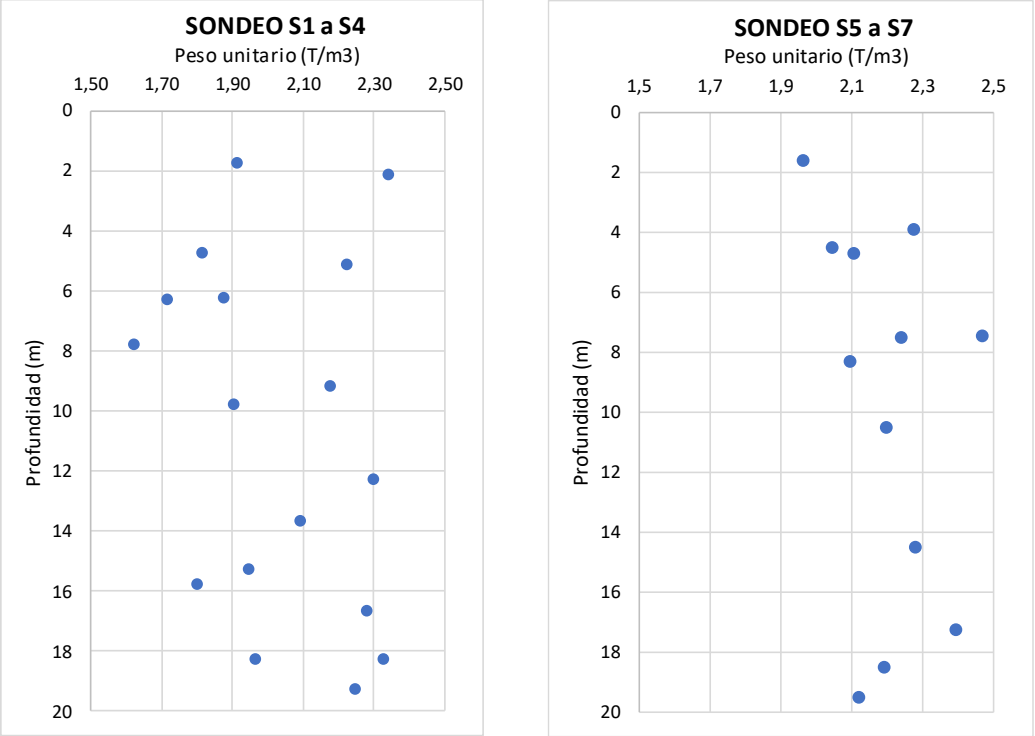


Figura 38. Peso unitario Sondeos S1 a S7.

Parámetros de Resistencia

Se realizaron ensayos de resistencia tipo cortes directos, compresiones inconfinadas y cargas puntuales. De acuerdo con los resultados mostrados en la **Tabla 22**, para el material rocoso identificado en los sondeos S1 a S4 se presentan ángulos de fricción entre 27° y 35.1° y cohesiones entre 0.8 Ton/m^2 y 4.8 Ton/m^2.

7.5 Caracterización geotécnica

A partir de los resultados de la exploración del subsuelo, ensayo de campo de penetración estándar SPT, los ensayos de laboratorio ejecutados para el proyecto, y del modelo geológico – geotécnico del sector se presentan los siguientes materiales:

Sector 1: Calle 80 Bis A Sur – Costado Sur (Sondeos S1 a S4):

En el sector localizado en el costado sur de la Calle 80 Bis A Sur, se ejecutaron los sondeos S1 a S4, donde fueron identificados tres (3) tipos de materiales: Rellenos antrópicos, suelos residuales y rocas de la Formación Bogotá. Para estos materiales, se realizó la caracterización geotécnica de los materiales, obteniéndose el perfil promedio que se indica en la **Tabla 23** con el resumen de las propiedades índice y en la **Tabla 24** el resumen de los parámetros de resistencia y deformabilidad. El módulo de elasticidad se obtuvo de la correlación E= 320 (N+15) para los rellenos antrópicos y suelos residuales y para la roca E=350Su

Tabla 23. Propiedades índice de los materiales

MATERIAL	PROFUNDIDAD (m)		DESCRIPCION	γt (kN/m3)	Wn (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	USCS	PORCENTAJE DE		
	Desde (m)	Hasta (m)								G (%)	A (%)	F (%)
Relleno antrópico (Qra)	0.0	4.5	Material de relleno conformado por residuos de construcción, en matriz arcillosa de color gris de consistencia blanda a media.	19,1	15,6	33,4	14,4	19,0	CL	6,7	29,0	64,3
Suelo residual (Qsr)	4.5	7.5	Arcilla de baja plasticidad de color gris a rojizo, de consistencia firme a muy firme	18,5	15,6	38,8	17,3	21,5	CL	0,9	27,4	71,7
Arcillolitas (E1-2b)	7.5	--	Arcillolita de color gris rojizo intercaladas con niveles de arenisca	22,2	9,3	30,6	14,5	16,1	--	0,2	16,1	83,7

Tabla 24. Propiedades de resistencia y deformabilidad

MATERIAL	Ncorr g/pie	Qu (kN/m2)	Cu (kN/m2)	Parámetros SPT		Parámetros corte directo		Parámetros seleccionados		E (kN/m3)
				C' (kN/m2)	ϕ (°)	C' (kN/m2)	ϕ (°)	C' (kN/m2)	ϕ (°)	
Relleno antrópico (Qra)	6	--	--	0.0	26.1	--	--	0.0	26.1	6720
Suelo residual (Qsr)	26	--	--	0.0	34.7	--	--	0.0	34.7	13120
Arcillolitas (E1-2b)	--	280,4	140,2	--	--	33.2	31.4	33.2	31.4	49000

Convenciones

γt= Peso unitario total (kN/m3)
Wn= humedad natural (%)
LL= Límite liquido (%)
IP= Indice de plasticidad (%)
USCS= Sistema unificado de clasificación de suelos

LP= Límite plástico (%)

G= Gravas (%)
A= Arenas (%)
F= Finos (%)

Ncorr= Numero de golpes corregido del ensayo de SPT (golpes/pie)
C'= cohesión (kN/M2)
PHI= ángulo de fricción
Qu= resistencia a la compresión inconfinada (kN/m2)
Cu= resistencia al corte no drenado (kN/m2)
Eo= módulo de elasticidad (kN/m3)

Sumado a lo anterior en los análisis de estabilidad con obras se consideraron los parámetros de resistencia para los pilotes que se ilustran en la **Tabla 25**.

Tabla 25. Parámetros para pilote de diámetro 8 pulgadas SCH 80

MATERIAL	Fy (kN/m2)	Area m2	Fuerza resistente al corte en la sección transversal (kN)
Pilote metálico diámetro. 8 in (0.20 m) SCH 80 (12.7 mm)	170000	7.3e-3	512.2

Se toma como referencia tubos de acero de calidad ASTM-A53.

Sector 2: Calle 80 Bis A Sur – Costado Norte (Sondeos S5 a S7):

En el sector localizado en el costado norte de la Calle 80 Bis A Sur, se ejecutaron los sondeos S5 a S7, donde fueron identificados tres (3) tipos de materiales: Rellenos antrópicos, suelos residuales y rocas de la Formación Bogotá. Para estos materiales, se realizó la caracterización geotécnica de los materiales, obteniéndose el perfil promedio que se indica en la **Tabla 26** con el resumen de las propiedades índice y en la **Tabla 27** el resumen de los parámetros de resistencia y deformabilidad. El módulo de elasticidad se obtuvo de la correlación E= 320 (N+15) para los rellenos antrópicos y suelos residuales. Se tomó como referencia las propiedades de la roca obtenidas hacia el costado sur de la calle 80 Bis A Sur (Sondeos S1 a S4), considerando las características homogéneas de este material en el sector.

Tabla 26. Propiedades índice de los materiales

MATERIAL	PROFUNDIDAD (m)		DESCRIPCION	γt (kN/m3)	Wn (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	USCS	PORCENTAJE DE		
	Desde (m)	Hasta (m)								G (%)	A (%)	F (%)
Relleno antrópico (Qra)	0.0	2.4	Material de relleno conformado por arcilla	19,1	17,0	41,8	16,4	25,5	CL	0	17,9	82,1

MATERIAL	PROFUNDIDAD (m)		DESCRIPCION	γt (kN/m3)	Wn (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	USCS	PORCENTAJE DE		
	Desde (m)	Hasta (m)								G (%)	A (%)	F (%)
			de color amarillo de consistencia blanda									
Suelo residual (Qsr)	0.0 (*) - 2.4	8.5-11.5	Arcilla de baja plasticidad de color gris a rojizo, de consistencia media a firme	22,0	15,5	33,6	13,7	19,9	CL	2,4	27,4	70,2
Arcillolitas (E1-2b)	8.5-11.5	--	Arcillolita de color gris rojizo intercaladas con niveles de arenisca	22,2	25,9	38,1	13,6	24,5	--	0,2	16,1	83,7

(*) El material de suelo residual en la mayoría del perfil estratigráfico se encuentra de manera superficial.

Tabla 27. Propiedades de resistencia y deformabilidad

MATERIAL	Ncorrg/pie	Qu (kN/m2)	Cu (kN/m2)	Parámetros SPT		Parámetros corte directo		Parámetros seleccionados		E (kN/m3)
				C' (kN/m2)	ϕ (°)	C' (kN/m2)	ϕ (°)	C' (kN/m2)	ϕ (°)	
Relleno antrópico (Qra)	8	--	--	0.0	27.2	--	--	0.0	27.2	7360
Suelo residual (Qsr)	17	--	--	0.0	31.3	--	--	0.0	31.3	10240
Arcillolitas (E1-2b)	--	280,4	140,2	--	--	33.2	31.4	33.2	31.4	49000

Convenciones

γt= Peso unitario total (kN/m3)
Wn= humedad natural (%)
LL= Límite liquido (%)
LP= Límite plástico (%)
IP= Indice de plasticidad (%)
USCS= Sistema unificado de clasificación de suelos
G= Gravas (%)
A= Arenas (%)
F= Finos (%)

Ncorr= Numero de golpes corregido del ensayo de SPT (golpes/pie)
C'= cohesión (kN/M2)
PHI= ángulo de fricción
Qu= resistencia a la compresión inconfinada (kN/m2)
Cu= resistencia al corte no drenado (kN/m2)
Eo= módulo de elasticidad (kN/m3)

7.6 Análisis geotécnico

7.6.1 Sector 1: Calle 80 Bis A Sur – Costado Sur (Sondeos S1 a S4)

-

7.6.1.1 Secciones y modelo de análisis

Con base en la topografía del sitio, la evaluación geológica y geotécnica de campo y en la caracterización de materiales, se definió el modelo geotécnico del sitio de estudio, en el cual se estableció la estratificación y tipos de materiales presentes, con sus correspondientes parámetros geomecánicos, las pendientes típicas de los taludes, los mecanismos de falla identificados y la susceptibilidad del material al agua.

El análisis de estabilidad se realiza sobre la sección 3 la cual se considera representativa de la ladera (**Figura 39**)

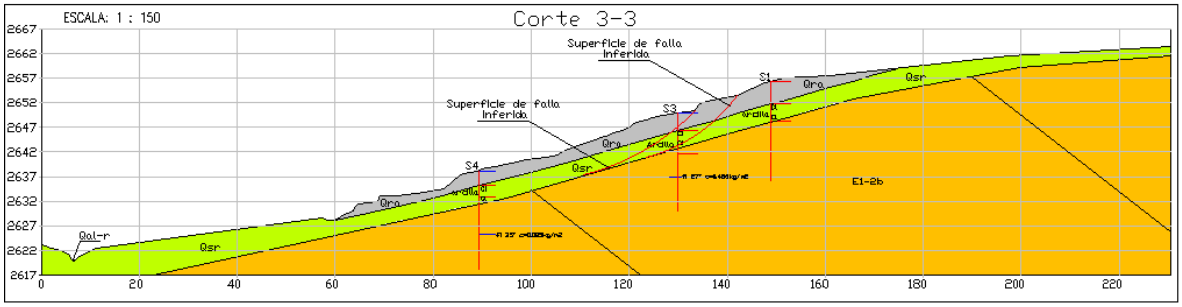


Figura 39. Sección 3-3' representativa para el Sector del deslizamiento (costado sur)
Fuente Estudio geológico

7.6.1.2 Parámetros geotécnicos - análisis retrospectivos

A partir del análisis de las secciones críticas y de los parámetros obtenidos tanto en laboratorio como en la normalización del ensayo de penetración estándar (SPT), se realizó un análisis retrospectivo, para lo cual se consideró saturación de los materiales y se modelaron dos escenarios:

- Superficie de falla entre el material de relleno antrópico y el suelo residual (**Figura 40**)

- Superficie de falla entre suelo residual y el material rocoso de la formación Bogotá (**Figura 41**)

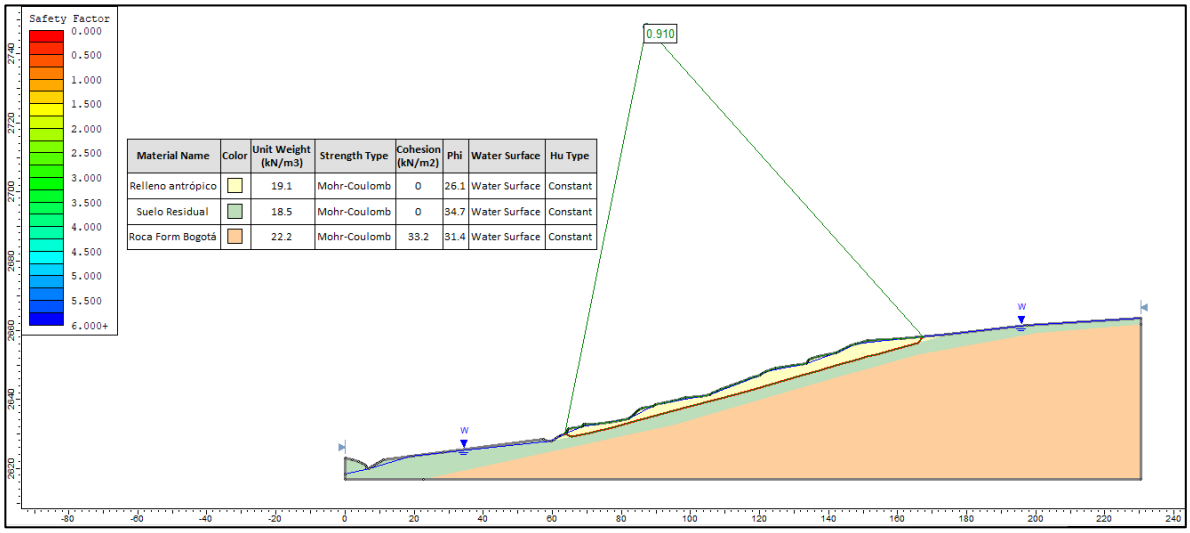


Figura 40. Superficie de falla entre el material de relleno antrópico y los suelos residuales. FS=0.910

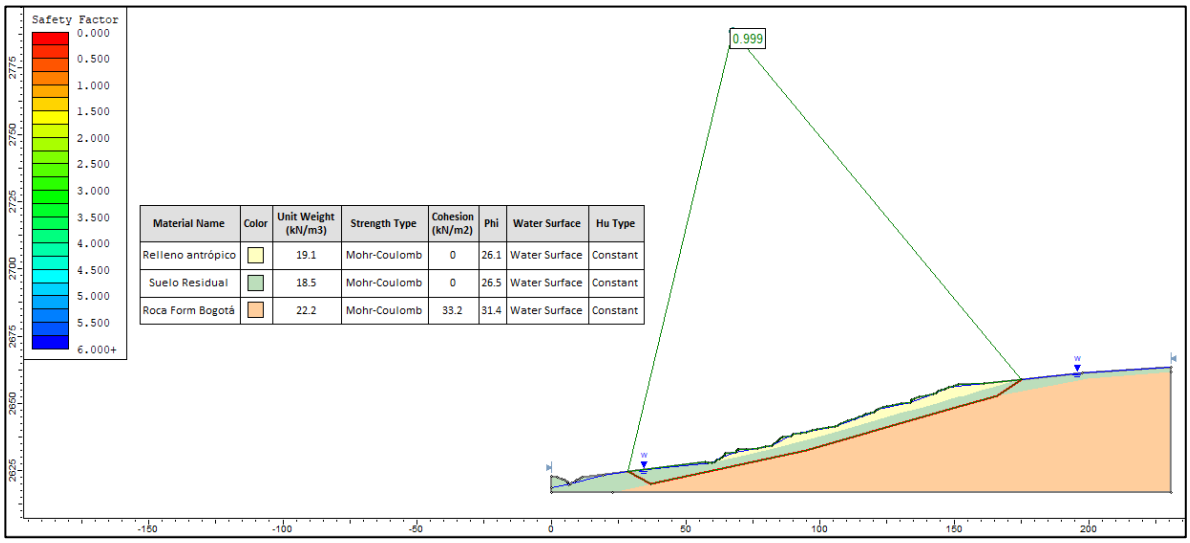


Figura 41. Superficie de falla entre los suelos residuales y el material rocoso de la formación Bogotá FS=0.999

De acuerdo con los resultados obtenidos, para el escenario donde se considera superficie de falla entre el material de relleno antrópico y los suelos residuales (Condición actual), se obtienen factores de seguridad menores a 1 (FS=0.910), indicando una condición inestable en la ladera, lo cual indica actividad del deslizamiento actual.

No obstante, se modeló la condición más crítica, es decir, se tuvo en cuenta el

escenario donde se considera la superficie de falla entre los suelos residuales y el material rocoso, realizando un análisis retrospectivo, hasta obtener un FS menor a 1 (FS=0.999). Para dicho escenario se obtuvieron los parámetros geomecánicos definitivos de los materiales que conforman el modelo geológico-geotécnico, los cuales se consideran representativos para la condición de la ladera. Dichos parámetros se presentan a continuación.

Tabla 28. Parámetros geotécnicos de los materiales

MATERIAL	Peso unitario total (kN/m3)	Cohesión (kN/m2)	Angulo de fricción
Relleno antrópico (Qra)	19.1	0	26.1
Suelo residual (Qsr)	18.5	0	26.5
Roca Formación Bogotá (E1-2b)	22.2	33.2	31.4

7.6.1.3 Condiciones de agua

Durante la ejecución de la exploración del subsuelo se identificaron niveles freáticos entre 2.2m y 3.0m. Sin embargo, considerando que el movimiento se encuentra potencializado por el actual aporte de aguas a la ladera, se consideró un nivel freático superficial para la modelación de las obras de la primera y segunda fase.

7.6.1.4 Parámetros para análisis pseudoestático

De acuerdo con el estudio de microzonificación sísmica de Bogotá (2010) y el Decreto 523 de 2010, la zona de estudio se localiza en la zona Cerros con aceleración horizontal pico efectiva del terreno en superficie, Ao (475) =0.18g, Tal como muestra en la Figura 42.

Según la NSR-10 el coeficiente sísmico de diseño para análisis pseudoestático de taludes KST para el caso de suelos, enrocados y macizos rocosos muy fracturados (RQD < 50%), se puede obtener a partir de la relación de KST/amax=0.80.

De acuerdo con lo anterior, el coeficiente de aceleración para análisis pseudoestático se obtiene de la siguiente forma: Kst= 0.18g * 0.80 = 0.144g.

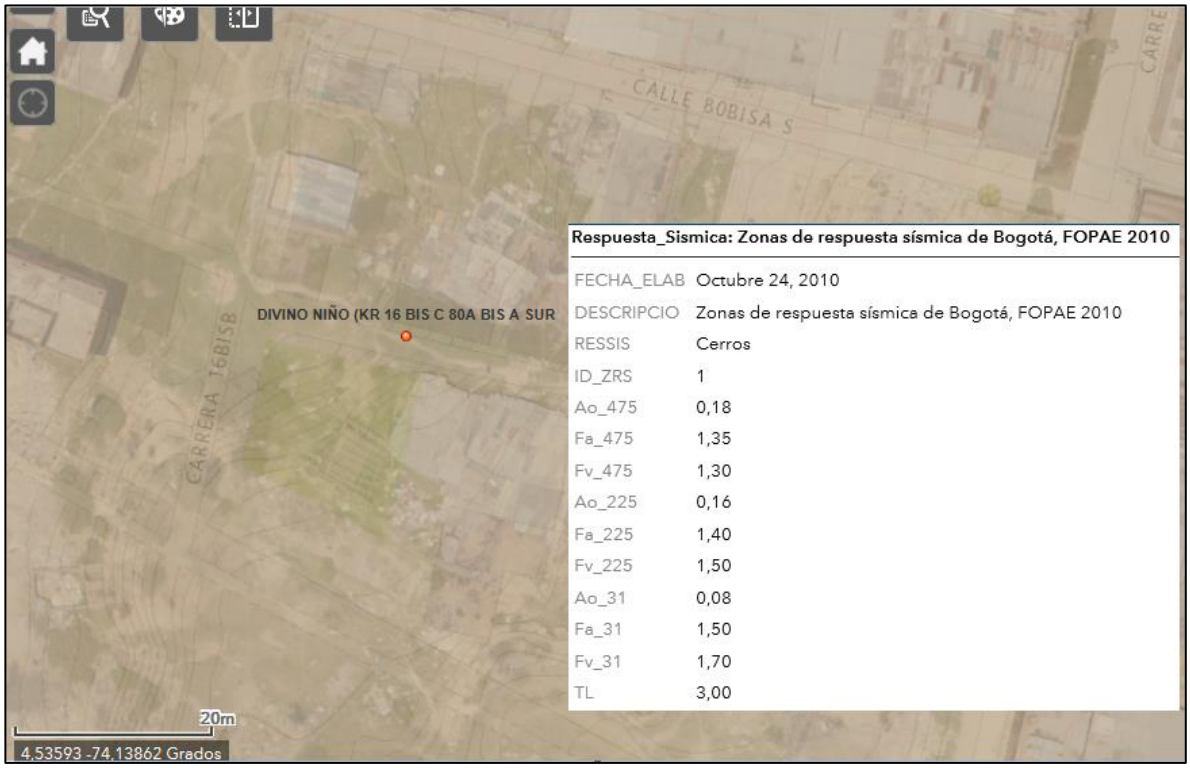


Figura 42. Localización del área de estudio en el mapa de microzonificación sísmica de Bogotá D.C.
Fuente IDIGER (2019)

7.6.1.5 Factores de seguridad admisibles

De conformidad con la Norma de Sismo Resistencia, los factores de seguridad básicos aplicados para el caso de taludes en condición estática y pseudoestática no deben ser inferiores a los Factores de Seguridad Básicos mínimos directos FSBM que se indica en la **Tabla 29.**

Tabla 29. Factores de seguridad admisibles

Condición	Factor de seguridad mínimo	
	Diseño	Construcción
Taludes – Condición estática y agua subterránea normal	1.50	1.25
Taludes – Condición pseudoestática con agua subterránea normal y coeficiente sísmico de diseño	1.05	1.00

Fuente: Norma NSR-10

De acuerdo con lo anterior, para efectos de este estudio, se tendrán en cuenta en

especial los Factores de Seguridad Básicos mínimos directos establecidos en la NSR-10.

7.6.1.6 Análisis de estabilidad condición actual

Se realizó el análisis de estabilidad para la condición actual en la sección 3-3, la cual se consideró como la más representativa de la ladera, encontrándose los factores de seguridad que se listan en la **Tabla 30**. De igual forma los resultados gráficos del programa empleado Slide V 6.0 se muestran en la **Figura 43** y **Figura 44**.

Tabla 30. Resultados de factores de seguridad para la condición actual

Sección	Condición	Factor de seguridad	FS min	Verificación
3-3’	Estática y con agua	0.999	1.50	No cumple
	Pseudoestática y con agua	0.601	1.05	No cumple

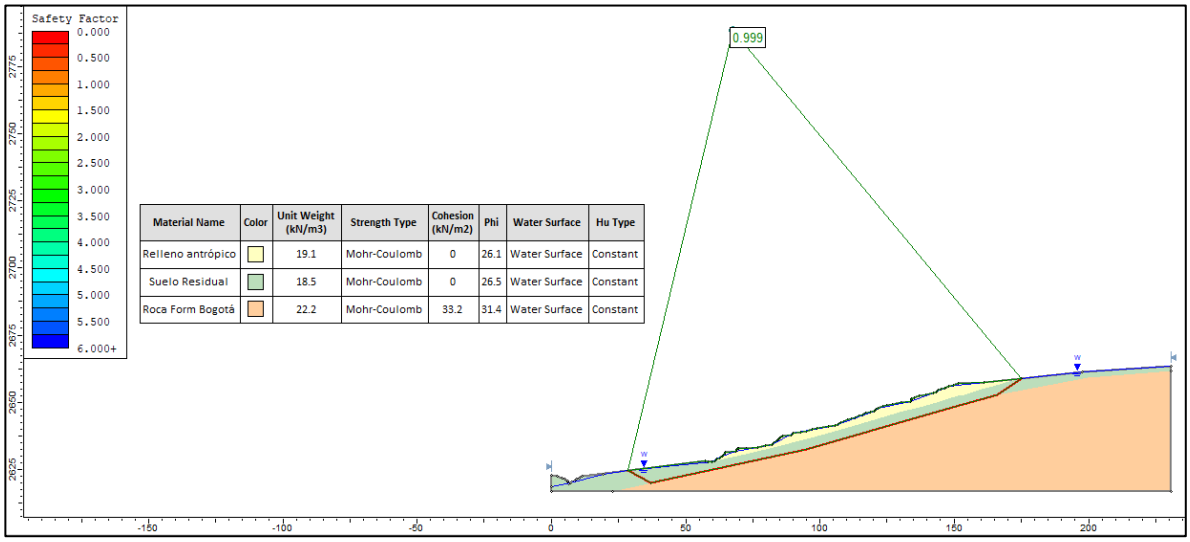


Figura 43. Sección 3-3’ condición actual estática y con agua FS=0.999

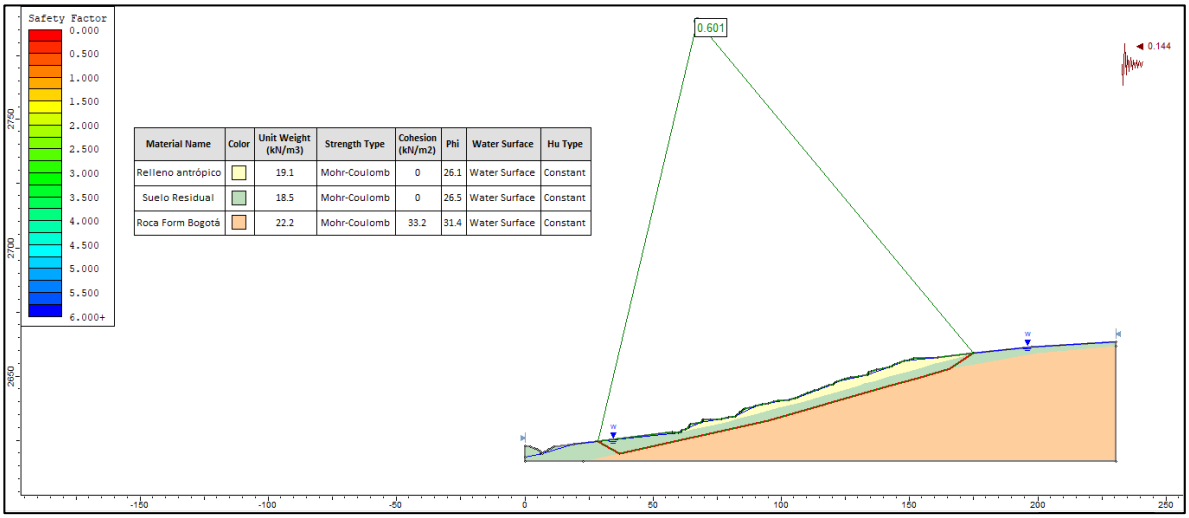


Figura 44. Sección 3-3' condición actual Pseudoestática y con agua FS=0.601

7.6.1.7 Evaluación de alternativas de obras de estabilización

Para la evaluación de las alternativas en el sector 1 fase 1 (Emergencia) se empleó una matriz multicriterio en la cual se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos como el tiempo de construcción, la parte social y el componente institucional entre otros, los cuales fueron calificados de 1 a 5, siendo 1 un valor que tiene alto impacto en la decisión y 5 un valor que tiene bajo impacto en la evaluación. De igual forma a cada aspecto se le asignó un peso para tener en cuenta las variables que mayor incidencia tienen en la matriz multicriterio. Cada uno de los aspectos considerados y su correspondiente criterio de evaluación se muestran en la siguiente tabla.

La alternativa seleccionada resulta de la matriz multicriterio con el mayor puntaje que representa la alternativa con las mayores ventajas en cada uno de los aspectos evaluados.

Las dos alternativas evaluadas para este sitio son las que se muestran a continuación:

Comparación de alternativas obra de emergencia Sector 1 Fase 1 (Emergencia) Barrio Divino Niño Localidad Ciudad Bolívar.

Cuadro comparativo de alternativas obra de emergencia Barrio Divino Niño Localidad Ciudad Bolívar			
Alternativa	Descripción	Tiempo de construcción	Observaciones
1	Pantalla de micropilotes metálicos SCH 80 de 15 metros de longitud (doble fila), arriostrados, mediante viga cabezal en concreto anclada al macizo rocoso con torones de 40 Tonelada cada 3,0 metros.	3 meses	Para garantizar la eficiencia de esta obra se requiere la estabilidad del terreno aguas abajo El diseño de esta obra contempla un espesor de 5,0 metros de masa inestable. Existe un espesor de 3,0 metros de suelo más, potencialmente inestable.
2	Caisons en roca de 1,30 metros de diámetro y 20,0 metros de longitud, separados cada 2,80 metros. Anclajes en cada Caison de 80 Ton y 20 metros de longitud	8 meses	El diseño de esta obra contempla que el terreno de aguas debajo de la ladera llegar a desplazar e inclusive el espesor de la masa de inestable pueda llegar hasta los 8,0 metros.

Tabla 31 Criterios de evaluación de la matriz multicriterio

No.	**Aspecto**	**Peso**	**Criterios**		
1	Tiempo de construcción	15%	Mínimo 3 meses	4 meses	5 meses
	Valor		***5***	***4***	***3***
2	Facilidad de construcción	10%	Sin restricciones	Intermedia	Con restricciones
	Valor		***5***	***4***	***3***
3	Costos de construcción	20%	Bajo	Intermedio	Alto
	Valor		***5***	***4***	***3***
4	Técnico - ambiental	10%	Bajo impacto	Medio impacto	Alto impacto
	Valor		***5***	***3***	***1***
5	Social	25%	Bajo impacto	Medio impacto	Alto impacto
	Valor		***5***	***3***	***1***
6	Institucional (asociado con compra de predios y reasentamiento)	20%	No compra de predios	Compra moderada de predios	Compra de predios
	Valor		***5***	***4***	***3***

De acuerdo con la evaluación realizada la obra seleccionada son los pilotes metálicos. **Tabla 32**.

Tabla 32 Matriz multicriterio para evaluación de alternativas.

EVALUACIÓN DE OBRA PARA LA PARTE ALTA DEL TALUD - DIVINO NIÑO					
CRITERIO	**PESO**	**ALTERNATIVA**			
		ALT 1.	**PILOTES METÁLICOS**	**ALT 2.**	**CAISSONS**
Tiempo de construcción	15%	5	0.75	3	0.45
Facilidad de construcción	10%	5	0.5	3	0.3
Costos de construcción	20%	4	0.8	3	0.6
Técnico - ambiental	10%	3	0.3	1	0.1
Social	25%	3	0.75	3	0.75
Institucional (asociado con compra de predios y reasentamiento)	20%	5	1	3	0.6
TOTAL	**100%**		**4.1**		**2.8**

El diseño estructural de la alternativa dos (Caisson) se presenta como Anexo 6 este informe.

7.7 Obras de estabilización

Las obras de estabilización se plantean por etapas. A continuación, se describen cada una de esas etapas:

- **FASE 1.** Construcción de una obra de emergencia que busca mitigar el efecto del deslizamiento sobre la manzana vecina al deslizamiento. La obra consiste en la construcción de pilotes metálicos de 8 pulgadas de diámetro y 15 metros de longitud en conjunto con anclajes en la cabeza de los pilotes.

- **FASE 2.** Terraceo del sector deslizado y construcción de obras de drenaje superficiales para manejo de aguas de escorrentía. Además, de acuerdo con la exploración de subsuelo y lo observado en visitas técnicas el nivel freático se encuentra a nivel de superficie por lo cual se plantea la construcción de drenes horizontales y obras tipo filtro. Además, instalación de instrumentación en el sector correspondiente a inclinómetros (5) y piezómetros (3) los cuales se deben monitorear por lo menos 6 meses para tomar decisiones respecto a la necesidad de obras adicionales.

En la totalidad de los análisis el nivel freático se modela como una línea de nivel piezométrico y corresponde a la línea de color azul mostrada en los análisis de estabilidad con la convención “W”.

7.7.1 Diseño geotécnico obras consideradas en etapa 1

La solución planteada es la construcción de dos filas de pilotes metálicos unidos en sus cabezas y distribuidos en tres bolillo en la corona del deslizamiento. Además, construcción de una fila de anclajes que fije la cabeza de los pilotes. La obra cuenta con las siguientes características:

- Pilote metálico diámetro de 8” (0.20 m). Material SCH 80 (12 mm).
- Profundidad de pilotes de 15 metros.
- Separación entre centros de pilotes de 1.0 metros.
- Dos filas de pilotes, separadas 1.0 metros (paralelas).
- Se realiza una pre excavación en la longitud total del micropilote de 6 o 8” de diámetro, posteriormente la tubería correspondiente que conforma el micropilote se hinca.
- Anclajes activos de 40 toneladas en la cabeza de los pilotes. La longitud de los anclajes es de 30 metros, de los cuales 15 metros son de bulbo. Pendiente respecto a la horizontal de 15 grados. Se plantea separación de 3 metros

En la siguiente figura se muestra la distribución de los pilotes en planta y detalles de los anclajes planteados. Los planos de detalle se pueden consultar en el Anexo 6 del informe. La separación entre pilotes cumple para que el suelo trabaje bajo el efecto arco del suelo. Además, la obra esta confinada por la pantalla con anclajes.

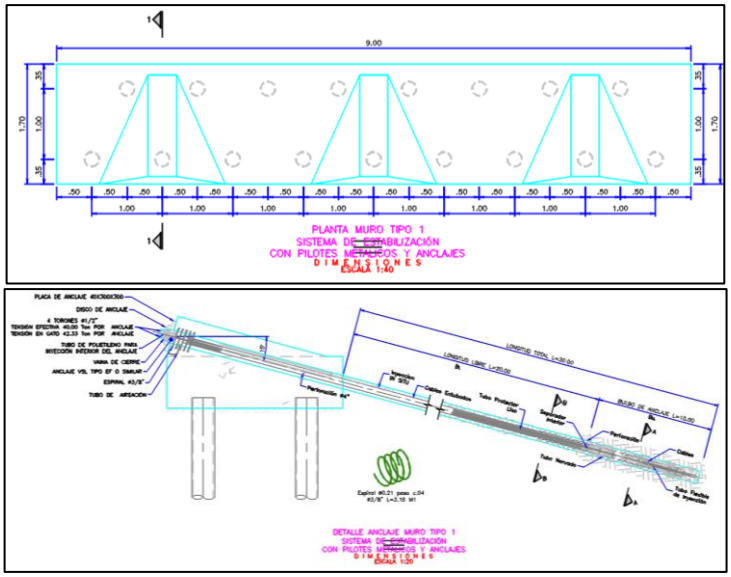


Figura 45. Detalles de la obra propuesta. Pilotes + anclajes.

Se incluyen en los análisis previos los pilotes y anclajes. Se obtiene factor de seguridad de 0.804 en la ladera donde no se realiza intervención y de 1.696 en el área donde se encuentra ubicado el barrio vecino.

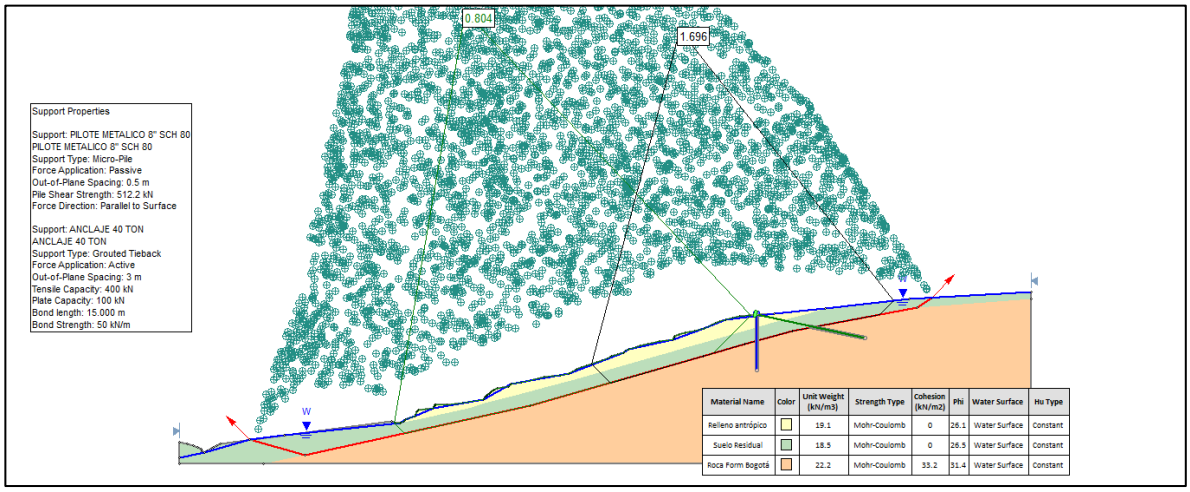


Figura 46. Inclusión de obras. Pilotes + anclajes – Estático

El factor de seguridad en condiciones dinámicas es de 0.73 en el área sin intervención y de 1.137 evaluando el área de las viviendas vecinas al deslizamiento.

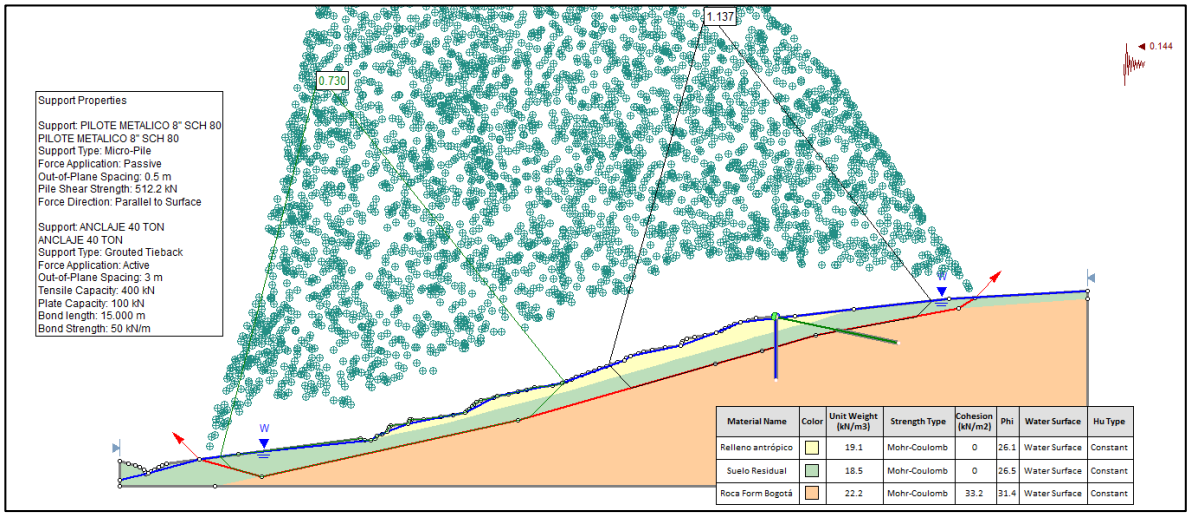


Figura 47 Inclusión de obras. Pilotes + anclajes – Dinámico

7.7.2 Diseño geotécnico obras consideradas en etapa 2

En la etapa 2 de obras se plantea realizar las siguientes actividades:

- Terraceo del sector de acuerdo con la topografía existente. La pendiente propuesta de la ladera (general) es de 16 grados. La geometría propuesta se muestra en la siguiente figura.

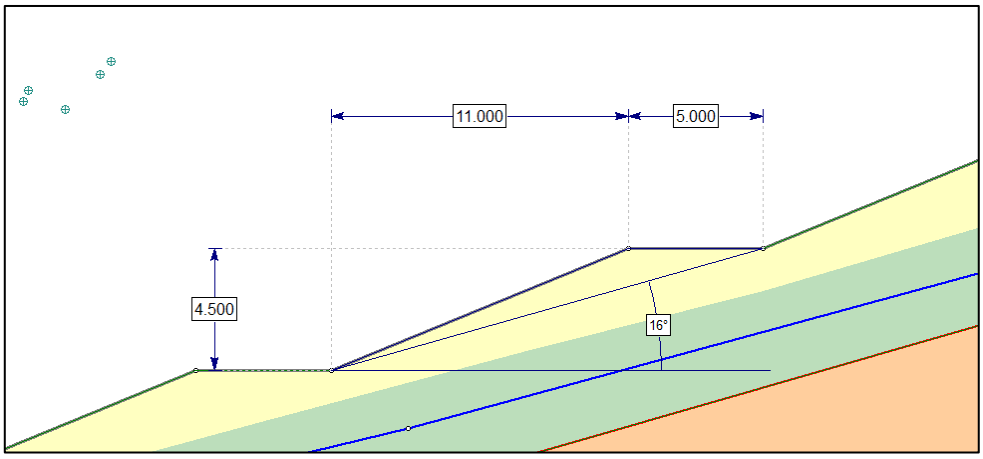


Figura 48. Geometría del terraceo propuesto en el sector 1

- Construcción de obras de drenaje subsuperficial tipo drenes horizontales de 20 m de longitud y un filtro ubicado en la base de la ladera de 2.5 m de altura.
- Reconstrucción o desmantelamiento del alcantarillado existente en la ladera fallada y en general retiro de todo tipo de aportes de agua a la ladera, incluida el agua de escorrentía.

Para modelar lo descrito anteriormente se incluye el terraceo dentro del modelo de Slide y la ubicación del nivel freático se lleva hasta la mitad del estrato de suelo residual.

El factor de seguridad de lo anteriormente descrito en condición estática es de 1.487 y en condición dinámica es de 0.962. Lo anterior mejora las condiciones de estabilidad del sector, sin embargo, los factores de seguridad no alcanzan el mínimo requerido. Por esta razón se considera necesaria la construcción de inclinómetros para verificar desplazamientos del terreno y tomar decisiones respecto a obras adicionales.

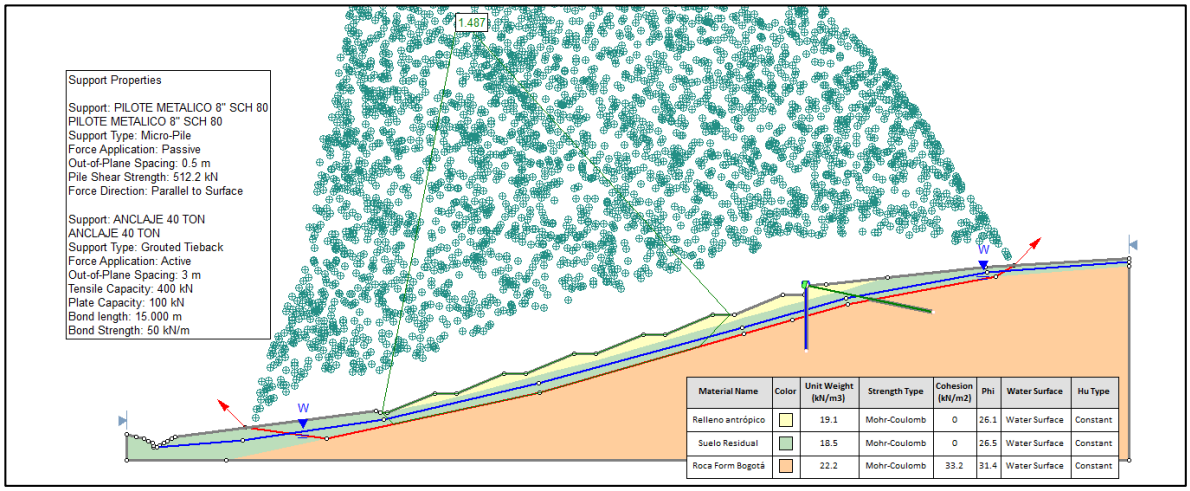


Figura 49. Inclusión de obras. Fase 1 + terraceo + drenaje – Estático

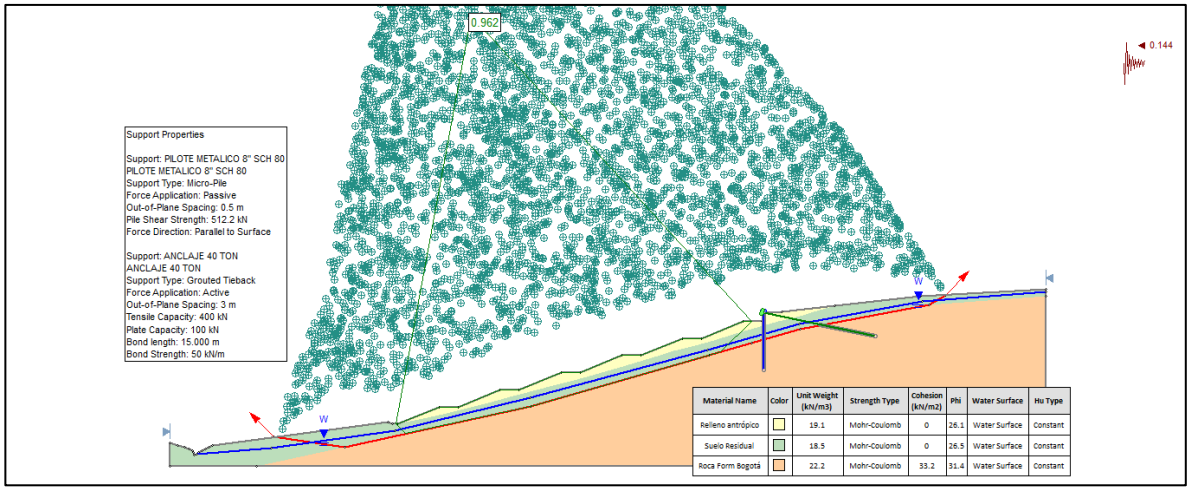


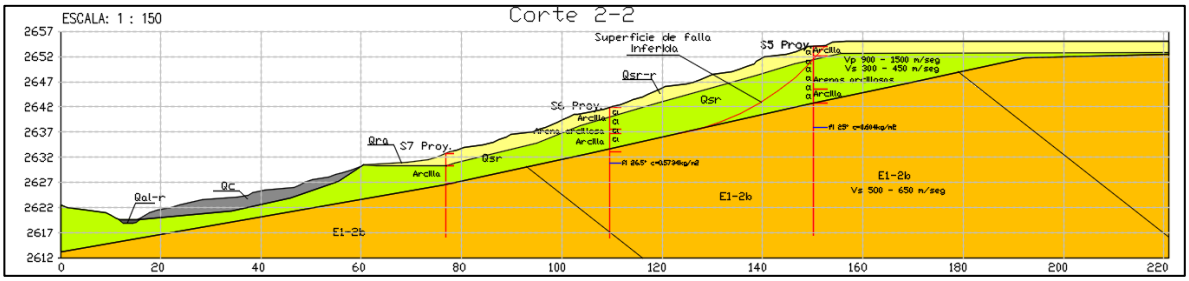
Figura 50 Inclusión de obras. Fase 1 + terraceo + drenaje – Dinámico

7.7.3 Sector 2: Calle 80 Bis A Sur – Costado Norte (Sondeos S5 a S7)

7.7.3.1. Secciones y modelo de análisis

Con base en la topografía del sitio, la evaluación geológica y geotécnica de campo y en la caracterización de materiales, se definió el modelo geotécnico del sitio de estudio, en el cual se estableció la estratificación y tipos de materiales presentes, con sus correspondientes parámetros geomecánicos, las pendientes típicas de los taludes, los mecanismos de falla identificados y la susceptibilidad del material al agua.

El análisis de estabilidad se realiza sobre la sección 2 la cual se considera representativa de la ladera



7.7.3.2. Parámetros geotécnicos

Los parámetros geotécnicos utilizados en los análisis se tomaron a partir de la caracterización geomecánica de los materiales y se resumen a continuación:

Tabla 33. Parámetros geotécnicos de los materiales

MATERIAL	Peso unitario total (kN/m3)	Cohesión (kN/m2)	Angulo de fricción
Relleno antrópico (Qra)	19.1	0	27.2
Suelo residual (Qsr)	22.0	0	31.3
Roca Formación Bogotá (E1-2b)	22.2	33.2	31.4

Debido a que no se cuenta (ubicada por fuera del área de exploración geotécnica) con datos para caracterizar el material de coluvión, se toma como referencia los parámetros de relleno del Costado Sur donde se presentó el deslizamiento (ver **Tabla 24**).

7.7.3.3. Condiciones de agua

Durante la ejecución de la exploración del subsuelo se identificaron niveles freáticos entre 2.2m y 3.0m. Sin embargo, considerando el actual aporte de aguas a la ladera, se consideró un nivel freático superficial para las modelaciones.

7.7.3.4. Parámetros para análisis pseudoestático

Se utilizará el mismo valor de aceleración empleado para los análisis de estabilidad del sector localizado al costado sur de la Calle 80 Bis A Sur. (A0=0.144g).

7.7.3.5. Factores de seguridad admisibles

Los factores de seguridad admisibles corresponden con los establecidos en la NSR-10 (Ver **Tabla 29**).

7.7.3.6. Análisis de estabilidad condición actual

Se realizó el análisis de estabilidad para la condición actual en la sección 2-2, la cual se consideró como la más representativa de la ladera. Se tuvo en cuenta un mecanismo de falla en bloque similar al sector 1, teniendo en cuenta espesor de relleno antrópico sobre el suelo residual. Adicionalmente, se tuvo en cuenta las sobrecargas de las viviendas existentes sobre la ladera, para lo cual se tuvo en cuenta una carga de 20 kN/m^2.

Los factores de seguridad obtenidos se listan en la **Tabla 34**. De igual forma los resultados gráficos del programa empleado Slide V 6.0 se muestran en la **Figura 51** y **Figura 52**.

Tabla 34 . Resultados de factores de seguridad para la condición actual

Sección	Condición	Factor de seguridad	FS min	Verificación
2-2’	Estática y con agua	1.076	1.50	No cumple
	Pseudoestática y con agua	0.806	1.05	No cumple

De acuerdo con los resultados obtenidos, en la actualidad la ladera hacia el costado norte de la Calle 80 Bis A Sur, se encuentra estable (FS>1). No obstante, ante la acción de un sismo, la ladera es inestable (FS<1.0).

Es de anotar que, si bien en condición estática la ladera es estable, no se está cumpliendo con los factores de seguridad obtenidos de acuerdo con la NSR-10.

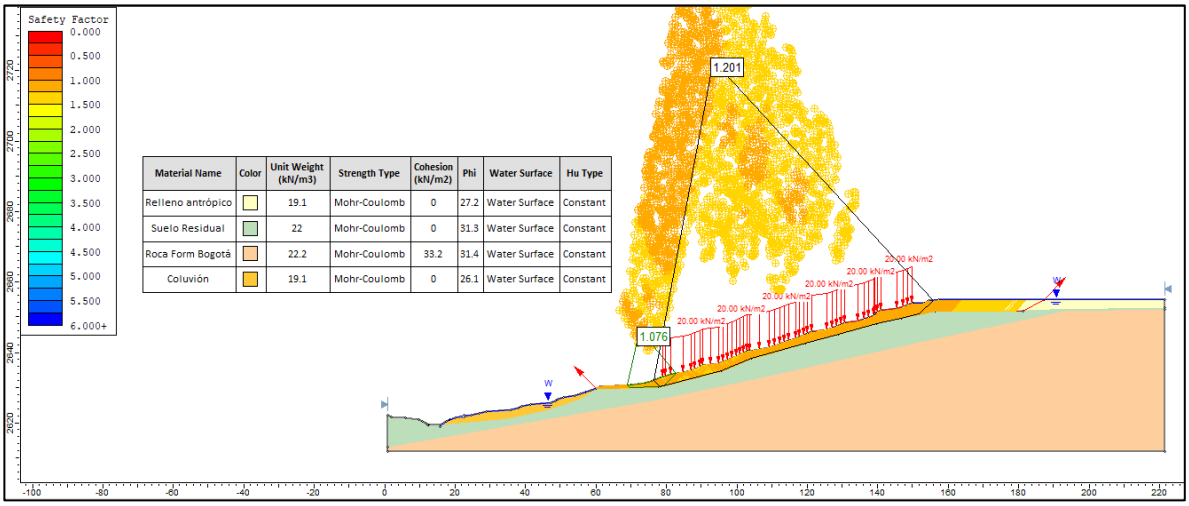


Figura 51 Sección 2-2' condición actual estática y con agua FS=1.076

En condición dinámica la ladera presenta falla afectando las viviendas existentes en el sector.

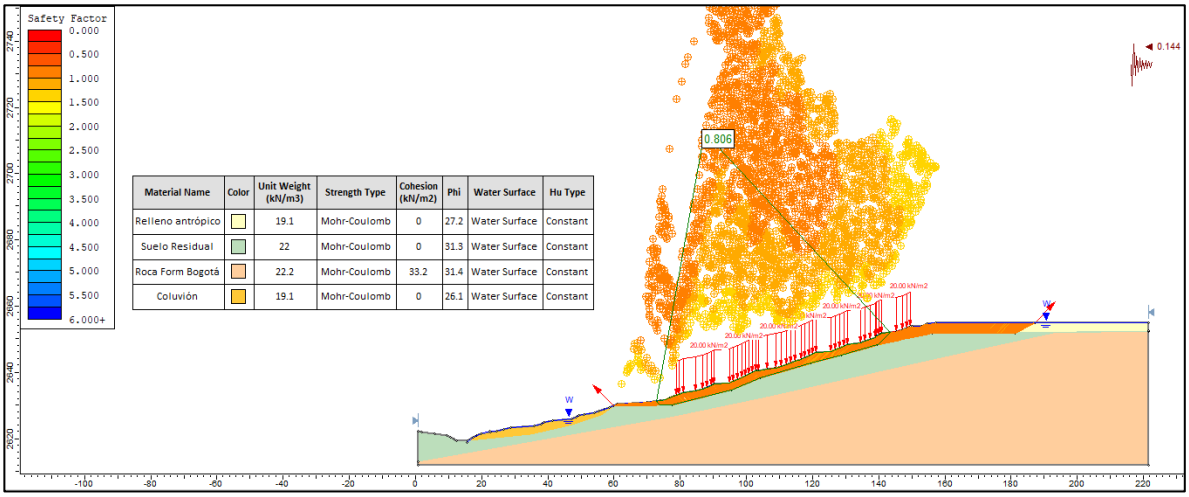


Figura 52. Sección 2-2' condición actual Pseudoestática y con agua FS=0.806

7.7.3.7. Obras de estabilización

Considerando que en la condición actual se están presentando factores de seguridad menores a los exigidos en la NSR-10 y que, ante la acción de un sismo, la ladera seria inestable, se requieren obras que aumenten los factores de seguridad en el sector. De acuerdo con lo anterior y considerando el aporte actual de aguas a la ladera (de acuerdo con la exploración), se plantea la construcción de drenes

horizontales de 20m de longitud con el cual se logre bajar el nivel freático de la ladera en estudio.

Los factores de seguridad obtenidos con la inclusión de estas obras se listan en la **Tabla 35**, los cuales cumplen con lo establecido en la NSR-10. De igual forma los resultados gráficos del programa empleado Slide V 6.0 se muestran en la **Figura 53** y **Figura 54**.

Tabla 35. Resultados de factores de seguridad con obras tipo drenes horizontales

Sección	Condición	Factor de seguridad	FS min	Verificación
2-2’	Estática	1.784	1.50	Cumple
	Pseudoestática	1.329	1.05	Cumple

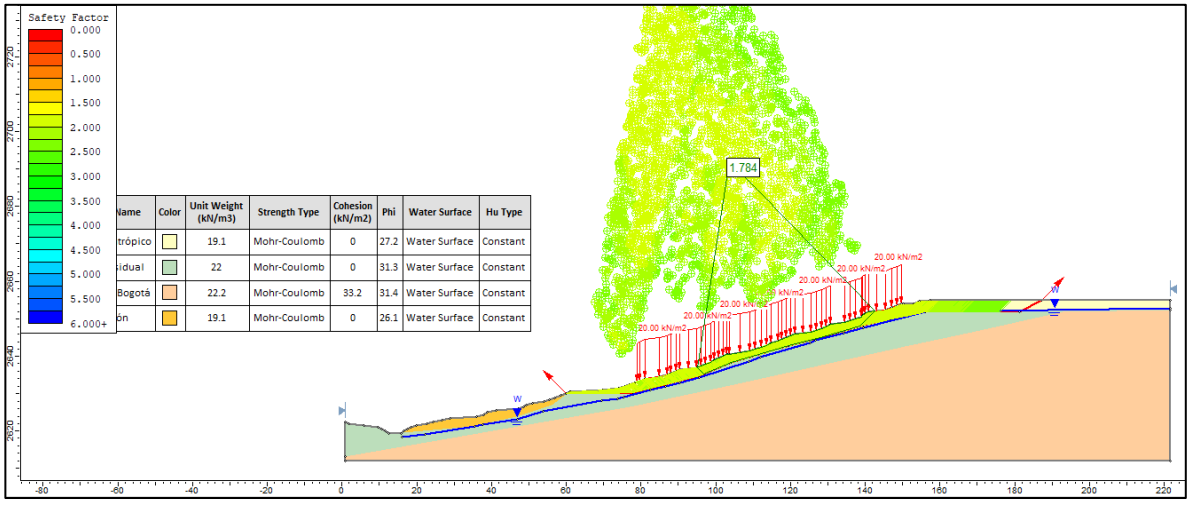


Figura 53. Sección 2-2’ condición estática con obras tipo drenes horizontales. FS=1.784

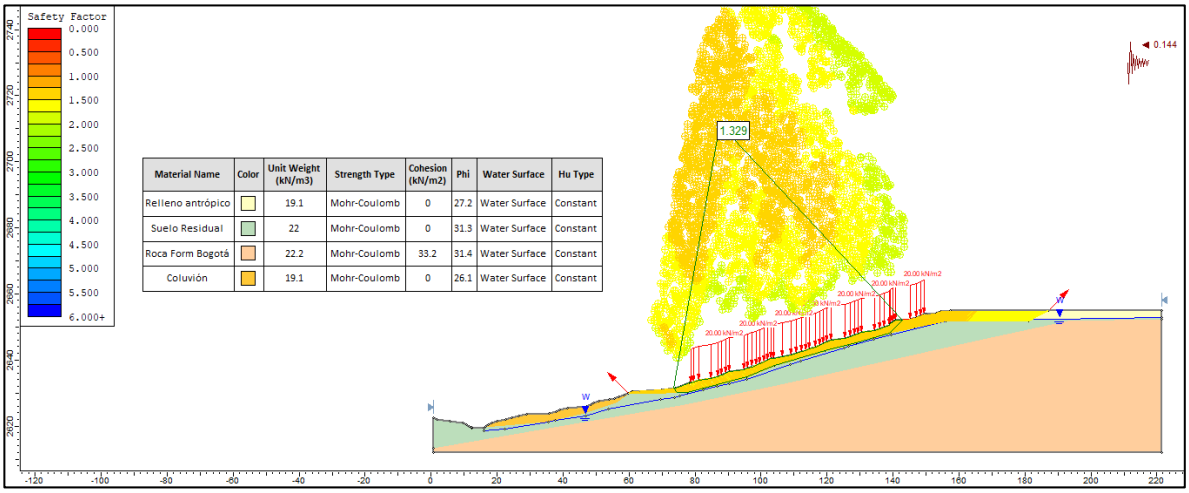


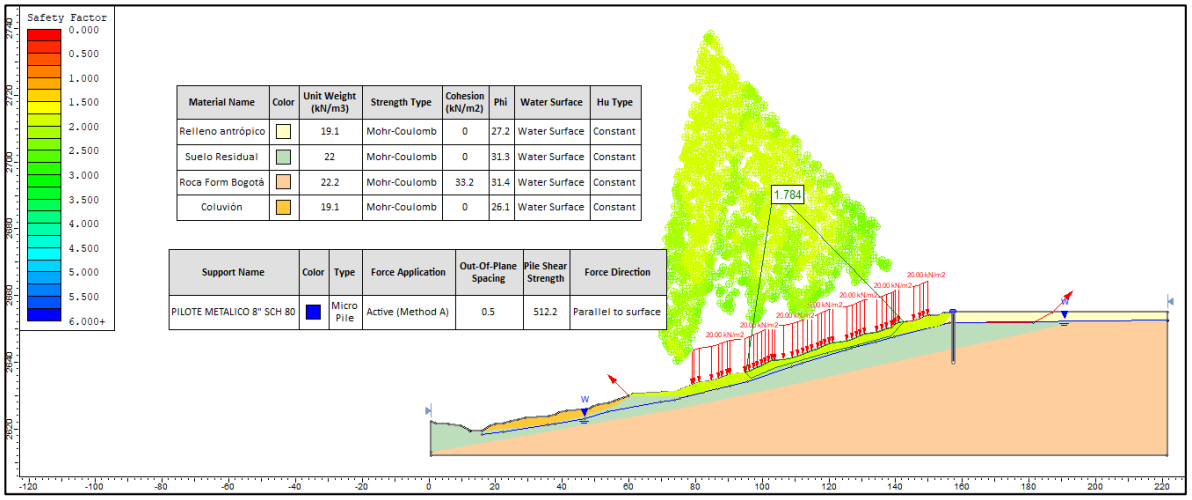
Figura 54. Sección 2-2’ condición pseudoestática con obras tipo drenes horizontales. FS=1.329

Considerando que se presentan fallas locales en el sector, donde se presenta una grieta de tracción en la vía de la Carrera 16, se propone dar continuidad a la obra tipo pilotes metálicos de 15m de longitud y 8” de diámetro, planteada en el sector 1 (costado sur Calle 80 Bis A Sur), para que en caso de que se llegue a materializar un deslizamiento en la parte baja de la ladera, las casas de la parte alta no se vean afectadas y para disminuir además la posibilidad que el deslizamiento que muestra su corona sobre la vía se amplié y afecte una mayor área.

Los factores de seguridad obtenidos con la inclusión de estas obras (localizadas únicamente donde se ubica actualmente la grieta de tracción en la vía de la Carrera 16) se listan en la **Tabla 36**, los cuales cumplen con lo establecido en la NSR-10. De igual forma los resultados gráficos del programa empleado Slide V 6.0 se muestran en la **Figura 55** y **Figura 56**.

Tabla 36. Resultados de factores de seguridad con obras tipo drenes horizontales y pilotes hacia la vía

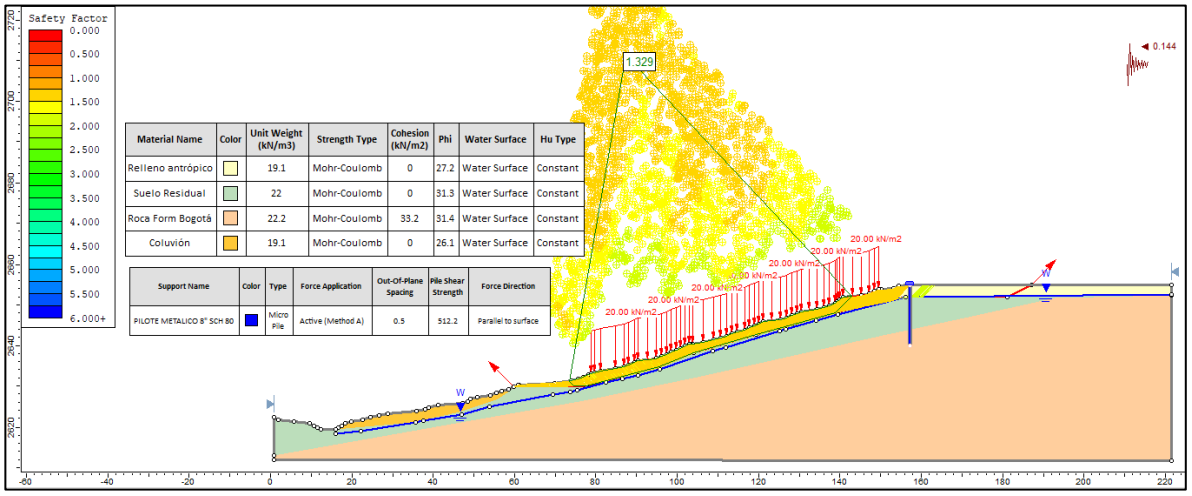
Sección	Condición	Factor de seguridad	FS min	Verificación
2-2’	Estática	1.784	1.50	Cumple
	Pseudoestática	1.329	1.05	Cumple



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Hu Type
Relleno antrópico		19.1	Mohr-Coulomb	0	27.2	Water Surface	Constant
Suelo Residual		22	Mohr-Coulomb	0	31.3	Water Surface	Constant
Roca Form Bogotá		22.2	Mohr-Coulomb	33.2	31.4	Water Surface	Constant
Coluvión		19.1	Mohr-Coulomb	0	26.1	Water Surface	Constant

Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing	Pile Shear Strength	Force Direction
PILOTE METALICO 8" SCH 80		Micro Pile	Active (Method A)	0.5	512.2	Parallel to surface

Figura 55. Sección 2-2' condición estática con obras tipo drenes horizontales y pilotes hacia la vía. FS=1.784



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Hu Type
Relleno antrópico		19.1	Mohr-Coulomb	0	27.2	Water Surface	Constant
Suelo Residual		22	Mohr-Coulomb	0	31.3	Water Surface	Constant
Roca Form Bogotá		22.2	Mohr-Coulomb	33.2	31.4	Water Surface	Constant
Coluvión		19.1	Mohr-Coulomb	0	26.1	Water Surface	Constant

Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing	Pile Shear Strength	Force Direction
PILOTE METALICO 8" SCH 80		Micro Pile	Active (Method A)	0.5	512.2	Parallel to surface

Figura 56. Sección 2-2' condición pseudoestática con obras tipo drenes horizontales y pilotes hacia la vía. FS=1.329

Teniendo en cuenta los anteriores análisis se realizan las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- En el sector 2 de análisis se observa actualmente una corona de deslizamiento que muestra actividad reciente. Es de aclarar que en la ladera no se observa con claridad el proceso debido a la presencia de viviendas.
- Para mejorar las condiciones de estabilidad de la ladera se requieren obras tipo drenes horizontales y pilotes metálicos de acuerdo con el plano de diseño.

- Se recomienda la instalación de instrumentación tipo inclinómetros en la ladera con el objetivo de verificar las hipótesis de diseño y confirmar la existencia de superficies de falla, su profundidad y velocidad de movimiento. Además, piezómetros que permitan inspeccionar la efectividad de las obras de drenaje.

7.7.3.8. Evaluación de la falla local existente sobre la vía de la Carrera 16

Como se mostró en los numerales anteriores y de acuerdo con lo observado en campo la falla general del talud no existe y se observa una falla local en la parte alta de la calle (sobre la carrera 16) reflejada como una corona de deslizamiento. Esta falla local se considera que ocurre sobre el material de relleno que está en la parte superior del perfil estratigráfico.

Bajo estas consideraciones se realizó un análisis retrospectivo para verificar las condiciones de falla. De acuerdo con el análisis de estabilidad realizado, para que se produzca la falla el material de relleno requiere un ángulo de fricción de 20° y una condición de saturación. Estas condiciones son posibles por rellenos compactados incorrectamente, por rotura de alcantarillas o de conexiones de agua para las viviendas de la zona. A continuación, se presenta en la **Figura 57** los resultados obtenidos:

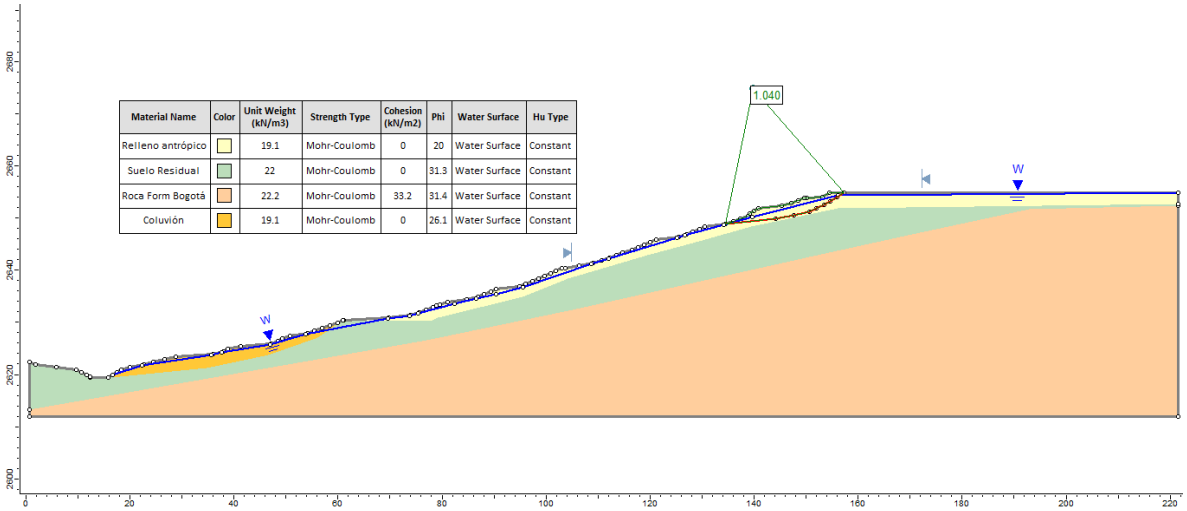


Figura 57. Sección 2-2' condición pseudoestática falla local vía de la Carrera 16.

La obra recomendada que corresponde a pilotes metálicos en la parte alta del talud mejorará las condiciones de estabilidad del sector y permitirá reconformar la vía y compactar adecuadamente los rellenos del sector. Durante las labores de

construcción se recomienda verificar la presencia de fugas de agua.

7.8 Análisis geotécnico

7.8.1 Sector 1: Calle 80 Bis A Sur – Costado Sur (Sondeos S1 a S4)

7.8.1.1 Pilotes Sector 1

Para la estabilización del sector 1, como parte de las obras de la etapa 1 se propone la construcción de dos filas de pilotes metálicos de 8 pulgadas de diámetro y 15m de longitud, unidos en sus cabezas y distribuidos en tres bolillo en la corona del deslizamiento. Los pilotes serán preexcavados e hincados. Esto se requiere debido a que la arcillolita no permitirá pilotes hincados

- **Capacidad de carga de pilotes**

Se evalúan de pilotes de tubería de acero rellenos de concreto con diámetros de 8” (0.20m), 10” (0.25m) y 12” (0.30m), y longitudes de 5m, 10m y 15m. De esta manera para un pilote de diámetro 8” y 15 m de longitud la capacidad de carga es del orden de 191 kN. En la **Figura 58** se indica el ábaco de capacidad de carga de pilotes.

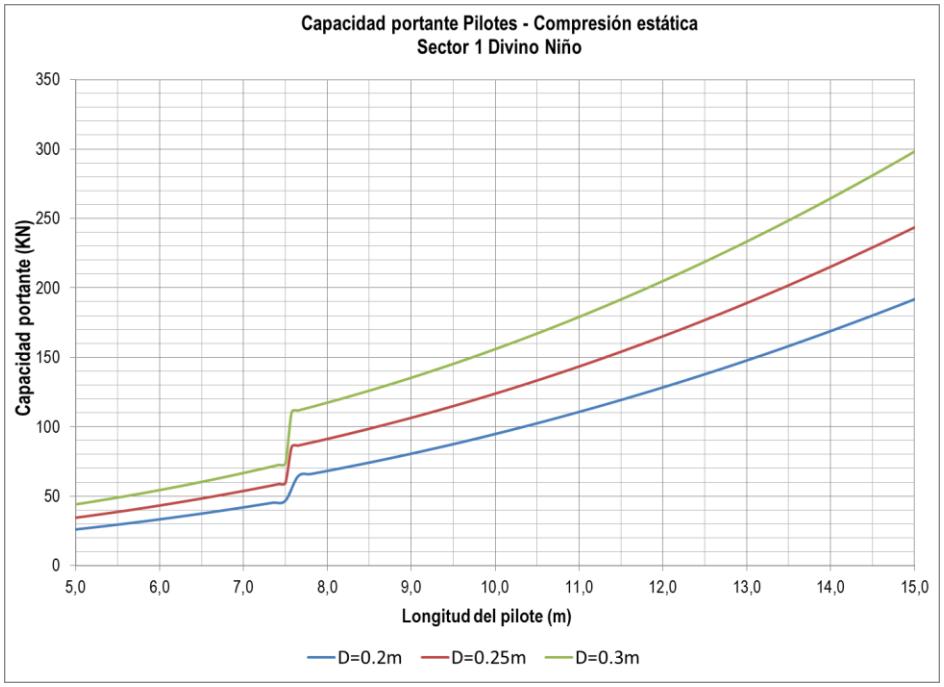


Figura 58. Capacidad portante Pilotes Sector 1.

La capacidad de carga a tracción estática, capacidad de carga a compresión y tracción por sismo se encuentran en el Anexo 5 del presente informe.

- **Asentamientos en Pilotes**

Se obtuvieron asentamientos inferiores a 1 cm para las combinaciones de diámetro y longitud mencionadas anteriormente. (Ver la **Figura 59**).

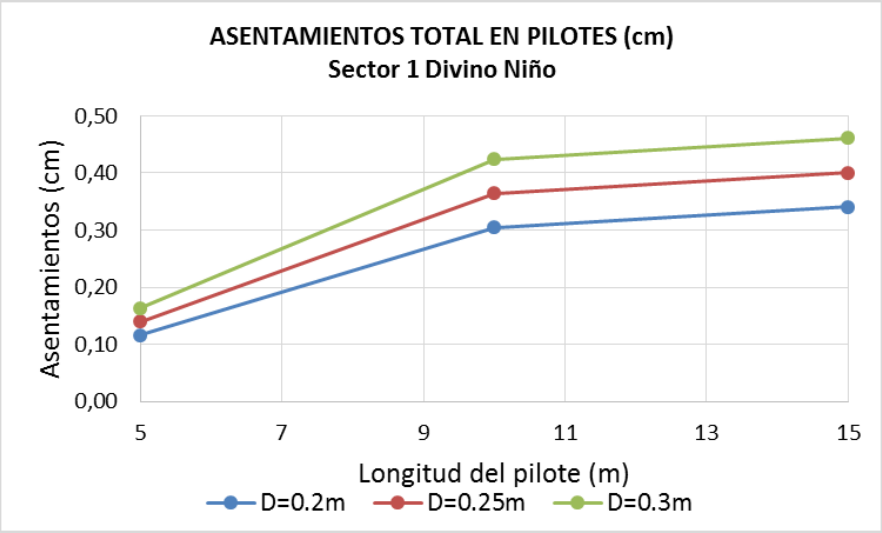


Figura 59. Asentamientos en Pilotes Sector 1.

- **Módulo de reacción lateral del pilote y carga horizontal sobre pilotes**

Se evalúa el módulo de reacción lateral del pilote de 8” de diámetro (0.20m) de acuerdo con la propuesta de Vesic (1961) y Davisson y Prakash (1963). (Ver la **Figura 60**).

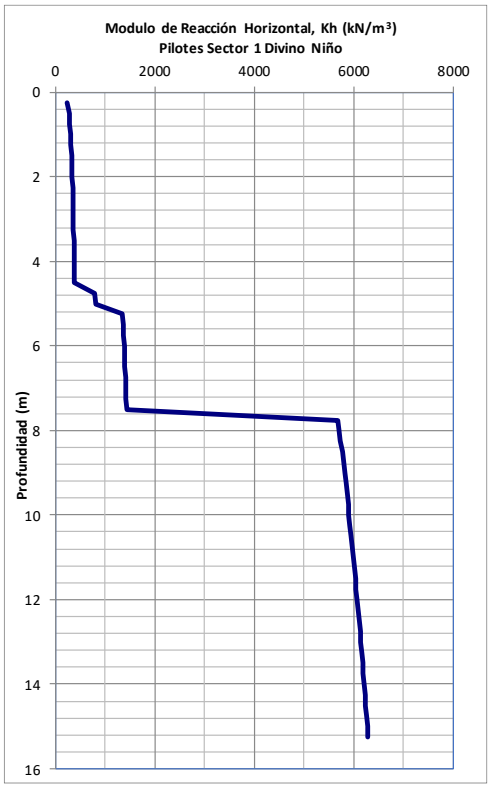


Figura 60. Módulo de reacción horizontal en Pilotes Sector 1.

Se contempla una reducción del módulo de reacción horizontal del 60% hasta 5.0m de profundidad.

Además, para los cálculos estructurales se incluyen los empujes horizontales estáticos y pseudoestáticos para los pilotes los cuales se calcularon a partir de la metodología de Ito Matsui.

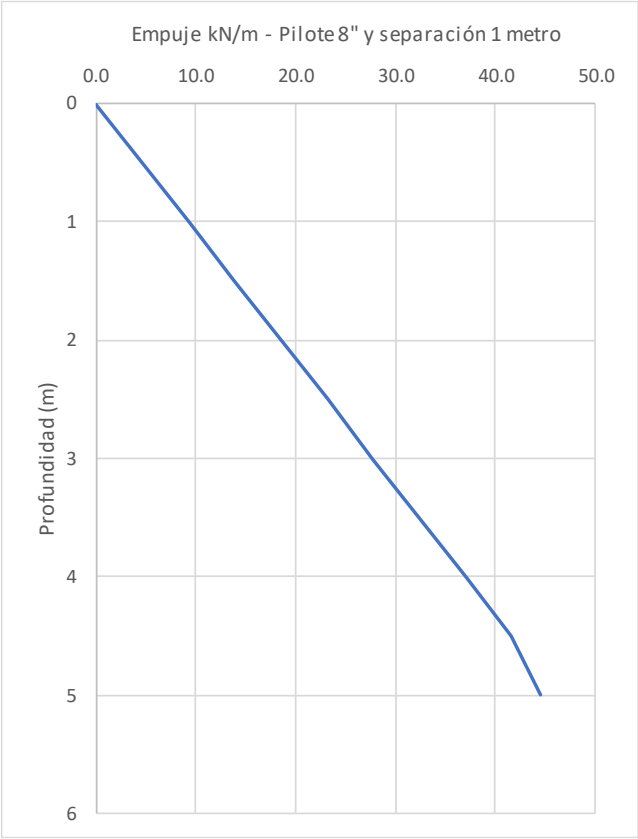


Figura 61. Empuje horizontal sobre los pilotes metálicos de 8". Sector 1

7.8.1.2 Anclajes

Entre las obras de la etapa 1 del sector 1 se consideró una fila de anclajes activos en la cabeza de los pilotes. Para el diseño del anclaje se tuvo en cuenta 4 torones de ∅1/2" (13mm cada uno), el cual aporta una resistencia de 40 Toneladas. La longitud del bulbo será de 15 m en roca arcillolita.

Longitud del bulbo, lb

$$lb = \frac{T}{\pi\, \tau_a d_p} \times FS$$

Donde:

Longitud del bulbo, lb
T: Carga de diseño, MPa

τa: resistencia última anclaje-roca, MN
dp: diámetro de la perforación, m
FS: Factor de seguridad igual a 3.0

Para el talud de diseño se tiene los siguientes valores:

T= 400 kN = 0.40 MN
τa= 0.45 MPa
σ_c = resistencia a la compresión simple (MPa)

La resistencia a la compresión se obtuvo por correlación con la velocidad de onda Vp (m/s), siguiendo la metodología propuesta por Torres (2005).

$$\sigma_c = 3.768e^{6x10\text{-}4Vp} \text{ (MPa)}$$

Vp= 1500 m/s

$$\sigma_c = 3.768e^{6x10\text{-}4x(1500)} = 9.26 \text{ MPa}$$

Para diseño se toma el 50% del valor anterior como consideración de diferencia entre los planos de sedimentación respecto a la dirección de la aplicación de las cargas (Torres, 2005).

$$\sigma_{c\ diseño} = 4.63 \text{ MPa}$$

De esta manera para el dimensionamiento del anclaje se tiene:

τa = 10% x $\sigma_{c\ diseño}$
τa = 10% x 4.63 MPa = 0.46 MPa

Para τa se toma un valor de 0.45 MPa.

dp= 0.06 m

Reemplazando,

$$lb = \frac{0.4\ MN}{\pi\ 0.45\ MPa\ 0.06\ m} \times 3$$

$$lb = 15m$$

Además, para los cálculos estructurales se incluyen los empujes horizontales

estáticos y pseudoestáticos para los anclajes los cuales se calculan de acuerdo con el CCP-14 en la sección 3.11.5.7 para presión sobre muros anclados. Para la condición estática y con sismo los empujes se muestran en las siguientes figuras.

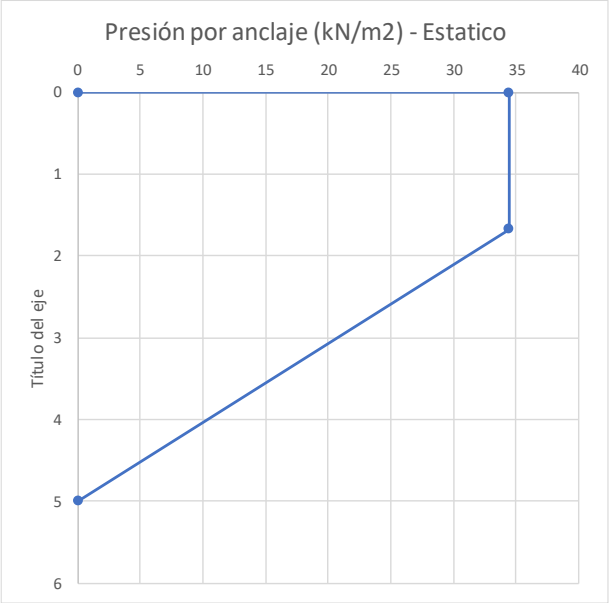


Figura 62. Empuje horizontal sobre los pilotes metálicos de 8” debidos a los anclajes. Sector 1. Estático.

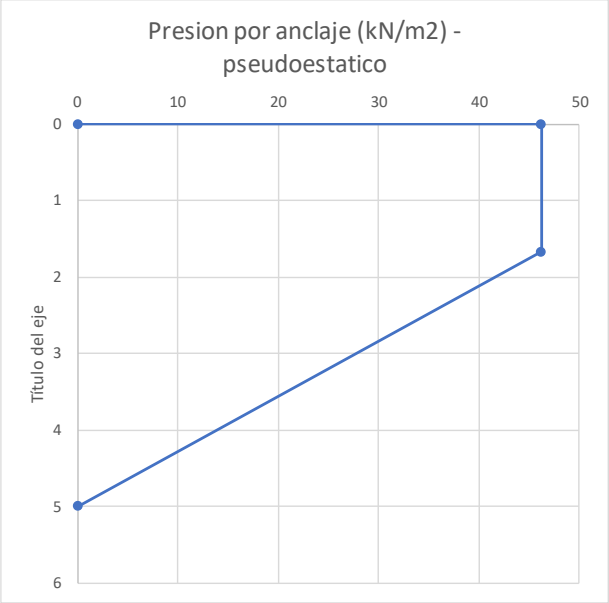


Figura 63. Empuje horizontal sobre los pilotes metálicos de 8” debidos a los anclajes. Sector 1. Con sismo.

El análisis de capacidad de carga horizontal y sus deflexiones se realiza en el análisis suelo-estructura en un software de carácter estructural. Los módulos de reacción horizontal utilizados para ese análisis se calculan teniendo en cuenta los materiales presentes en el sitio. Se deben tomar para los cálculos los empujes más críticos correspondientes a los empujes debido a los anclajes.

7.8.1.3 Terraceo

Para la estabilización del sector 1, como parte de las obras de la etapa 2 se propone la ejecución de un terraceo de acuerdo con la geometría mostrada en la **Figura 48**, donde se presentan terrazas de 4.5 m de altura, 11 m de base y bermas intermedias de 5.0 m, está actividad se tiene prevista como parte de la descarga de la masa inestable que afecta la zona de estudio.

7.8.1.4 Drenes horizontales

Con el fin de realizar el drenaje de la masa de suelo en el Sector 1 se recomienda la construcción de drenes horizontales con tubería perforada de diámetro 2”, longitud 20 m y una inclinación de 5 grados con la horizontal, los cuales abatirán los niveles de agua en la masa de suelo residual.

7.8.1.5 Filtro

Se propone un filtro en la base de la ladera de 2.5m de altura para el abatimiento de los niveles de agua en el sector 1. Dicho filtro tendrá una sección rectangular de 1.5 m de ancho por 2.5 m de profundidad. La trinchera debe ser recubierta en geotextil de resistencia a la tracción mayor a 2000 N y contará con un tubo perforado de 4”. El material de filtro deberá contener tamaños entre 3/4 “(19mm) a 3” (76mm).

7.8.2 Sector 2: Calle 80 Bis A Sur – Costado Norte (Sondeos S5 a S7)

7.8.2.1 Pilotes Sector 2

Como parte de las obras de estabilización del sector 2 se propone la construcción de dos filas de pilotes metálicos de 8 pulgadas de diámetro y 15m de longitud, unidos en sus cabezas con una viga y distribuidos en tres bolillo en la corona del deslizamiento. Los pilotes serán preexcavados e hincados. Esto se requiere debido a que la arcillolita no permitirá pilotes hincados

- **Capacidad de carga de pilotes**

Se evalúan de pilotes de tubería de acero rellenos de concreto con diámetros de 8” (0.20m), 10” (0.25m) y 12” (0.30m), y longitudes de 5m, 10m y 15m. De esta manera para un pilote de diámetro 8” y 15 m de longitud la capacidad de carga es del orden de 207 kN. En la **Figura 59** se indica el ábaco de capacidad de carga de pilotes.

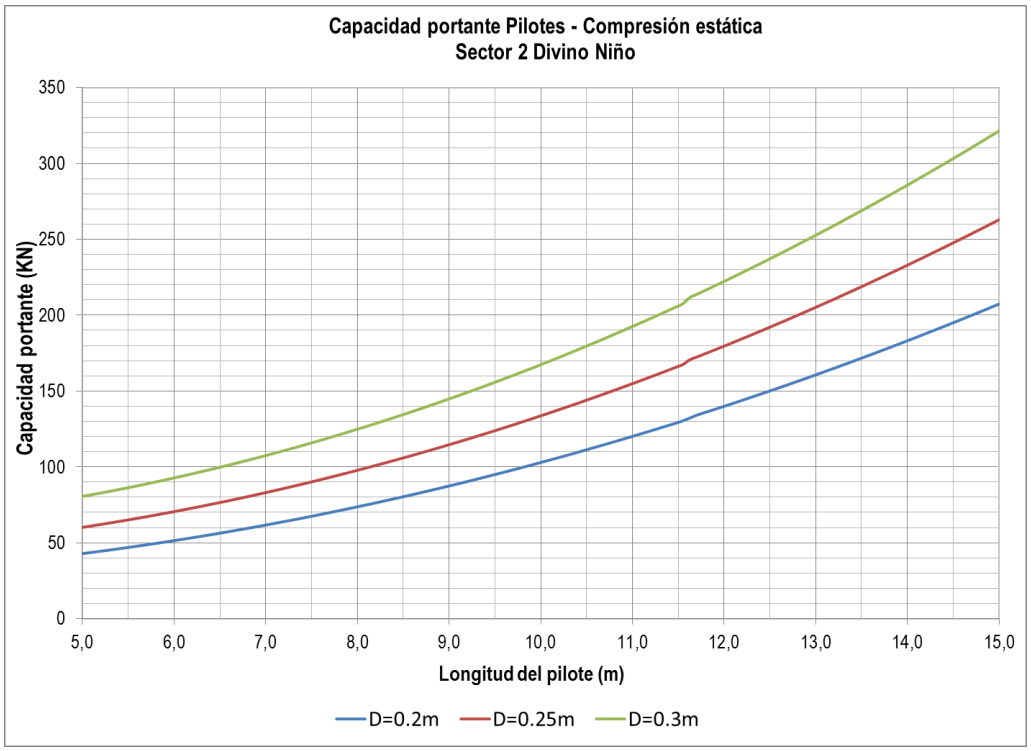


Figura 64. Capacidad portante Pilotes Sector 2.

La capacidad de carga a tracción estática, capacidad de carga a compresión y tracción por sismo se encuentran en el Anexo 5 del presente informe.

- **Asentamientos en Pilotes**

Se obtuvieron asentamientos inferiores a 1 cm para las combinaciones de diámetro y longitud mencionadas anteriormente. (Ver la **Figura 65**).

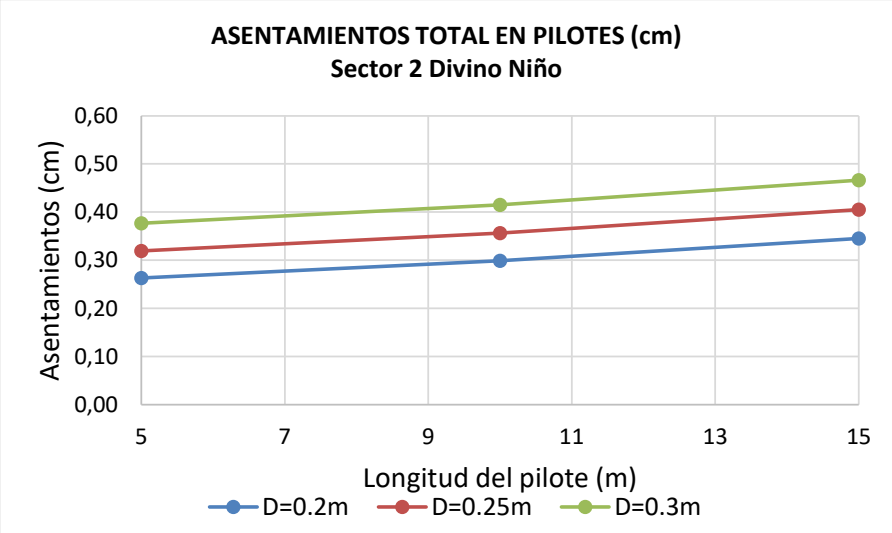


Figura 65. Asentamientos en Pilotes Sector 2.

- **Módulo de reacción lateral del pilote**

Se evalúa el módulo de reacción lateral del pilote de 8" de diámetro (0.20m) de acuerdo con la propuesta de Vesic (1961) y Davisson y Prakash (1963). (Ver la **Figura 60**).

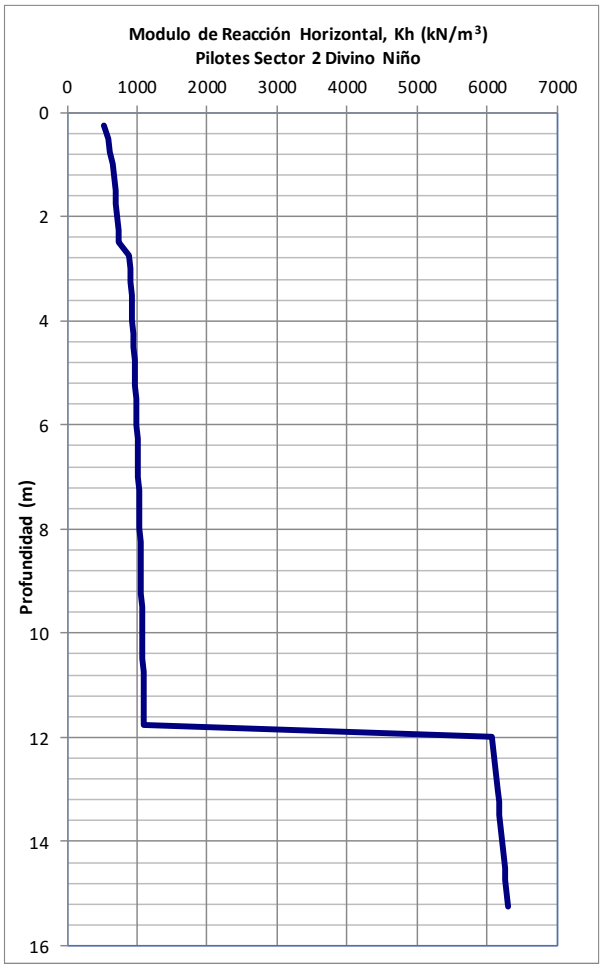


Figura 66. Módulo de reacción horizontal en Pilotes Sector 2.

Además, para los cálculos estructurales se incluyen los empujes horizontales estáticos y pseudoestáticos para los pilotes los cuales se calcularon a partir de la metodología de Ito Matsui. El empuje sobre muros debido al sismo se contempla de acuerdo con Mononobe-Okabe con un Kae de 0.497.

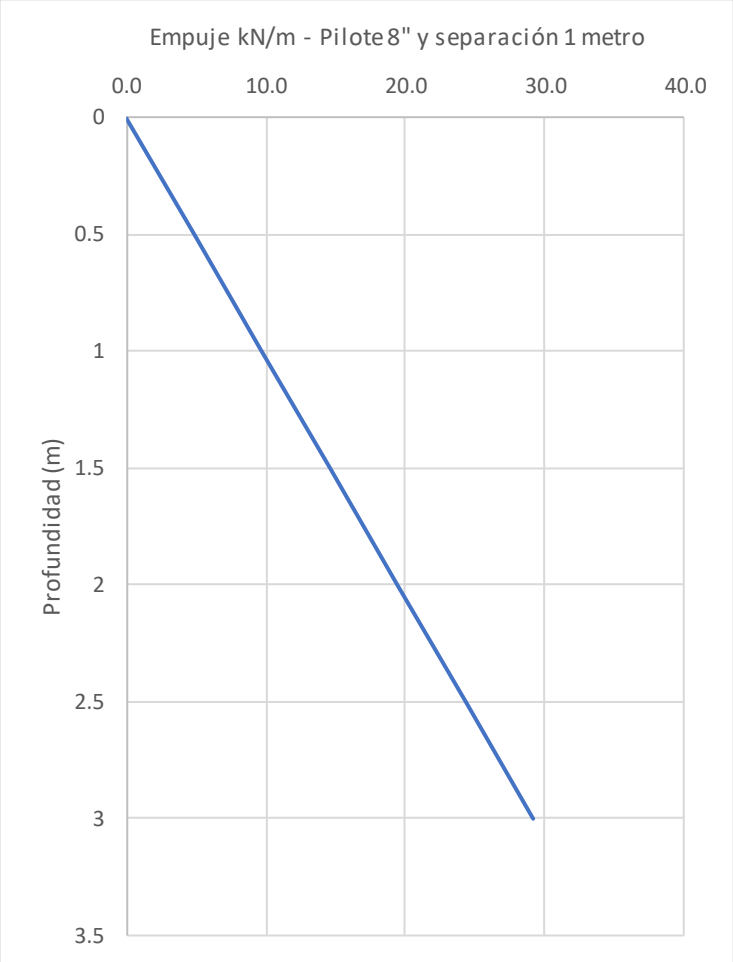


Figura 67. Empuje horizontal sobre los pilotes metálicos de 8". Sector 2. Estático. Ito Matsui.

7.8.2.2 Drenes horizontales

Con el fin de realizar el drenaje de la masa de suelo en el Sector 2 se recomienda la construcción de drenes horizontales con tubería perforada de diámetro 2", longitud 20 m y una inclinación de 5 grados con la horizontal, los cuales abatirán los niveles de agua en la masa de suelo residual.

7.8.3 Instrumentación propuesta

En el sector se propone la construcción de inclinómetros y piezómetros para verificar que las condiciones de estabilidad de diseño se cumplan y para verificar que el nivel freático disminuya en todo el sector.

La ubicación de inclinómetros y de piezómetros se muestra en las siguientes tablas.

Tabla 37. Ubicación de inclinómetros. Coordenadas y sector donde se construye.

INCLINÓMETRO	ESTE (m)	NORTE (m)	SECTOR
1	93245.137	93413.629	2
2	93263.791	93374.745	2
3	93231.731	93382.764	2
4	93197.207	93390.86	2
5	93260.363	93342.698	1
6	93222.079	93352.588	1
7	93247.543	93295.66	1
8	93215.044	93317.777	1
9	93178.433	93348.424	1

Tabla 38. Ubicación de piezómetros. Coordenadas y sector donde se construye.

PIEZÓMETRO	ESTE (m)	NORTE (m)	SECTOR
1	93262.714	93374.974	2
2	93232.723	93382.503	2
3	93198.139	93390.538	2
4	93247.283	93294.763	1
5	93214.761	93316.914	1
6	93178.215	93347.418	1

Los inclinómetros y piezometros requieren lecturas mensuales después de realizar la construcción de las obras.

En el sector 1 el nivel freático se espera se situé entre 4.0 y 5.0 metros y en el sector 2 a 3.0 metros de profundidad. En caso de que el nivel freático no disminuya con la construcción de los drenes horizontales y filtros propuestos en el sector se requerirá evaluar la construcción de obras de drenaje adicionales.

Respecto a los inclinómetros las velocidades de movimiento máxima esperada es de 15 mm por año. (de acuerdo con el criterio del geotecnista). En caso de velocidades mayores a este valor se requiere en el sector 2 de la verificación de las condiciones estructurales de las viviendas y la definición de intervenciones adicionales en los sectores 1 y 2.

7.9 Conclusiones

En el barrio Divino Niño se tienen antecedentes de inestabilidad registrados en 3 conceptos técnicos, 7 diagnósticos y 1 estudio de riesgo.

En el sector se realizaron en total 7 sondeos de 20 metros de profundidad. Durante la ejecución de los sondeos el nivel freático apareció en los sondeos S-1, S-2, S-6 y S-7 a profundidades entre 2.2 y 3.0 m respectivamente. En los demás sondeos efectuados no se encontró el nivel freático. Cuatro de los sondeos se realizaron sobre el sector donde existe un deslizamiento activo y los restantes donde se identifico una grieta en la parte alta del talud.

Se definen dos sectores de estudio: Sector 1. Calle 80 bis A Sur – Costado sur (deslizamiento activo) y Sector 2. Calle 80 bis A Sur – Costado norte correspondiente al área donde se identifica una grieta en la parte alta del talud.

En el sector de estudio se encontró un perfil de suelos consistente en rellenos antrópicos con espesores entre 2.4 y 4.5 m, dicho material presenta un valor de Ncorregido del ensayo SPT entre 6 y 8 golpes/pie, los rellenos han sido realizados para la nivelación y adecuación del terreno para la construcción de viviendas en el sector. Luego aparece una capa de suelo residual consistente en arcillas de baja plasticidad con un espesor variable entre 4.5 y 11.0 m, con valores de Ncorregido entre 17 y 26 golpes/pie. Finalmente aparecen intercalaciones de arcillolita y arenisca friable.

7.9.1 Sector 1

En el sector 1 se realiza una caracterización de los materiales presentes en la zona y se realiza un análisis retrospectivo para confirmar el valor de parámetros de resistencia del sector de acuerdo con las condiciones de estabilidad de la ladera. Se evalúan superficies de falla del relleno sobre el suelo residual y del suelo residual sobre la roca. Las modelaciones se realizan con las condiciones de nivel freático encontrada en la exploración y para condiciones criticas con ascenso del nivel freático a superficie. En condiciones actuales el factor de seguridad estático es de 0.999 y en dinámicas 0.601.

Se realiza una evaluación de posibles obras de estabilización comparando pilotes metálicos y caisson concluyendo que la obra a implementar corresponde a pilotes metálicos.

Se proponen dos etapas de intervención de este sector:

- **Etapa 1.** Construcción de una obra de emergencia que busca mitigar el efecto del deslizamiento sobre la manzana vecina al deslizamiento. La obra consiste en la construcción de pilotes metálicos de 8 pulgadas de diámetro y 15 metros de longitud en conjunto con anclajes en la cabeza de los pilotes.
- **Etapa 2.** Terraceo del sector deslizado y construcción de obras de drenaje superficiales para manejo de aguas de escorrentía, drenes horizontales y un filtro hacia la base del talud. Además, instalación de instrumentación en el sector correspondiente a inclinómetros (5) y piezómetros (3) los cuales se deben monitorear por lo menos 6 meses para tomar decisiones respecto a la necesidad de obras adicionales.

Los factores de seguridad obtenidos con las obras descritas anteriormente son admisibles de acuerdo con lo definido en la NSR-10.

7.9.2 Sector 2

De acuerdo con lo observado en campo se presenta una grieta en la parte alta de la ladera la cual indica que se esta presentado un proceso en el sector. Después de evaluar el estado general de la ladera y de las casas en el sector se concluye que el proceso es local y no afecta la ladera en general.

A partir de la exploración realizada en esta zona se realiza la caracterización de los materiales en el sector. Para los análisis se considera condición critica de nivel freático en superficie de acuerdo con lo observado en campo y de acuerdo con el nivel freático encontrado en la exploración.

La falla general de la zona presenta factores de seguridad de 1.076 en condición estática y de 0.806 en condición dinámica. Estos factores de seguridad no cumplen con lo definido en la NSR-10.

Como obras de estabilización del talud se propone la construcción de drenes horizontales en todo el sector sin afectar las viviendas existentes. Además, debido a la falla local existente y para evitar una posible ampliación de un proceso activo que afecte a toda la ladera se propone dar continuidad a la obra propuesta en el sector 1 correspondiente a pilotes metálicos (sin anclajes). Es de aclarar que adicional a estas obras se requiere la instalación de 4 inclinómetros y 3 piezómetros con el objetivo de verificar desplazamientos que indiquen un proceso de inestabilidad y con los piezómetros verificar la efectividad de las obras de drenaje.

Los factores de seguridad obtenidos con las obras descritas anteriormente son admisibles de acuerdo con lo definido en la NSR-10.
Finalmente se evalúa la falla local encontrada en el sitio sobre la carrera 16 concluyendo que la falla se da posiblemente por un relleno mal compactado o saturación del material de relleno presente en el sector.

7.10 Limitaciones y recomendaciones

Para los anclajes se requiere una prueba de carga, con el fin de verificar su capacidad calculada en el diseño

Los resultados, conclusiones y recomendaciones fueron obtenidos a partir de la evaluación de la fase de exploración de campo, ensayos geofísicos y de los ensayos de laboratorio realizados. En caso de encontrarse condiciones del subsuelo diferentes a las descritas en este informe, en el momento de construcción de las obras, se deberá comunicar al Ingeniero Geotecnista para dar las observaciones que amerite el caso.

8 HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA

8.1 Introducción

Este informe tiene por objeto presentar el estudio hidrológico e hidráulico desarrollado como parte de los Estudios y Diseños de las Obras de Emergencia en el sitio de intervención prioritaria.

8.2 Metodología

Para la proyección de las obras hidráulicas se procedió definiendo las áreas de drenaje que aportan al sitio de interés con base en la topografía levantada del sector y de acuerdo a lo identificado en la visita de campo.

Una vez definida el área de interés se realizó la solicitud a la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá, de la curva Intensidad – Duración – Frecuencia de la zona de interés. A partir de la información de dichas curvas, se estimaron los caudales para periodos de retorno de 3, 5, 10, 25 y 50 años, teniendo en cuenta los periodos de retorno de diseño establecido en el Artículo 135 de la Resolución 0330 de 2017 (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2017)- Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS Por último, se realizó la proyección de las obras de drenaje, para las cuales se calcularon los caudales y demás parámetros hidráulicos.

8.3 Hidrología.

8.4 Curvas Intensidad-Duración-Frecuencia

De acuerdo con la información adquirida en la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo, se construyeron las curvas Intensidad – Duración – Frecuencia de la zona de análisis, conforme se presenta a continuación:

Ecuación cálculo curvas IDF

$$INTENSIDAD = C_1 \left(DURACIÓN + X_0 \right)^{C_2}$$

Tabla coeficientes ecuación IDF

Id	Punto (E,N) EPSG:3116	Tiempo de retorno 3 años			Tiempo de retorno 5 años			Tiempo de retorno 10 años			Tiempo de retorno 25 años			Tiempo de retorno 50 años			Tiempo de retorno 100 años		
		C1	Xo	C2	C1	Xo	C2	C1	Xo	C2	C1	Xo	C2	C1	Xo	C2	C1	Xo	C2
0	993276,993399	1044.44	14.9	-0.90176	1753.74	19.1	-0.96463	2340.37	20.2	-0.98503	3090.38	20.9	-1.00330	4242.53	23.5	-1.03889	4534.20	22.7	-1.03316

Figura 68 Información de precipitación

Tabla 39 Intensidad de la precipitación para distintos periodos de retorno

				Duración (min)							
TR (Años)	***C1***	***X0***	***C2***	**15**	**30**	**45**	**60**	**75**	**90**	**105**	**120**
3	1044.44	14.9	-0.90176	48.77	33.80	26.07	21.31	18.07	15.73	13.94	12.53
5	1753.74	19.1	-0.96463	58.27	40.99	31.70	25.88	21.89	18.98	16.76	15.01
10	2340.37	20.2	-0.98503	70.13	49.44	38.21	31.16	26.32	22.79	20.09	17.98
25	3090.38	20.9	-1.00330	85.07	59.93	46.25	37.65	31.74	27.44	24.16	21.58
50	4242.53	23.5	-1.03889	95.61	67.93	52.55	42.78	36.03	31.10	27.33	24.37
100	4534.2	22.7	-1.03316	106.63	75.44	58.24	47.36	39.87	34.40	30.23	26.95

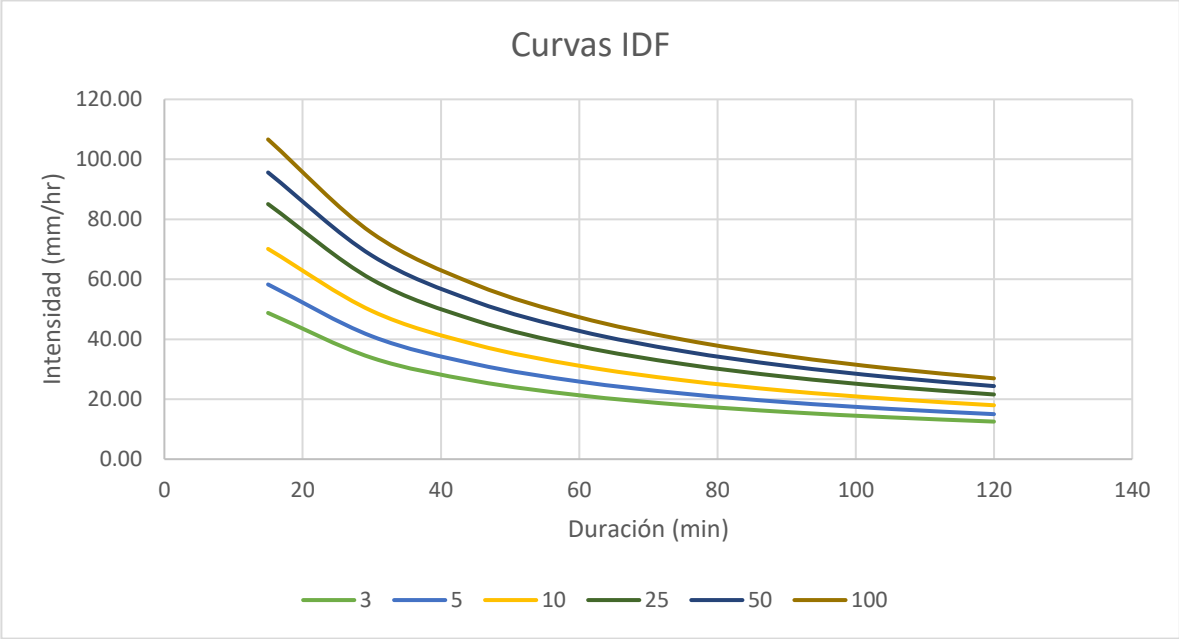


Figura 69 Curvas IDF para la zona de interés

8.5 Hietogramas de diseño

Con base en las curvas IDF presentadas anteriormente, se determinaron los hietogramas de diseño para cada uno de los periodos de diseño, los cuales se definieron conforme a la metodología del bloque alterno.

TR	3	Años
C_1	1044.44	
X_0	14.9	
C_2	-0.90176	

t (min)	15.00	30.00	45.00	60.00	75.00	90.00	105.00
ΔP (mm)	0.81	1.28	2.65	12.19	4.71	1.76	1.00

t (min)	I (mm/hr)	P(mm)	ΔP (mm)
15	48.77	12.19	12.19
30	33.80	16.90	4.71
45	26.07	19.55	2.65
60	21.31	21.31	1.76
75	18.07	22.59	1.28
90	15.73	23.59	1.00
105	13.94	24.40	0.81

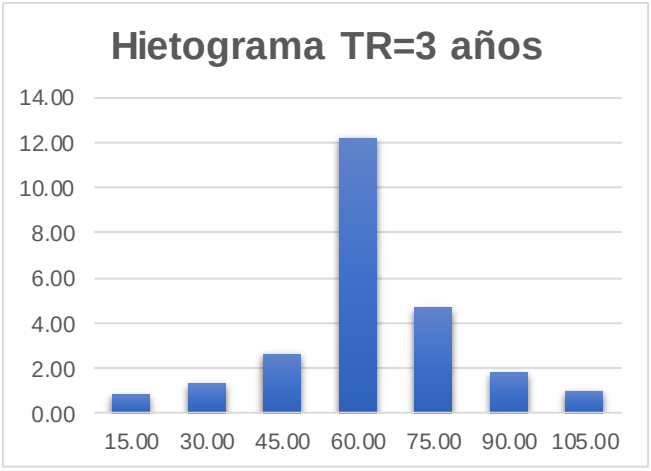


Figura 70 Hietograma para un periodo de retorno de 3 años

TR	5	Años
C_1	1753.74	
X_0	19.1	
C_2	-0.96463	

t (min)	15.00	30.00	45.00	60.00	75.00	90.00	105.00
ΔP (mm)	0.86	1.48	3.28	14.57	5.93	2.11	1.11

t (min)	I (mm/hr)	P(mm)	ΔP (mm)
15	58.27	14.57	14.57
30	40.99	20.50	5.93
45	31.70	23.77	3.28
60	25.88	25.88	2.11
75	21.89	27.36	1.48
90	18.98	28.46	1.11
105	16.76	29.33	0.86

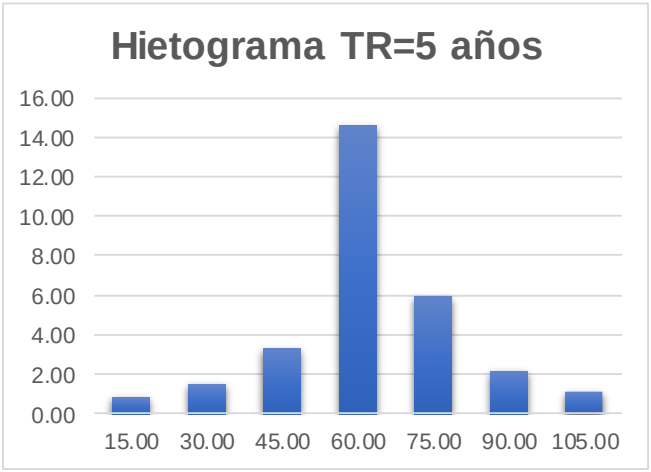


Figura 71 Hietograma para un periodo de retorno de 5 años

TR	10	Años
C_1	2340.37	
X_0	20.2	
C_2	-0.98503	

t (min)	15.00	30.00	45.00	60.00	75.00	90.00	105.00
ΔP (mm)	0.99	1.74	3.94	17.53	7.19	2.50	1.28

t (min)	I (mm/hr)	P(mm)	ΔP (mm)
15	70.13	17.53	17.53
30	49.44	24.72	7.19
45	38.21	28.66	3.94
60	31.16	31.16	2.50
75	26.32	32.90	1.74
90	22.79	34.18	1.28
105	20.09	35.17	0.99

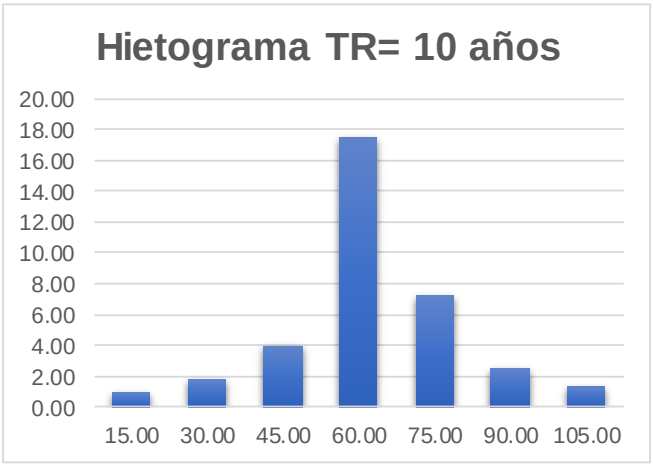


Figura 72 Hietograma para un periodo de retorno de 10 años

TR	25	Años
C_1	3090.38	
X_0	20.9	
C_2	-1.0033	

t (min)	15.00	30.00	45.00	60.00	75.00	90.00	105.00
ΔP (mm)	1.12	2.03	4.72	21.27	8.70	2.96	1.48

t (min)	I (mm/hr)	P(mm)	ΔP (mm)
15	85.07	21.27	21.27
30	59.93	29.97	8.70
45	46.25	34.69	4.72
60	37.65	37.65	2.96
75	31.74	39.68	2.03
90	27.44	41.16	1.48
105	24.16	42.28	1.12

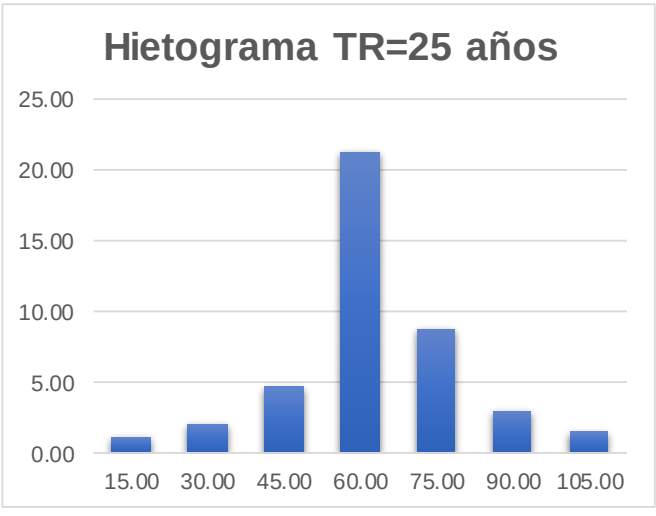


Figura 73 Hietograma para un periodo de retorno de 25 años

TR	50	Años
C_1	4242.53	
X_0	23.5	
C_2	-1.03889	

t (min)	15.00	30.00	45.00	60.00	75.00	90.00	105.00
ΔP (mm)	1.19	2.26	5.45	23.90	10.06	3.37	1.61

t (min)	I (mm/hr)	P(mm)	ΔP (mm)
15	95.61	23.90	23.90
30	67.93	33.96	10.06
45	52.55	39.41	5.45
60	42.78	42.78	3.37
75	36.03	45.04	2.26
90	31.10	46.64	1.61
105	27.33	47.83	1.19

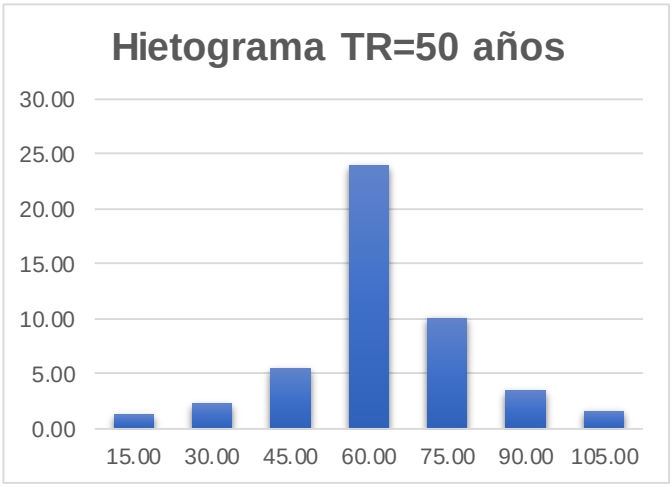


Figura 74 Hietograma para un periodo de retorno de 50 años

8.6 Diseño de obras de drenaje

Para el diseño de las obras de drenaje requeridas para el sitio de interés en el sector del Divino Niño, se proyecta realizar el manejo de la escorrentía superficial y sub superficial en el sitio de la intervención geotécnica a través canales revestidos con concreto, los cuales entregaran el caudal encauzado a una red pluvial nueva, con la que finalmente se realizara la descarga de la escorrentía a un cuerpo de agua superficial existente en la zona; la ubicación de las estructuras hidráulicas propuestas es función de las condiciones del terreno después de las intervenciones geotécnicas.

8.6.1 Manejo de la escorrentía superficial y sub superficial

Para el manejo de la escorrentía superficial y sub superficial en el sitio de la intervención geotécnica se proyectan 3 tipologías de canales revestidos, de tal manera que la geometría y la ubicación general de éstos dentro del área de intervención es:

- **Canales triangulares**: Se proyectan canales revestidos de concreto con una sección triangular, en la corona de los taludes de la estabilización. El caudal

que estos encausan se entrega a los canales con sección rectangular.

- **Canales rectangulares**: Los canales de sección rectangular tienen como propósito interceptar el caudal proveniente por los canales triangulares, y unificar los aportes para realizar la descarga.
- **Rápidas escalonadas:** Son canales con gradas o escalones donde se conduce el agua, se va disipando la energía cinética del flujo por impacto con los escalones, llegando el agua al pie de la rápida con energía disipada, por lo que no se hace necesaria alguna estructura adicional, o, dado el caso, una estructura pequeña. Se utilizan en los tramos en los que, por las condiciones de pendiente del terreno, los canales convencionales tendrían una operación inadecuada.

De acuerdo a lo anterior, a continuación, se presenta de forma general la metodología de cálculo empleada para la determinación de los caudales de diseño y el dimensionamiento de cada una de las estructuras necesarias.

8.7 Metodología de calculo

8.7.1 Cálculo de los caudales

La estimación de los caudales para el diseño de las obras de drenaje se llevó a cabo aplicando el método racional. Para el análisis es necesario definir las características de la cuenca.

- **Coeficiente de Escorrentía**

El coeficiente de escorrentía adopta valores diferentes en función de las características de la superficie y el periodo de retorno de diseño, de acuerdo con las características del proyecto y conforme a la siguiente tabla.

Tabla 40 Coeficientes de escorrentía para ser usados en el método racional; CHOW, V.T. Hidrología Aplicada. Bogotá, 1994

TABLA 15.1.1
Coeficientes de escorrentía para ser usados en el método racional

	Periodo de retorno (años)						
Característica de la superficie	**2**	**5**	**10**	**25**	**50**	**100**	**500**
Áreas desarrolladas							
Asfáltico	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto/techo	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Zonas verdes (jardines, parques, etc.)							
Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)							
Plano, 0-2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2-7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente, superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
Condición promedio (cubierta de pasto del 50 al 75% del área)							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área)							
Plano, 0-2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2-7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
Áreas no desarrolladas							
Área de cultivos							
Plano, 0-2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2-7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente, superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastizales							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Bosques							
Plano, 0-2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2-7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Nota: Los valores de la tabla son los estándares utilizados en la ciudad de Austin, Texas. Utilizada con autorización.

- **Tiempo de concentración**

El tiempo de concentración se define como el tiempo que tarda una gota de agua caída en el punto más alejado de la cuenca hasta el sitio del desagüe (Julian and Upegui 2010). Tomando como base la ecuación de Kirpich, se determina el tiempo de concentración a partir de la longitud y la pendiente de la cuenca, tal como se presenta a continuación:

$$Tc = 0{,}06628\,x\,(\frac{L}{S^{0,5}})^{0,77}$$

Donde,

Tc: Tiempo de concentración, h.
L: Longitud del cauce principal, km.
S: Pendiente entre las elevaciones máxima y mínima, m/m.

En el caso de que el tiempo de concentración obtenido sea inferior al tiempo de concentración mínimo establecido en el Manual de Drenaje para carreteras 2009 del INVIAS, (15 minutos), se toma este último valor como tiempo de concentración para la estimación del caudal de diseño de las obras a proyectar.

- **Periodo de retorno**

De acuerdo con lo indicado en la Resolución 0330 de 2017, se establece un periodo de retorno para diseño de 50 años y se adopta un criterio de borde libre equivalente a la altura de la lámina de agua para un periodo de retorno de 25 años. Las intensidades correspondientes a dichos periodos de retorno se tomaron conforme a lo presentado en las curvas IDF presentadas en los capítulos anteriores

- **Áreas de drenaje**

Las áreas de drenaje para el cálculo del caudal de diseño de los canales de manejo de la escorrentía superficial se definieron en función de las condiciones topográficas del terreno después de realizadas las obras de estabilización geotécnica planteadas. De acuerdo a esto, las áreas de drenaje son aquellas que se presentan en la siguiente figura.



Figura 75 Áreas de drenaje para los canales

- **Método racional**

El caudal de aporte se determina con base en cada una de las áreas definidas, mediante el método racional cuya expresión de cálculo se presenta a continuación:

$$Q = 2.78 \times C \times I \times A$$

Donde,

C: Coeficiente de Escorrentía
I: Intensidad de precipitación, mm/h
A: Área de la cuenca, Ha
Q: Caudal de escorrentía, l/s

8.7.2 Análisis hidráulico de los canales con sección triangular y rectangular

Para el análisis hidráulico de los canales se tienen en cuenta las siguientes consideraciones:

- El análisis de los canales se realiza suponiendo flujo uniforme, razón por lo cual se emplea la ecuación de Manning para la hidráulica de canales abiertos, donde el caudal se calcula en función de las características geométricas de la sección del canal, la pendiente y el coeficiente de Manning, el cual está determinado de acuerdo con el material del canal.
- Atendiendo a la recomendación de la resolución 0330 se proyectarán las obras para un periodo de retorno de 50 años.
- Las pendientes longitudinales varían en función del alineamiento de los canales.

Tal como fue mencionado anteriormente, de acuerdo con la hidráulica de canales abiertos, para el cálculo de la capacidad de los canales se emplea la fórmula de Manning, la cual determina el caudal que puede transportar cada elemento en función de la pendiente, el coeficiente de Manning y las características geométricas del canal tal como el área y el radio hidráulico.

$$Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2}$$

Q Caudal (m^3/s)
n Coeficiente de Manning
A Área hidráulica de la sección transversal (m^2)
R Radio hidráulico R=A/P
S Pendiente longitudinal del canal

8.7.3 Rápida escalonada

El flujo sobre estas escaleras puede darse en tres diferentes condiciones (Ohtsu et al. 2004):

1. Flujo rasante (“skimmimg flow”): para esta condición el agua fluye sobre las esquinas externas de las escaleras como una nata sobre un seudo-fondo, produciéndose una recirculación del agua en la parte interna del escalón. La reducción de energía se da entonces por recirculación de agua en el escalón y por impacto en el escalón aguas abajo.

2. Flujo escalón a escalón (“nappe flow”): en este caso el flujo de cada escalón sigue una trayectoria tipo jet con un lente de aire bajo la napa, golpeando la huella del escalón aguas abajo y generando un resalto hidráulico. La pérdida

de energía se produce entonces por la dispersión del chorro en el aire, por la mezcla del agua en el impacto y por el desarrollo total o parcial del resalto hidráulico. La metodología para el análisis de este flujo es presentada por Chanson (1994) y Ven Te Chow en su libro de canales abiertos (método del número de caída).

3. Flujo de transición: condición intermedia entre las dos anteriores en que la napa sobre el lente aire puede o no formarse y se produce una recirculación parcial del agua en cada escalón.

Por las características topográficas de la zona, con altas pendientes, se proyecta una estructura de caída escalonada con flujo rasante para el tramo indicado, la cual ha sido analizada (Ohtsu et al., 2004) para pendientes entre 5.7° y 55°, con pendientes que oscilan entre el 10% y 150% aproximadamente, pues la formación total o parcial del resalto hidráulico para un flujo escalón a escalón implica pendientes suaves del terreno.

El diseño consiste entonces en determinar la velocidad, v_w y profundidad del flujo, d_w en la estructura, la energía al final de la estructura, E_{res} y el incremento de la profundidad del flujo por efecto del aire ($y_{0.9}$) para determinar la altura de muros de la estructura, H_w.

Las metodologías de diseño para estructuras de caída escalonadas con flujo rasante son variadas y todas de carácter experimental, habiendo seleccionado en este diseño la aconsejada por el profesor Ohtsu (Ohtsu, 2004) dada su trayectoria en esta área de la hidráulica ya que recoge las últimas experiencias de numerosos investigadores del tema.

Dados un ancho de canal, B, una caída total, H_{dam}, un ángulo del canal, θ y un caudal de diseño Qw la profundidad crítica se calcula como $dc=[(Qw/B)^2/g]^{1/3}$, valor con el que la altura total relativa de caída es Hdam/dc.

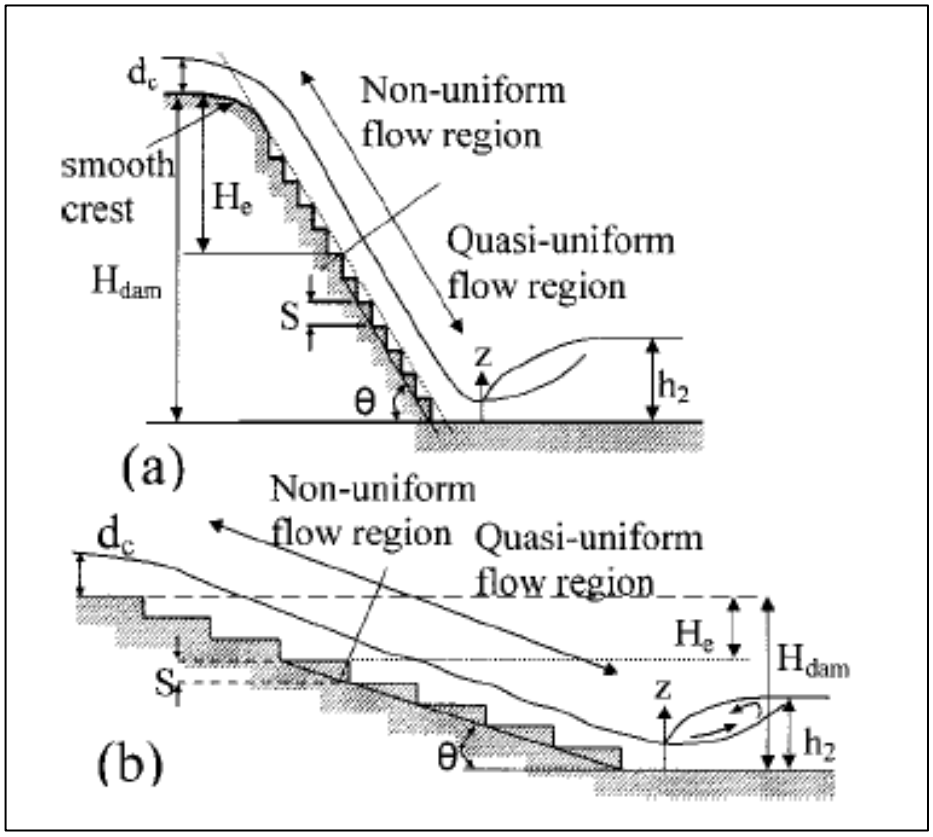


Figura 76 Esquema de definiciones: (a) escalones para q=19, 23, 30 y 55°, (b) escalones tomados para q=5.7, 8.5 y 11.3° (Fuente, Ohtsu et al. 2004. Fig. 2)

Posteriormente se selecciona la caída en cada escalón, S de manera que se forme una condición de flujo tipo rasante. Para ello debe cumplirse la siguiente condición:

$$0.1 \le S/dc \le \left(S/dc\right)_s$$

$$\left(S/dc\right)_s = \frac{7}{6}(\tan\theta)^{1/6}$$

En las anteriores ecuaciones θ se encuentra en grados y se aplica para valores entre 5.7° y 55°. Los autores recomiendan valores de S/dc>0.25 para incrementar las pérdidas de energía en la estructura.

De acuerdo a la experimentación realizada por Ohtsu, las condiciones de flujo cambian en función del ángulo θ y de la altura relativa del escalón S/dc, por lo que el flujo rasante puede clasificarse como tipo A cuando θ>19 o cuando S/dc<(S/dc)B

o como tipo B en otro caso. La expresión para tal clasificación es:

$$\left(S/dc\right)_B = 13(\tan\theta)^2 - 2.73\tan\theta + 0.373$$ para 5.7°<=θ<=19°

Para el flujo tipo A, la lámina de agua es paralela al seudo-fondo formado por las esquinas exteriores de los escalones, mientras que para el flujo tipo B la lámina de agua fluye parcialmente paralela a la huella del escalón.

El flujo rasante es altamente turbulento, generándose la entrada de grandes cantidades de aire a lo largo del canal desde un punto de origen hasta un cierto punto en el cual el cual el flujo llega a ser cuasi-uniforme, sección a partir de la cual no se producen variaciones en la profundidad, concentración de aire y velocidad para un caudal dado. La altura necesaria del canal para que se alcance el flujo cuasi-uniforme, He está dada por la siguiente expresión:

$$\frac{He}{dc} = \left(-1.21x10^{-5}\theta^3 + 1.60x10^{-3}\theta^2 - 7.13x10^{-2}\theta + 1.30\right)^{-1}\left\{5.7 + 6.7\exp\left(-6.5\frac{S}{dc}\right)\right\}$$

Si el flujo alcanza la condición cuasi-uniforme, la altura representativa del flujo, dw y la velocidad promedio, (v_w=(Q_w/B)/d_w=q_w/d_w) pueden ser predichas a partir de las siguientes ecuaciones:

$\frac{dw}{dc} = \left(\frac{f}{8seno\theta}\right)^{1/3}$ en que el factor de fricción f del flujo es:

$$f = f\max - A\left(0.5 - \frac{S}{dc}\right)^2$$ Para 0.1<=S/dc>=0.5

$f = f\max$ Para 0.5<=S/dc<=(S/dc)

Siendo para 5.7°<=θ>=19°:

$$A = -1.7x10^{-3}\theta^2 + 6.4x10^{-2}\theta - 1.5x10^{-1}$$

$$f\max = -4.2x10^{-4}\theta^2 + 1.6x10^{-2}\theta + 3.2x10^{-2}$$

y para 19°<θ<=55°:

$$A = 0.452$$

$$f\max = 2.32x10^{-5}\theta^2 - 2.75x10^{-3}\theta + 2.31x10^{-1}$$

Para el flujo cuasi-uniforme, la energía residual, Eres en el extremo inferior de la estructura se determina con la primera parte de las siguientes expresiones:

Para flujo tipo A:

$$\left(\frac{Eres}{dc}\right)_u = \frac{dw}{dc}\cos\theta + \frac{1}{2}\left(\frac{dc}{dw}\right)^2 = \left(\frac{f}{8seno\theta}\right)^{1/3}\cos\theta + \frac{1}{2}\left(\frac{f}{8seno\theta}\right)^{-2/3}$$

Para flujo tipo B:

$$\left(\frac{Eres}{dc}\right)_u = \frac{dw}{dc} + \frac{1}{2}\left(\frac{dc}{dw}\right)^2 = \left(\frac{f}{8seno\theta}\right)^{1/3} + \frac{1}{2}\left(\frac{f}{8seno\theta}\right)^{-2/3}$$

Finalmente, para el flujo cuasi-uniforme la altura de los muros del canal, Hw está dada por:

$$Hw = 1.4y_{0.9}$$

Siendo $y_{0.9}$ la profundidad del flujo para una concentración de aire de 0.9. Este valor de $y_{0.9}$ se calcula como:

$$y_{0.9} = \frac{dw}{1 - Cmean}$$

$$Cmean = D - 0.30\exp\left\{-5\left(\frac{S}{dc}\right)^2 - 4\frac{S}{dc}\right\}$$

D=0.300 para 2.7°<=θ<=19°

$$D = -20x10^{-4}\theta^2 + 2.14x10^{-2}\theta - 3.57x10^{-2}$$ para 19°<=θ<=55°

La variable C_{mean} es la concentración media de aire.

En las estructuras en que no se alcanza a desarrollar el flujo cuasi-uniforme, la energía residual E_{res} se calcula como:

$$\frac{Eres}{dc} = 1.5 + \left[\left(\frac{Eres}{dc}\right)_u - 1.5\right]\left(1 - \left(1 - \frac{Hdam}{He}\right)^{-\theta/25+4}\right)$$

La anterior ecuación es válida para 5.0<=Hdam/dc<=He/dc.

El parámetro $(Eres/dc)_u$ se calcula mediante las ecuaciones definidas previamente para flujo tipo A o tipo B.

Se calcula entonces para este flujo no uniforme la altura representativa del flujo, dw y la velocidad promedio, v_w por tanteos a partir de la ecuación:

$$Eres = dw\cos\theta + \frac{v_w^2}{2g}$$ para flujo tipo A

$$Eres = dw + \frac{v_w^2}{2g}$$ para flujo tipo B

Para finalizar la descripción del funcionamiento hidráulico de la estructura se definen las características del resalto hidráulico que se produce en el extremo inferior de las escaleras definiendo la altura conjugada, Y2 y la longitud de desarrollo del resalto, con las siguientes expresiones:

$$Y2 = \frac{Y1}{2}\left[-1 + \left(1 + 8\frac{q^2}{gY1^3}\right)^{1/2}\right]$$

$$\frac{L}{Y1} = 220\tanh\frac{F1-1}{22}$$

Siendo Y1 y F1, la altura y número de Froude en el inicio del resalto y g la

aceleración de la gravedad.

Con las variables de funcionamiento hidráulica de la estructura de escalones, se revisan que las velocidades en el canal sean inferiores a las máximas permitidas en función del revestimiento seleccionado, que la altura de muros no sea desbordada por el flujo y la geometría y condiciones del canal de salida al final de la estructura.

8.8 Diseño hidráulico y geométrico de los canales con sección triangular

Tal y como se mencionó anteriormente, los canales triangulares se ubican en la parte alta del sitio de intervención, en la corona de los taludes propuestos.

Según los patrones de drenaje de la zona de intervención después de las adecuaciones geotécnicas, se identificaron 7 zonas de drenaje que aportan caudal a 6 canales de concreto con sección triangular.

De acuerdo a los sectores identificados, y para una mejor descripción del diseño de cada uno de los canales, se realizó una identificación de los mismos, tal y como se muestra en la siguiente figura:

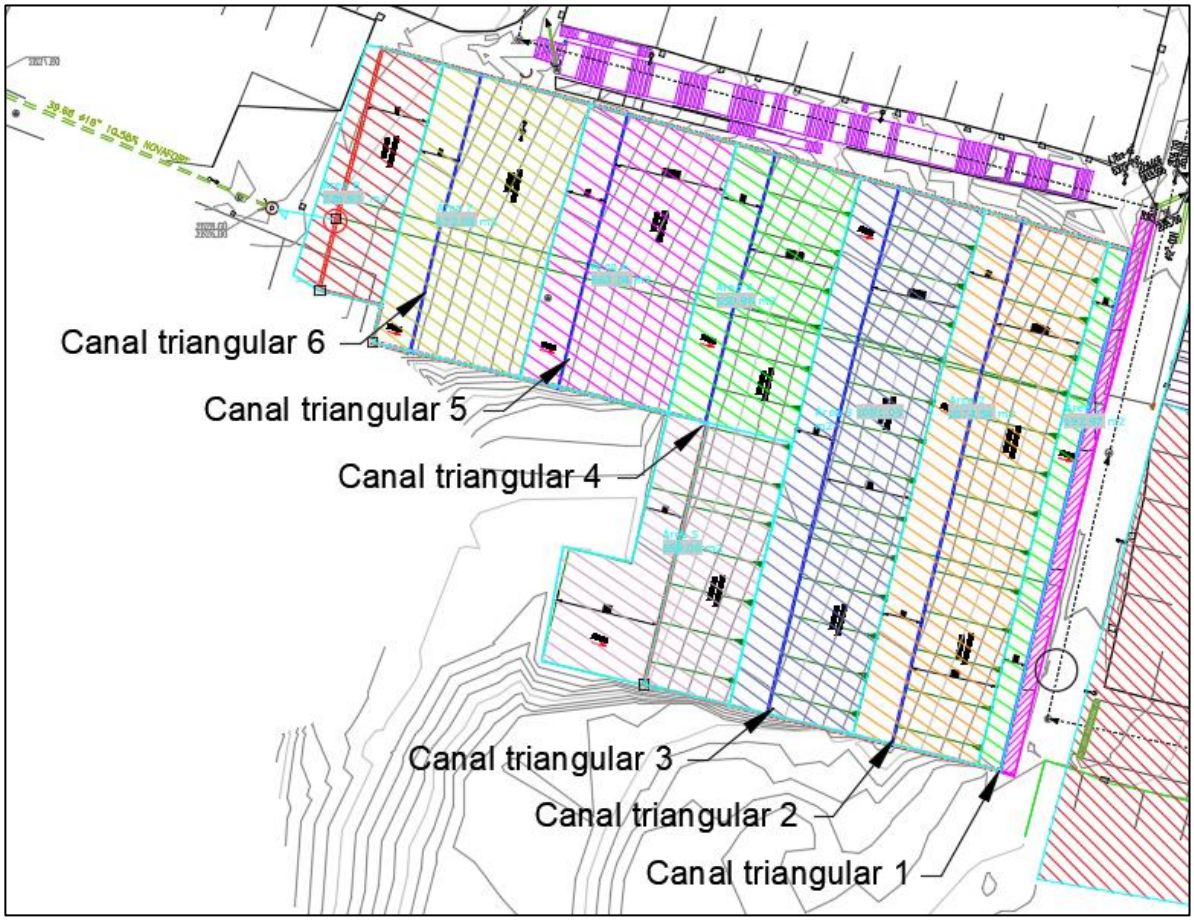


Figura 77 Canales triangulares

- **Canal triangular 1 (C T 1):**

Para el análisis es necesario definir las características del sector, relacionadas en la siguiente tabla.

Tabla 41 Características del canal triangular 1

Área de Drenaje	
Área (m²)	192.97
Área (Ha)	0.01930
Pendiente Media	5%
Coeficiente de Escorrentía	0.52
Longitud cuenca (m)	453.0

Dado que el tiempo de concentración obtenido (Tc=6.61 min) es inferior al tiempo

de concentración mínimo establecido en el Manual de Drenaje para carreteras 2009 del INVIAS (15 minutos), se toma este último valor como tiempo de concentración para la estimación del caudal de diseño de las obras a proyectar.

Tc Drenaje (min)	6.61
Tc Adoptado (min)	15.00

Por lo anterior, el caudal de diseño para el canal es:

Tabla 42 Caudal de diseño del canal triangular 1

TR diseño (años)	50
Caudal de diseño	
Q (m3/s)	0.0027
Q (l/s)	2.6671
Caudal de borde libre	
Q (m3/s)	0.0024
Q (l/s)	2.3731
Caudal de evaluación del tramo	
Q (m3/s)	**0.0050**
Q (l/s)	**5.0403**

Teniendo en cuenta las características del sector en el que se ubica el canal, junto con las condiciones del mismo, se procedió a calcular la altura mínima que éste debe tener, para lo cual se usó el programa Hcanales, tal y como se expone en la siguiente figura. El caudal de diseño del canal, además de incluir el caudal de drenaje para la zona, incluye el caudal para el cálculo del borde libre.

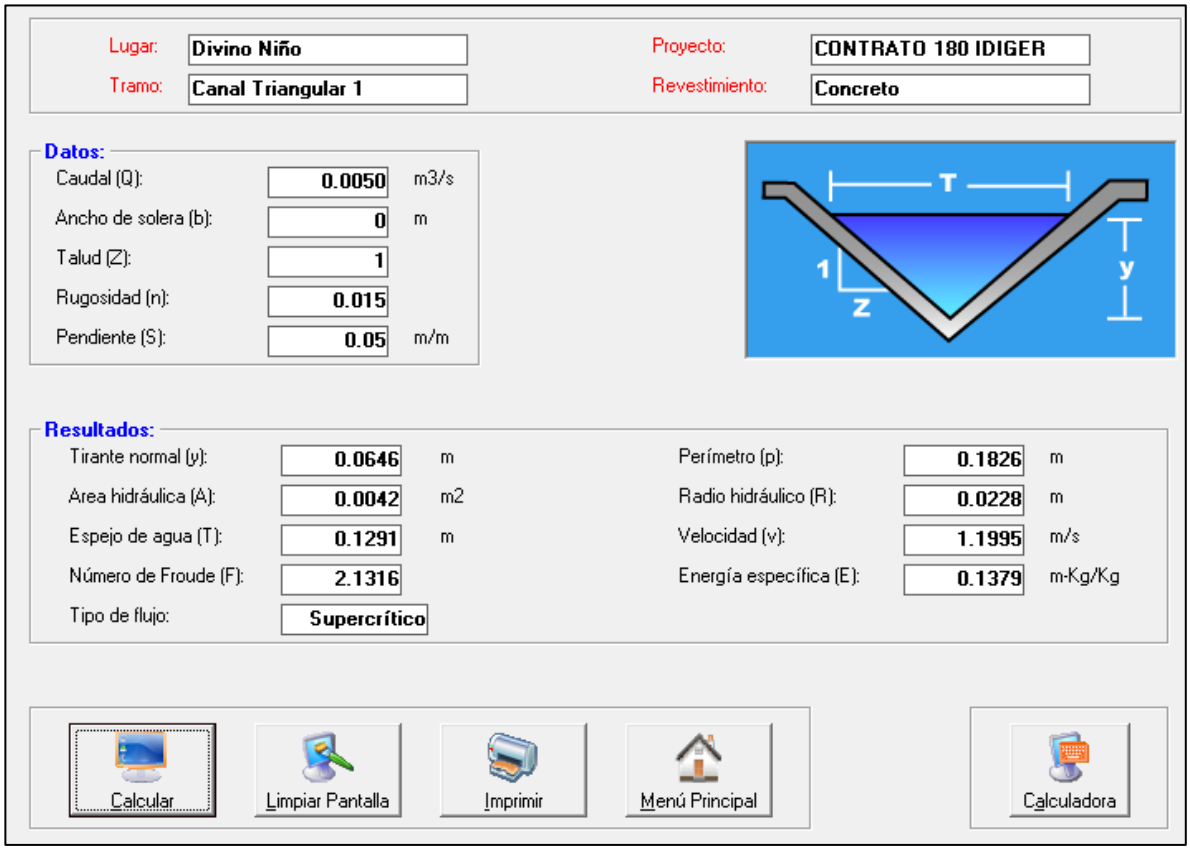


Figura 78 Diseño hidráulico Canal Triangular 1

Con lo anterior se concluye que incluyendo el borde libre el canal debe tener una altura mínima de 0.065m, por facilidad constructiva se adopta una de 0.10m.

- **Canal triangular 2 (C T 2):**

Para el análisis es necesario definir las características del sector, relacionadas en la siguiente tabla.

Tabla 43 Características del canal triangular 2

Área de Drenaje	
Área (m²)	1074.54
Área (Ha)	0.10745
Pendiente Media	5%
Coeficiente de Escorrentía	0.52
Longitud cuenca (m)	453.0

Características del canal triangular 2

Dado que el tiempo de concentración obtenido (Tc=6.61 min) es inferior al tiempo de concentración mínimo establecido en el Manual de Drenaje para carreteras 2009 del INVIAS (15 minutos), se toma este último valor como tiempo de concentración para la estimación del caudal de diseño de las obras a proyectar.

Tc Drenaje (min)	6.61
Tc Adoptado (min)	15.00

Por lo anterior, el caudal de diseño para el canal es:

Tabla 44 Caudal de diseño del canal triangular 2

TR diseño (años)	50
Caudal de diseño	
Q (m3/s)	0.0149
Q (l/s)	14.8517
Caudal de borde libre	
Q (m3/s)	0.0132
Q (l/s)	13.2147
Caudal de evaluación del tramo	
Q (m3/s)	**0.0281**
Q (l/s)	**28.0664**

Teniendo en cuenta las características del sector en el que se ubica el canal, junto con las condiciones del mismo, se procedió a calcular la altura mínima que éste debe tener, para lo cual se usó el programa Hcanales, tal y como se expone en la siguiente figura. El caudal de diseño del canal, además de incluir el caudal de drenaje para la zona, incluye el caudal para el cálculo del borde libre.

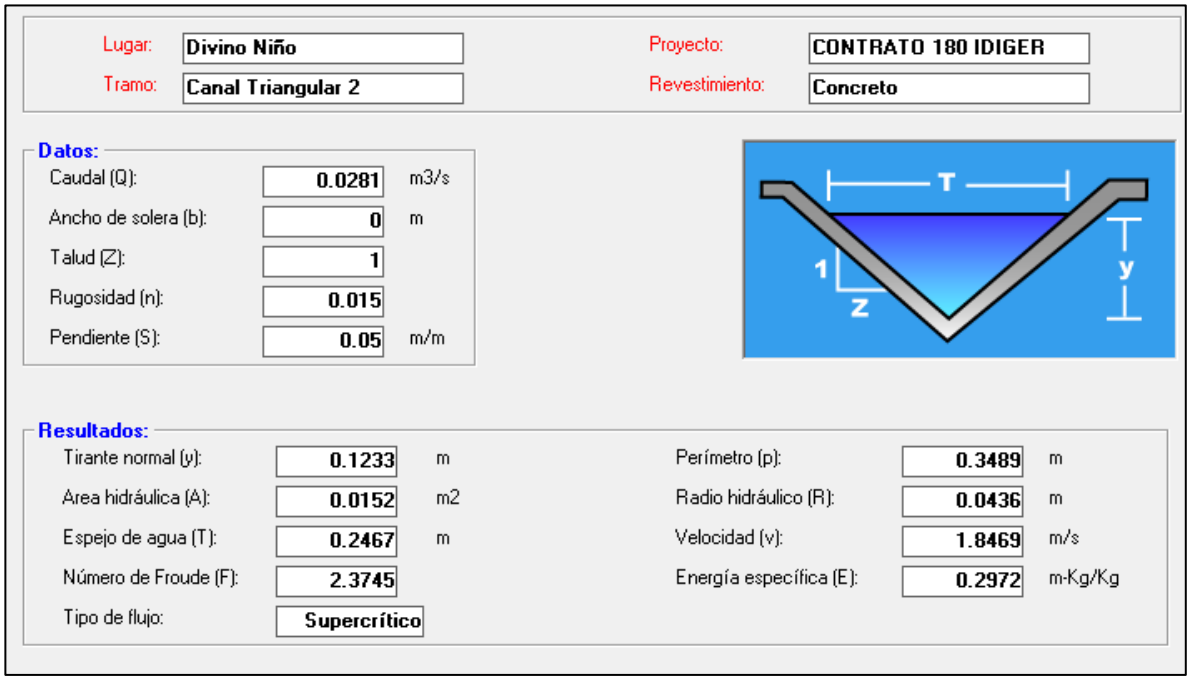


Figura 79 Diseño hidráulico Canal Triangular 2

Con lo anterior se concluye que incluyendo el borde libre el canal debe tener una altura mínima de 0.12m, por facilidad constructiva se adopta una de 0.20m.

- **Canal triangular 3 (C T 3):**

Para el análisis es necesario definir las características del sector, relacionadas en la siguiente tabla.

Tabla 45 Características del canal triangular.

Área de Drenaje	
Área (m²)	1081.03
Área (Ha)	0.10810
Pendiente Media	5%
Coeficiente de Escorrentía	0.52
Longitud cuenca (m)	453.0

Dado que el tiempo de concentración obtenido (Tc=6.61 min) es inferior al tiempo de concentración mínimo establecido en el Manual de Drenaje para carreteras 2009 del INVIAS (15 minutos), se toma este último valor como tiempo de concentración para la estimación del caudal de diseño de las obras a proyectar.

Tc Drenaje (min)	6.61
Tc Adoptado (min)	15.00

Por lo anterior, el caudal de diseño para el canal es:

Tabla 46 Caudal de diseño del canal triangular 3

TR diseño (años)	50
Caudal de diseño	
Q (m3/s)	0.0149
Q (l/s)	14.9414
Caudal de borde libre	
Q (m3/s)	0.0133
Q (l/s)	13.2945
Caudal de evaluación del tramo	
Q (m3/s)	**0.0282**
Q (l/s)	**28.2359**

Teniendo en cuenta las características del sector en el que se ubica el canal, junto con las condiciones del mismo, se procedió a calcular la altura mínima que éste debe tener, para lo cual se usó el programa Hcanales, tal y como se expone en la siguiente figura. El caudal de diseño del canal, además de incluir el caudal de drenaje para la zona, incluye el caudal para el cálculo del borde libre.

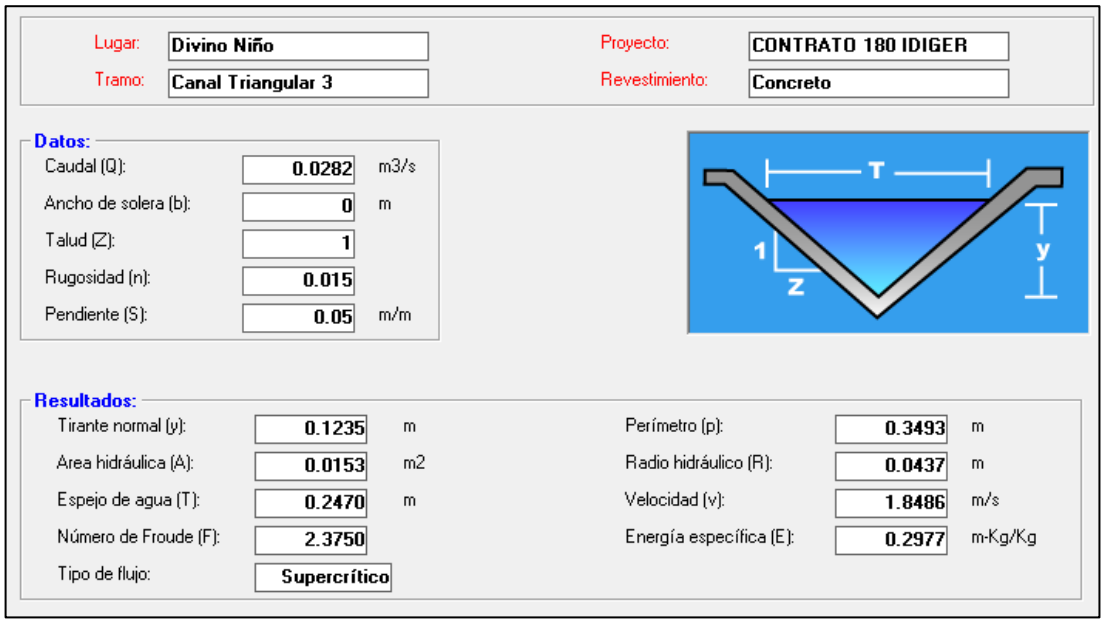


Figura 80 Diseño hidráulico Canal Triangular 3

Con lo anterior se concluye que incluyendo el borde libre el canal debe tener una altura mínima de 0.12m, por facilidad constructiva se adopta una de 0.20m.

- **Canal triangular 4 (C T 4):**

Para el análisis es necesario definir las características del sector, relacionadas en la siguiente tabla.

Tabla 47 Características del canal triangular 4

Área de Drenaje	
Área (m²)	550.96
Área (Ha)	0.05510
Pendiente Media	5%
Coeficiente de Escorrentía	0.52
Longitud cuenca (m)	453.0

Dado que el tiempo de concentración obtenido (Tc=6.61 min) es inferior al tiempo de concentración mínimo establecido en el Manual de Drenaje para carreteras 2009 del INVIAS (15 minutos), se toma este último valor como tiempo de concentración para la estimación del caudal de diseño de las obras a proyectar.

Tc Drenaje (min)	6.61
Tc Adoptado (min)	15.00

Por lo anterior, el caudal de diseño para el canal es:

Tabla 48 Caudal de diseño del canal triangular 4

TR diseño (años)	50
Caudal de diseño	
Q (m3/s)	0.0076
Q (l/s)	7.6151
Caudal de borde libre	
Q (m3/s)	0.0068
Q (l/s)	6.7757
Caudal de evaluación del tramo	
Q (m3/s)	**0.0144**
Q (l/s)	**14.3908**

Teniendo en cuenta las características del sector en el que se ubica el canal, junto con las condiciones del mismo, se procedió a calcular la altura mínima que éste debe tener, para lo cual se usó el programa Hcanales, tal y como se expone en la siguiente figura. El caudal de diseño del canal, además de incluir el caudal de

drenaje para la zona, incluye el caudal para el cálculo del borde libre.

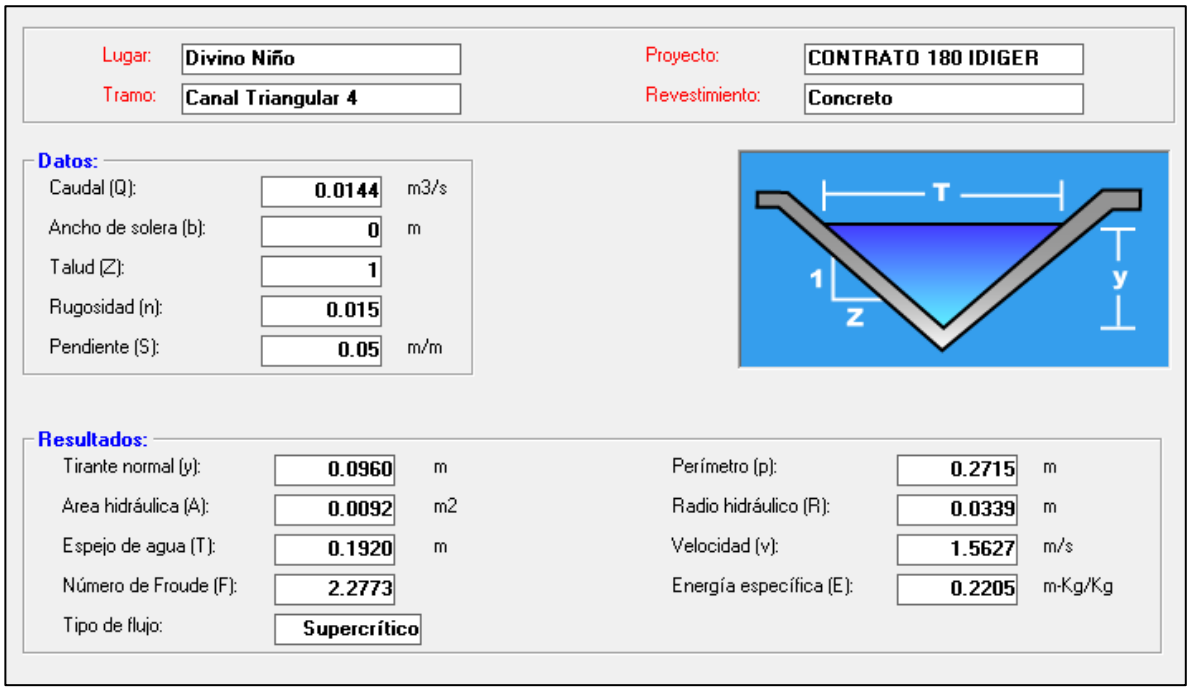


Figura 81 Diseño hidráulico Canal Triangular 4

Con lo anterior se concluye que incluyendo el borde libre el canal debe tener una altura mínima de 0.096m, por facilidad constructiva se adopta una de 0.20m.

- **Canal triangular 5 (C T 5):**

Para el análisis es necesario definir las características del sector, relacionadas en la siguiente tabla.

Tabla 49 Características del canal triangular 5

Área de Drenaje	
Área (m²)	663.04
Área (Ha)	0.06630
Pendiente Media	5%
Coeficiente de Escorrentía	0.52
Longitud cuenca (m)	453.0

Dado que el tiempo de concentración obtenido (Tc=6.61 min) es inferior al tiempo de concentración mínimo establecido en el Manual de Drenaje para carreteras 2009 del INVIAS (15 minutos), se toma este último valor como tiempo de concentración para la estimación del caudal de diseño de las obras a proyectar.

Tc Drenaje (min)	6.61
Tc Adoptado (min)	15.00

Por lo anterior, el caudal de diseño para el canal es:

Tabla 50 Caudal de diseño del canal triangular 5

TR diseño (años)	50
Caudal de diseño	
Q (m3/s)	0.0092
Q (l/s)	9.1642
Caudal de borde libre	
Q (m3/s)	0.0082
Q (l/s)	8.1541
Caudal de evaluación del tramo	
Q (m3/s)	**0.0173**
Q (l/s)	**17.3182**

Teniendo en cuenta las características del sector en el que se ubica el canal, junto con las condiciones del mismo, se procedió a calcular la altura mínima que éste debe tener, para lo cual se usó el programa Hcanales, tal y como se expone en la siguiente figura. El caudal de diseño del canal, además de incluir el caudal de drenaje para la zona, incluye el caudal para el cálculo del borde libre.

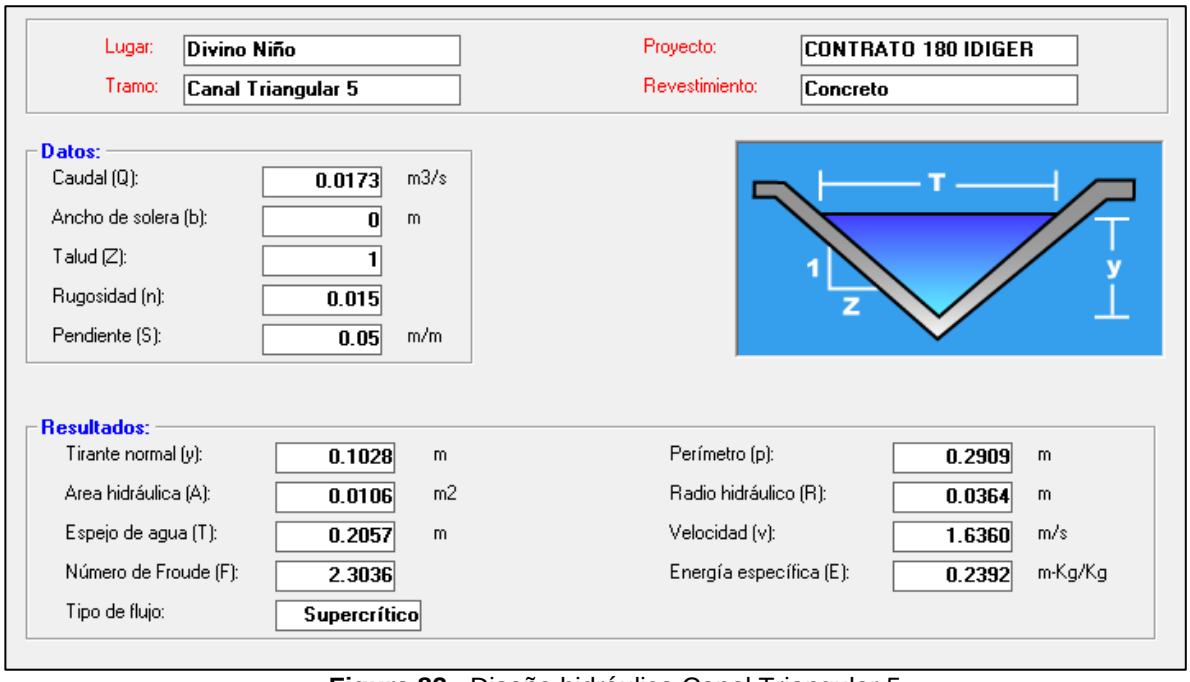


Figura 82 Diseño hidráulico Canal Triangular 5

Con lo anterior se concluye que incluyendo el borde libre el canal debe tener una altura mínima de 0.1028m, por facilidad constructiva se adopta una de 0.20m.

- **Canal triangular 6 (C T 6):**

Para el análisis es necesario definir las características del sector, relacionadas en la siguiente tabla.

Tabla 51 Características del canal triangular 6

Área de Drenaje	
Área (m²)	672.03
Área (Ha)	0.06720
Pendiente Media	5%
Coeficiente de Escorrentía	0.52
Longitud cuenca (m)	453.0

Dado que el tiempo de concentración obtenido (Tc=6.61 min) es inferior al tiempo de concentración mínimo establecido en el Manual de Drenaje para carreteras 2009 del INVIAS (15 minutos), se toma este último valor como tiempo de concentración para la estimación del caudal de diseño de las obras a proyectar.

Tc Drenaje (min)	6.61
Tc Adoptado (min)	15.00

Por lo anterior, el caudal de diseño para el canal es:

Tabla 52 Caudal de diseño del canal triangular 6

TR diseño (años)	50
Caudal de diseño	
Q (m3/s)	0.0093
Q (l/s)	9.2884
Caudal de borde libre	
Q (m3/s)	0.0083
Q (l/s)	8.2646
Caudal de evaluación del tramo	
Q (m3/s)	**0.0176**
Q (l/s)	**17.5530**

Teniendo en cuenta las características del sector en el que se ubica el canal, junto con las condiciones del mismo, se procedió a calcular la altura mínima que éste debe tener, para lo cual se usó el programa Hcanales, tal y como se expone en la

siguiente figura. El caudal de diseño del canal, además de incluir el caudal de drenaje para la zona, incluye el caudal para el cálculo del borde libre.

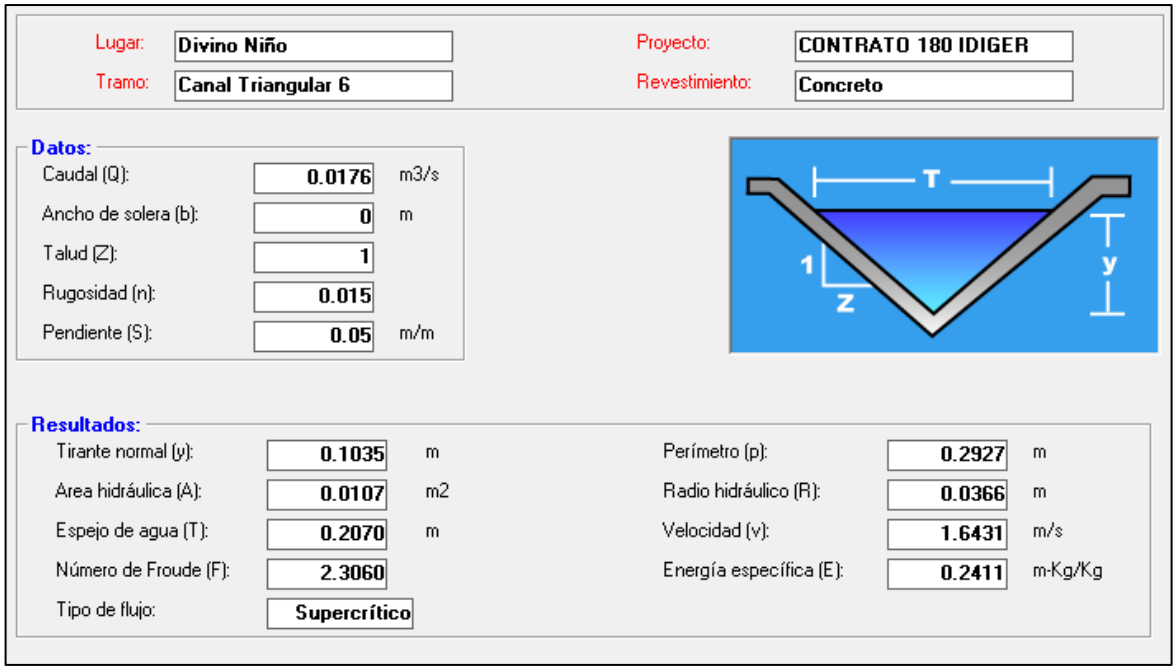


Figura 83 Diseño hidráulico Canal Triangular 6

Con lo anterior se concluye que incluyendo el borde libre el canal debe tener una altura mínima de 0.1035m, por facilidad constructiva se adopta una de 0.20m.

8.9 Diseño hidráulico y geométrico de las rápidas escalonadas

Como consecuencia de las pendientes del terreno, se hizo necesario proyectar rápidas escalonadas para conformar a los canales de sección rectangular que funcionaran como colectores.

Se hacen necesarios dos canales rectangulares a los costados norte y sur del sitio de intervención, tal y como se muestra en la siguiente figura; estos están revestidos en concreto y tienen un ancho de 0.30m, teniendo en cuenta los cambios en la pendiente que se presentan en la ladera de interés, las rápidas escalonadas se diseñaron por tramos, de modo que estos se ajusten de la mejor forma posible a las condiciones del terreno.

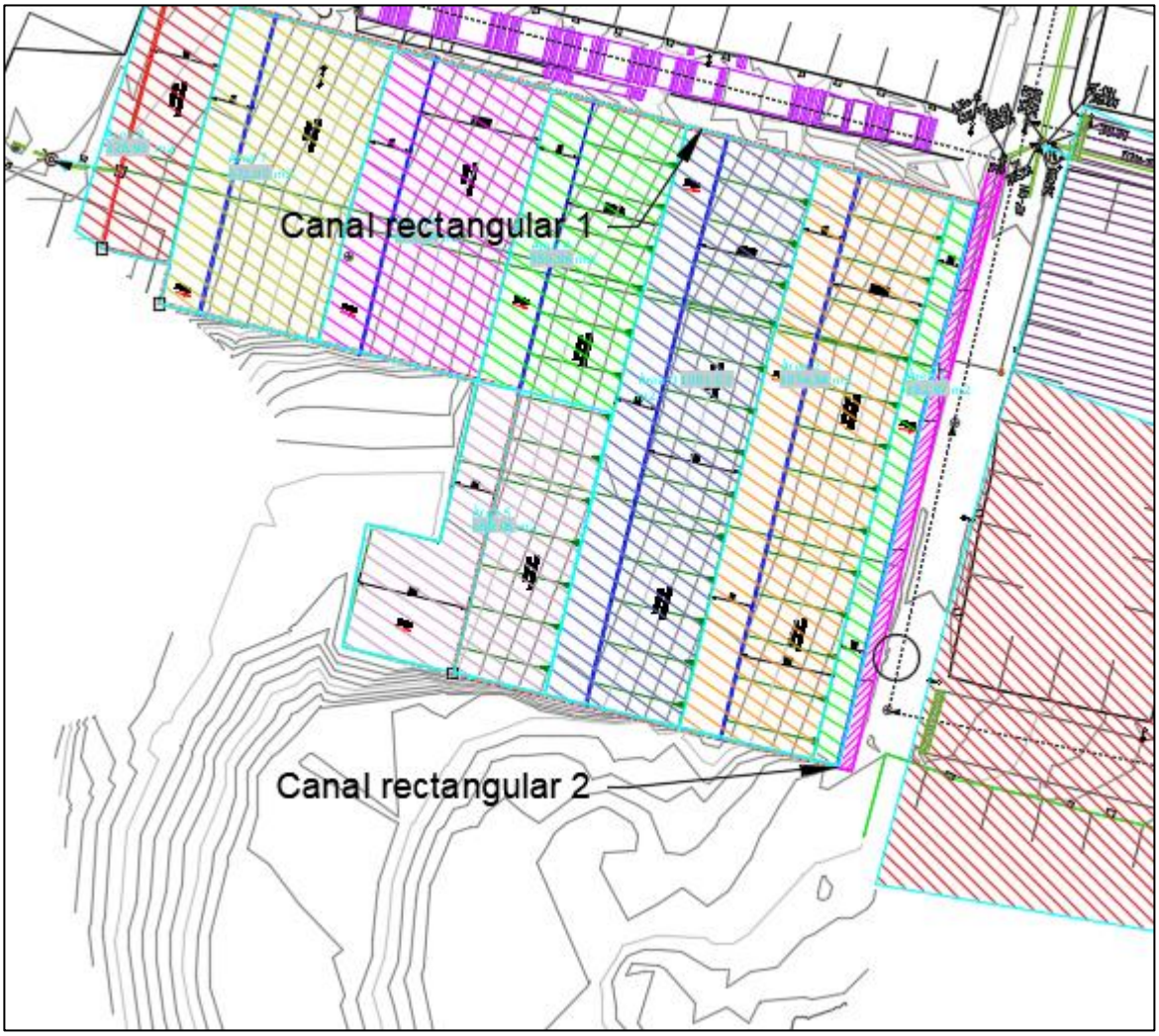


Figura 84 Ubicación de los canales rectangulares (rápidas escalonadas)

De acuerdo a lo anterior, a continuación, se expone el dimensionamiento hidráulico y geométrico de cada una de las rápidas escalonadas necesarias para el proyecto.

8.9.1 Canal rectangular 1

El canal rectangular 1 está conformado por 12 tramos, de los cuales 6 son rápidas escalonadas, cada una de estas finaliza con un vertedero de tipo wes; el dimensionamiento hidráulico de cada uno de los tramos se presenta a continuación:

- **Rápida escalonada del tramo 2 del canal rectangular**

De acuerdo a lo anterior, el diseño de esta rápida escalonada es:

ESTRUCTURA DE CAÍDA ESCALONADA			
Datos de entrada			
Ancho canal, B (m):	0.30		
Altura total caída, Hdam (m):	1.70	(1.38<=Hdam<=3.73 ó Hdam>=3.73)	Ok
Ángulo canal, θ (°):	19.14	(5.7°<=θ<=55°)	
Caudal de diseño, Qw (m^3/s):	0.136		
Altura escalón, S (m):	0.15		
Funcionamiento hidráulico			
Caudal unitario, qw (m^3/s/m):	0.45	Velocidad para dc (m/s):	1.65
Altura crítica, dc (m):	0.28	Carga para dc, Hd (m):	0.41
Altura relativa del escalón, S/dc:	0.54	(0.1<=S/dc<=0.98)	Ok
Tipo de flujo	skimming	Límite altura relativa para formación flujo tipo skimming (S/dc)s=	0.98
flujo no uniforme	A	Límite altura relativa para formación flujo tipo B $(S/dc)_B$=	N.A.
Altura flujo uniforme, He (m):	3.73	Altura relativa para formación del flujo cuasiuniforme, He/dc =	13.50
Factor de fricción, f:	0.187		
A	0.452	fmax=	0.187
Energía residual, E1=Eres (m):	**0.84**		
Flujo cuasi-uniforme $(Eres/dc)_u$	3.30	Flujo no uniforme (Eres/dc)	3.05
Profundidad flujo en la rápida, dw (m):	**0.70**	**Velocidad flujo en la rápida, Vw (m/s):**	**0.65**
Flujo cuasi-uniforme	0.11	Flujo cuasi-uniforme	3.97
Flujo no uniforme	0.70	Flujo no uniforme	0.65
Altura de muros caída, Hw (m):	**1.38**		
Relación de concentración media de aire, Cmed:	0.29	Profundidad para concentración de aire 0.9, $y_{0.9}$:	0.98
Salto hidráulico en la salida de la estructura			
Altura inicial, Y1 (m):	0.70	Altura conjugada, Y2 (m):	0.08
Número de Froude, F1:	0.26	Longitud desarrollo (Hager (en Chaudry)), Ld (m):	-5.17
Geometría estructura			
Vertedero tipo WES. Coordenadas ecuación:	$x^{1.85}=2Hd^{0.85}y$		
x	y	x	y
0.00	0.0000	0.47	0.26
0.23	0.0716	0.70	0.55
Dimensión escalones			
Huella (m):	0.43	Contrahuella (m):	0.15
Número escalones:	8	Contrahuella último escalón (m):	-0.05
Bibliografía			
1. Ohtsu, Yasuda, Takanashi. Flow Characteristics of Skimming Flows in Stepped Channels. Journal of Hydraulic Engineering, Vol 130, No. 9,			
2. Chaudry. Open-Channel Flow. Prentice-Hall, 1993			

- **Rápida escalonada del tramo 3 del canal rectangular**

De acuerdo a lo anterior, el diseño de esta rápida escalonada es:

ESTRUCTURA DE CAÍDA ESCALONADA			
Datos de entrada			
Ancho canal, B (m):	0.30		
Altura total caída, Hdam (m):	1.57	(1.38<=Hdam<=3.45 ó Hdam>=3.45)	Ok
Ángulo canal, θ (°):	17.70	(5.7°<=θ<=55°)	
Caudal de diseño, Qw (m^3/s):	0.136		
Altura escalón, S (m):	0.15		
Funcionamiento hidráulico			
Caudal unitario, qw (m^3/s/m):	0.45	Velocidad para dc (m/s):	1.65
Altura crítica, dc (m):	0.28	Carga para dc, Hd (m):	0.41
Altura relativa del escalón, S/dc:	0.54	(0.1<=S/dc<=0.96)	Ok
Tipo de flujo	skimming	Límite altura relativa para formación flujo tipo skimming (S/dc)s=	0.96
flujo no uniforme	A	Límite altura relativa para formación flujo tipo B $(S/dc)_B$=	0.83
Altura flujo uniforme, He (m):	3.45	Altura relativa para formación del flujo cuasiuniforme, He/dc =	12.49
Factor de fricción, f:	0.184		
A	0.450	fmax=	0.184
Energía residual, E1=Eres (m):	**0.82**		
Flujo cuasi-uniforme $(Eres/dc)_u$	3.20	Flujo no uniforme (Eres/dc)	2.97
Profundidad flujo en la rápida, dw (m):	**0.70**	**Velocidad flujo en la rápida, Vw (m/s):**	**0.65**
Flujo cuasi-uniforme	0.12	Flujo cuasi-uniforme	3.90
Flujo no uniforme	0.70	Flujo no uniforme	0.65
Altura de muros caída, Hw (m):	**1.38**		
Relación de concentración media de aire, Cmed:	0.29	Profundidad para concentración de aire 0.9, $y_{0.9}$:	0.98
Salto hidráulico en la salida de la estructura			
Altura inicial, Y1 (m):	0.70	Altura conjugada, Y2 (m):	0.08
Número de Froude, F1:	0.26	Longitud desarrollo (Hager (en Chaudry)), Ld (m):	-5.18
Geometría estructura			
Vertedero tipo WES. Coordenadas ecuación:	$x^{1.85}=2Hd^{0.85}y$		
x	y	x	y
0.00	0.0000	0.53	0.3305
0.27	0.0917	0.80	0.699741
Dimensión escalones			
Huella (m):	0.47	Contrahuella (m):	0.15
Número escalones:	6	Contrahuella último escalón (m):	-0.03
Bibliografía			
1. Ohtsu, Yasuda, Takanashi. Flow Characteristics of Skimming Flows in Stepped Channels. Journal of Hydraulic Engineering, Vol 130, No. 9,			
2. Chaudry. Open-Channel Flow. Prentice-Hall, 1993			

- **Rápida escalonada del tramo 5 del canal rectangular**

De acuerdo a lo anterior, el diseño de esta rápida escalonada es:

ESTRUCTURA DE CAÍDA ESCALONADA			
Datos de entrada			
Ancho canal, B (m):	0.30		
Altura total caída, Hdam (m):	3.66	(1.38<=Hdam<=4.85 ó Hdam>=4.85)	Ok
Ángulo canal, θ (°):	22.90	(5.7°<=θ<=55°)	
Caudal de diseño, Qw (m^3/s):	0.136	Recibe aportes del canal triangular 1	
Altura escalón, S (m):	0.10		
Funcionamiento hidráulico			
Caudal unitario, qw (m^3/s/m):	0.45	Velocidad para dc (m/s):	1.65
Altura crítica, dc (m):	0.28	Carga para dc, Hd (m):	0.41
Altura relativa del escalón, S/dc:	0.36	(0.1<=S/dc<=1.01)	Ok
Tipo de flujo	skimming	Límite altura relativa para formación flujo tipo skimming (S/dc)s=	1.01
flujo no uniforme	A	Límite altura relativa para formación flujo tipo B $(S/dc)_B$=	N.A.
Altura flujo uniforme, He (m):	4.85	Altura relativa para formación del flujo cuasiuniforme, He/dc =	17.55
Factor de fricción, f:	0.172		
A	0.452	fmax=	0.180
Energía residual, E1=Eres (m):	**1.04**		
Flujo cuasi-uniforme $(Eres/dc)_u$	3.80	Flujo no uniforme (Eres/dc)	3.77
Profundidad flujo en la rápida, dw (m):	**0.70**	**Velocidad flujo en la rápida, Vw (m/s):**	**0.65**
Flujo cuasi-uniforme	0.11	Flujo cuasi-uniforme	4.33
Flujo no uniforme	0.70	Flujo no uniforme	0.65
Altura de muros caída, Hw (m):	**1.42**		
Relación de concentración media de aire, Cmed:	0.31	Profundidad para concentración de aire 0.9, $y_{0.9}$:	1.01
Salto hidráulico en la salida de la estructura			
Altura inicial, Y1 (m):	0.70	Altura conjugada, Y2 (m):	0.08
Número de Froude, F1:	0.26	Longitud desarrollo (Hager (en Chaudry)), Ld (m):	-5.15
Geometría estructura			
Vertedero tipo WES. Coordenadas ecuación:	$x^{1.85}=2Hd^{0.85}y$		
x	y	x	y
0.00	0.0000	0.47	0.2582
0.23	0.0716	0.70	0.5466
Dimensión escalones			
Huella (m):	0.24	Contrahuella (m):	0.10
Número escalones:	32	Contrahuella último escalón (m):	-0.09
Bibliografía			
1. Ohtsu, Yasuda, Takanashi. Flow Characteristics of Skimming Flows in Stepped Channels. Journal of Hydraulic Engineering, Vol 130, No. 9,			
2. Chaudry. Open-Channel Flow. Prentice-Hall, 1993			

- **Rápida escalonada del tramo 7 del canal rectangular**

De acuerdo a lo anterior, el diseño de esta rápida escalonada es:

ESTRUCTURA DE CAÍDA ESCALONADA			
Datos de entrada			
Ancho canal, B (m):	0.30		
Altura total caída, Hdam (m):	3.80	(1.38<=Hdam<=4.47 ó Hdam>=4.47)	Ok
Ángulo canal, θ (°):	21.22	(5.7°<=θ<=55°)	
Caudal de diseño, Qw (m^3/s):	0.136	Recibe aportes del canal triangular 1	
Altura escalón, S (m):	0.10		
Funcionamiento hidráulico			
Caudal unitario, qw (m^3/s/m):	0.45	Velocidad para dc (m/s):	1.65
Altura crítica, dc (m):	0.28	Carga para dc, Hd (m):	0.41
Altura relativa del escalón, S/dc:	0.36	(0.1<=S/dc<=1)	Ok
Tipo de flujo	skimming	Límite altura relativa para formación flujo tipo skimming (S/dc)s=	1.00
flujo no uniforme	A	Límite altura relativa para formación flujo tipo B $(S/dc)_B$=	N.A.
Altura flujo uniforme, He (m):	4.47	Altura relativa para formación del flujo cuasiuniforme, He/dc =	16.17
Factor de fricción, f:	0.174		
A	0.452	fmax=	0.183
Energía residual, E1=Eres (m):	**1.00**		
Flujo cuasi-uniforme $(Eres/dc)_u$	3.62	Flujo no uniforme (Eres/dc)	3.61
Profundidad flujo en la rápida, dw (m):	**0.70**	**Velocidad flujo en la rápida, Vw (m/s):**	**0.65**
Flujo cuasi-uniforme	0.11	Flujo cuasi-uniforme	4.20
Flujo no uniforme	0.70	Flujo no uniforme	0.65
Altura de muros caída, Hw (m):	**1.38**		
Relación de concentración media de aire, Cmed:	0.29	Profundidad para concentración de aire 0.9, $y_{0.9}$:	0.98
Salto hidráulico en la salida de la estructura			
Altura inicial, Y1 (m):	0.70	Altura conjugada, Y2 (m):	0.08
Número de Froude, F1:	0.26	Longitud desarrollo (Hager (en Chaudry)), Ld (m):	-5.16
Geometría estructura			
Vertedero tipo WES. Coordenadas ecuación:	$x^{1.85}=2Hd^{0.85}y$		
x	y	x	y
0.00	0.0000	0.53	0.3305
0.27	0.0917	0.80	0.6997
Dimensión escalones			
Huella (m):	0.26	Contrahuella (m):	0.10
Número escalones:	31	Contrahuella último escalón (m):	0.00
Bibliografía			
1. Ohtsu, Yasuda, Takanashi. Flow Characteristics of Skimming Flows in Stepped Channels. Journal of Hydraulic Engineering, Vol 130, No. 9,			
2. Chaudry. Open-Channel Flow. Prentice-Hall, 1993			

- **Rápida escalonada del tramo 9 del canal rectangular**

De acuerdo a lo anterior, el diseño de esta rápida escalonada es:

ESTRUCTURA DE CAÍDA ESCALONADA			
Datos de entrada			
Ancho canal, B (m):	0.30		
Altura total caída, Hdam (m):	5.60	(1.38<=Hdam<=4.42 ó Hdam>=4.42)	Ok
Ángulo canal, θ (°):	20.99	(5.7°<=θ<=55°)	
Caudal de diseño, Qw (m^3/s):	0.136	Recibe aportes del canal triangular 1	
Altura escalón, S (m):	0.10		
Funcionamiento hidráulico			
Caudal unitario, qw (m^3/s/m):	0.45	Velocidad para dc (m/s):	1.65
Altura crítica, dc (m):	0.28	Carga para dc, Hd (m):	0.41
Altura relativa del escalón, S/dc:	0.36	(0.1<=S/dc<=0.99)	Ok
Tipo de flujo	skimming	Límite altura relativa para formación flujo tipo skimming (S/dc)s=	0.99
flujo cuasi-uniforme	A	Límite altura relativa para formación flujo tipo B $(S/dc)_B$=	N.A.
Altura flujo uniforme, He (m):	4.42	Altura relativa para formación del flujo cuasiuniforme, He/dc =	15.99
Factor de fricción, f:	0.175		
A	0.452	fmax=	0.183
Energía residual, E1=Eres (m):	**0.99**		
Flujo cuasi-uniforme $(Eres/dc)_u$	3.59	Flujo no uniforme (Eres/dc)	N.A.
Profundidad flujo en la rápida, dw (m):	**0.11**	**Velocidad flujo en la rápida, Vw (m/s):**	**4.18**
Flujo cuasi-uniforme	0.11	Flujo cuasi-uniforme	4.18
Flujo no uniforme	0.70	Flujo no uniforme	0.65
Altura de muros caída, Hw (m):	**0.21**		
Relación de concentración media de aire, Cmed:	0.29	Profundidad para concentración de aire 0.9, $y_{0.9}$:	0.15
Salto hidráulico en la salida de la estructura			
Altura inicial, Y1 (m):	0.11	Altura conjugada, Y2 (m):	0.59
Número de Froude, F1:	4.19	Longitud desarrollo (Hager (en Chaudry)), Ld (m):	3.44
Geometría estructura			
Vertedero tipo WES. Coordenadas ecuación:	$x^{1.85}=2Hd^{0.85}y$		
x	y	x	y
0.00	0.0000	0.53	0.3305
0.27	0.0917	0.80	0.6997
Dimensión escalones			
Huella (m):	0.26	Contrahuella (m):	0.10
Número escalones:	50	Contrahuella último escalón (m):	-0.10
Bibliografía			
1. Ohtsu, Yasuda, Takanashi. Flow Characteristics of Skimming Flows in Stepped Channels. Journal of Hydraulic Engineering, Vol 130, No. 9,			
2. Chaudry. Open-Channel Flow. Prentice-Hall, 1993			

- **Rápida escalonada del tramo 11 del canal rectangular**

De acuerdo a lo anterior, el diseño de esta rápida escalonada es:

ESTRUCTURA DE CAÍDA ESCALONADA			
Datos de entrada			
Ancho canal, B (m):	0.30		
Altura total caída, Hdam (m):	5.62	(1.38<=Hdam<=4.58 ó Hdam>=4.58)	Ok
Ángulo canal, θ (°):	21.71	(5.7°<=θ<=55°)	
Caudal de diseño, Qw (m^3/s):	0.136	Recibe aportes del canal triangular 1	
Altura escalón, S (m):	0.10		
Funcionamiento hidráulico			
Caudal unitario, qw (m^3/s/m):	0.45	Velocidad para dc (m/s):	1.65
Altura crítica, dc (m):	0.28	Carga para dc, Hd (m):	0.41
Altura relativa del escalón, S/dc:	0.36	(0.1<=S/dc<=1)	Ok
Tipo de flujo	skimming	Límite altura relativa para formación flujo tipo skimming (S/dc)s=	1.00
flujo cuasi-uniforme	A	Límite altura relativa para formación flujo tipo B $(S/dc)_B$=	N.A.
Altura flujo uniforme, He (m):	4.58	Altura relativa para formación del flujo cuasiuniforme, He/dc =	16.57
Factor de fricción, f:	0.174		
A	0.452	fmax=	0.182
Energía residual, E1=Eres (m):	**1.01**		
Flujo cuasi-uniforme $(Eres/dc)_u$	3.67	Flujo no uniforme (Eres/dc)	N.A.
Profundidad flujo en la rápida, dw (m):	**0.11**	**Velocidad flujo en la rápida, Vw (m/s):**	**4.24**
Flujo cuasi-uniforme	0.11	Flujo cuasi-uniforme	4.24
Flujo no uniforme	0.70	Flujo no uniforme	0.65
Altura de muros caída, Hw (m):	**0.21**		
Relación de concentración media de aire, Cmed:	0.30	Profundidad para concentración de aire 0.9, $y_{0.9}$:	0.15
Salto hidráulico en la salida de la estructura			
Altura inicial, Y1 (m):	0.11	Altura conjugada, Y2 (m):	0.60
Número de Froude, F1:	4.28	Longitud desarrollo (Hager (en Chaudry)), Ld (m):	3.50
Geometría estructura			
Vertedero tipo WES. Coordenadas ecuación:	$x^{1.85}=2Hd^{0.85}y$		
x	y	x	y
0.00	0.0000	0.53	0.3305
0.27	0.0917	0.80	0.6997
Dimensión escalones			
Huella (m):	0.25	Contrahuella (m):	0.10
Número escalones:	50	Contrahuella último escalón (m):	-0.08
Bibliografía			
1. Ohtsu, Yasuda, Takanashi. Flow Characteristics of Skimming Flows in Stepped Channels. Journal of Hydraulic Engineering, Vol 130, No. 9,			
2. Chaudry. Open-Channel Flow. Prentice-Hall, 1993			

8.9.2 Canal rectangular 2

El canal rectangular 2 está conformado por 11 tramos, de los cuales 5 son rápidas escalonadas, cada una de estas finaliza con un vertedero de tipo wes; el dimensionamiento hidráulico de cada uno de los tramos se presenta a continuación:

- **Rápida escalonada del tramo 2 del canal rectangular**

De acuerdo a lo anterior, el diseño de esta rápida escalonada es:

ESTRUCTURA DE CAÍDA ESCALONADA			
Datos de entrada			
Ancho canal, B (m):	0.30		
Altura total caída, Hdam (m):	3.95	(1.38<=Hdam<=3.8 ó Hdam>=3.8)	Ok
Ángulo canal, θ (°):	19.95	(5.7°<=θ<=55°)	
Caudal de diseño, Qw (m^3/s):	0.136		
Altura escalón, S (m):	0.20		
Funcionamiento hidráulico			
Caudal unitario, qw (m^3/s/m):	0.45	Velocidad para dc (m/s):	1.65
Altura crítica, dc (m):	0.28	Carga para dc, Hd (m):	0.41
Altura relativa del escalón, S/dc:	0.72	(0.1<=S/dc<=0.99)	Ok
Tipo de flujo	skimming	Límite altura relativa para formación flujo tipo skimming (S/dc)s=	0.99
flujo cuasi-uniforme	A	Límite altura relativa para formación flujo tipo B $(S/dc)_B$=	N.A.
Altura flujo uniforme, He (m):	3.80	Altura relativa para formación del flujo cuasiuniforme, He/dc =	13.77
Factor de fricción, f:	0.185		
A	0.452	fmax=	0.185
Energía residual, E1=Eres (m):	**0.94**		
Flujo cuasi-uniforme $(Eres/dc)_u$	3.39	Flujo no uniforme (Eres/dc)	N.A.
Profundidad flujo en la rápida, dw (m):	**0.11**	**Velocidad flujo en la rápida, Vw (m/s):**	**4.04**
Flujo cuasi-uniforme	0.11	Flujo cuasi-uniforme	4.04
Flujo no uniforme	0.70	Flujo no uniforme	0.65
Altura de muros caída, Hw (m):	**0.23**		
Relación de concentración media de aire, Cmed:	0.31	Profundidad para concentración de aire 0.9, $y_{0.9}$:	0.16
Salto hidráulico en la salida de la estructura			
Altura inicial, Y1 (m):	0.11	Altura conjugada, Y2 (m):	0.58
Número de Froude, F1:	3.96	Longitud desarrollo (Hager (en Chaudry)), Ld (m):	3.31
Geometría estructura			
Vertedero tipo WES. Coordenadas ecuación:	$x^{1.85}=2Hd^{0.85}y$		
x	y	x	y
0.00	0.0000	0.47	0.26
0.23	0.0716	0.70	0.55
Dimensión escalones			
Huella (m):	0.55	Contrahuella (m):	0.20
Número escalones:	18	Contrahuella último escalón (m):	-0.19
Bibliografía			
1. Ohtsu, Yasuda, Takanashi. Flow Characteristics of Skimming Flows in Stepped Channels. Journal of Hydraulic Engineering, Vol 130, No. 9,			
2. Chaudry. Open-Channel Flow. Prentice-Hall, 1993			

- **Rápida escalonada del tramo 4 del canal rectangular**

De acuerdo a lo anterior, el diseño de esta rápida escalonada es:

ESTRUCTURA DE CAÍDA ESCALONADA			
Datos de entrada			
Ancho canal, B (m):	0.30		
Altura total caída, Hdam (m):	3.88	(1.38<=Hdam<=3.63 ó Hdam>=3.63)	Ok
Ángulo canal, θ (°):	18.61	(5.7°<=θ<=55°)	
Caudal de diseño, Qw (m^3/s):	0.136		
Altura escalón, S (m):	0.15		
Funcionamiento hidráulico			
Caudal unitario, qw (m^3/s/m):	0.45	Velocidad para dc (m/s):	1.65
Altura crítica, dc (m):	0.28	Carga para dc, Hd (m):	0.41
Altura relativa del escalón, S/dc:	0.54	(0.1<=S/dc<=0.97)	Ok
Tipo de flujo	skimming	Límite altura relativa para formación flujo tipo skimming (S/dc)s=	0.97
flujo cuasi-uniforme	A	Límite altura relativa para formación flujo tipo B $(S/dc)_B$=	0.93
Altura flujo uniforme, He (m):	3.63	Altura relativa para formación del flujo cuasiuniforme, He/dc =	13.12
Factor de fricción, f:	0.184		
A	0.452	fmax=	0.184
Energía residual, E1=Eres (m):	**0.91**		
Flujo cuasi-uniforme $(Eres/dc)_u$	3.28	Flujo no uniforme (Eres/dc)	N.A.
Profundidad flujo en la rápida, dw (m):	**0.12**	**Velocidad flujo en la rápida, Vw (m/s):**	**3.95**
Flujo cuasi-uniforme	0.12	Flujo cuasi-uniforme	3.95
Flujo no uniforme	0.70	Flujo no uniforme	0.65
Altura de muros caída, Hw (m):	**0.23**		
Relación de concentración media de aire, Cmed:	0.29	Profundidad para concentración de aire 0.9, $y_{0.9}$:	0.16
Salto hidráulico en la salida de la estructura			
Altura inicial, Y1 (m):	0.12	Altura conjugada, Y2 (m):	0.57
Número de Froude, F1:	3.82	Longitud desarrollo (Hager (en Chaudry)), Ld (m):	3.23
Geometría estructura			
Vertedero tipo WES. Coordenadas ecuación:	$x^{1.85}=2Hd^{0.85}y$		
x	y	x	y
0.00	0.0000	0.40	0.1941
0.20	0.0538	0.60	0.410961
Dimensión escalones			
Huella (m):	0.45	Contrahuella (m):	0.15
Número escalones:	24	Contrahuella último escalón (m):	-0.13
Bibliografía			
1. Ohtsu, Yasuda, Takanashi. Flow Characteristics of Skimming Flows in Stepped Channels. Journal of Hydraulic Engineering, Vol 130, No. 9,			
2. Chaudry. Open-Channel Flow. Prentice-Hall, 1993			

- **Rápida escalonada del tramo 6 del canal rectangular**

De acuerdo a lo anterior, el diseño de esta rápida escalonada es:

ESTRUCTURA DE CAÍDA ESCALONADA			
Datos de entrada			
Ancho canal, B (m):	0.30		
Altura total caída, Hdam (m):	4.15	(1.38<=Hdam<=5.47 ó Hdam>=5.47)	Ok
Ángulo canal, θ (°):	25.61	(5.7°<=θ<=55°)	
Caudal de diseño, Qw (m^3/s):	0.136	Recibe aportes del canal triangular 1	
Altura escalón, S (m):	0.10		
Funcionamiento hidráulico			
Caudal unitario, qw (m^3/s/m):	0.45	Velocidad para dc (m/s):	1.65
Altura crítica, dc (m):	0.28	Carga para dc, Hd (m):	0.41
Altura relativa del escalón, S/dc:	0.36	(0.1<=S/dc<=1.03)	Ok
Tipo de flujo	skimming	Límite altura relativa para formación flujo tipo skimming (S/dc)s=	1.03
flujo no uniforme	A	Límite altura relativa para formación flujo tipo B $(S/dc)_B$=	N.A.
Altura flujo uniforme, He (m):	5.47	Altura relativa para formación del flujo cuasiuniforme, He/dc =	19.79
Factor de fricción, f:	0.167		
A	0.452	fmax=	0.176
Energía residual, E1=Eres (m):	**1.12**		
Flujo cuasi-uniforme $(Eres/dc)_u$	4.10	Flujo no uniforme (Eres/dc)	4.06
Profundidad flujo en la rápida, dw (m):	**0.70**	**Velocidad flujo en la rápida, Vw (m/s):**	**0.65**
Flujo cuasi-uniforme	0.10	Flujo cuasi-uniforme	4.52
Flujo no uniforme	0.70	Flujo no uniforme	0.65
Altura de muros caída, Hw (m):	**1.49**		
Relación de concentración media de aire, Cmed:	0.34	Profundidad para concentración de aire 0.9, $y_{0.9}$:	1.06
Salto hidráulico en la salida de la estructura			
Altura inicial, Y1 (m):	0.70	Altura conjugada, Y2 (m):	0.09
Número de Froude, F1:	0.26	Longitud desarrollo (Hager (en Chaudry)), Ld (m):	-5.13
Geometría estructura			
Vertedero tipo WES. Coordenadas ecuación:	$x^{1.85}=2Hd^{0.85}y$		
x	y	x	y
0.00	0.0000	0.47	0.2582
0.23	0.0716	0.70	0.5466
Dimensión escalones			
Huella (m):	0.21	Contrahuella (m):	0.10
Número escalones:	37	Contrahuella último escalón (m):	-0.09
Bibliografía			
1. Ohtsu, Yasuda, Takanashi. Flow Characteristics of Skimming Flows in Stepped Channels. Journal of Hydraulic Engineering, Vol 130, No. 9,			
2. Chaudry. Open-Channel Flow. Prentice-Hall, 1993			

- **Rápida escalonada del tramo 8 del canal rectangular**

De acuerdo a lo anterior, el diseño de esta rápida escalonada es:

ESTRUCTURA DE CAÍDA ESCALONADA			
Datos de entrada			
Ancho canal, B (m):	0.30		
Altura total caída, Hdam (m):	5.62	(1.38<=Hdam<=4.88 ó Hdam>=4.88)	Ok
Ángulo canal, θ (°):	23.02	(5.7°<=θ<=55°)	
Caudal de diseño, Qw (m^3/s):	0.136	Recibe aportes del canal triangular 1	
Altura escalón, S (m):	0.10		
Funcionamiento hidráulico			
Caudal unitario, qw (m^3/s/m):	0.45	Velocidad para dc (m/s):	1.65
Altura crítica, dc (m):	0.28	Carga para dc, Hd (m):	0.41
Altura relativa del escalón, S/dc:	0.36	(0.1<=S/dc<=1.01)	Ok
Tipo de flujo	skimming	Límite altura relativa para formación flujo tipo skimming (S/dc)s=	1.01
flujo cuasi-uniforme	A	Límite altura relativa para formación flujo tipo B $(S/dc)_B$=	N.A.
Altura flujo uniforme, He (m):	4.88	Altura relativa para formación del flujo cuasiuniforme, He/dc =	17.66
Factor de fricción, f:	0.171		
A	0.452	fmax=	0.180
Energía residual, E1=Eres (m):	**1.05**		
Flujo cuasi-uniforme $(Eres/dc)_u$	3.82	Flujo no uniforme (Eres/dc)	N.A.
Profundidad flujo en la rápida, dw (m):	**0.10**	**Velocidad flujo en la rápida, Vw (m/s):**	**4.33**
Flujo cuasi-uniforme	0.10	Flujo cuasi-uniforme	4.33
Flujo no uniforme	0.70	Flujo no uniforme	0.65
Altura de muros caída, Hw (m):	**0.21**		
Relación de concentración media de aire, Cmed:	0.31	Profundidad para concentración de aire 0.9, $y_{0.9}$:	0.15
Salto hidráulico en la salida de la estructura			
Altura inicial, Y1 (m):	0.10	Altura conjugada, Y2 (m):	0.61
Número de Froude, F1:	4.45	Longitud desarrollo (Hager (en Chaudry)), Ld (m):	3.59
Geometría estructura			
Vertedero tipo WES. Coordenadas ecuación:	$x^{1.85}=2Hd^{0.85}y$		
x	y	x	y
0.00	0.0000	0.53	0.3305
0.27	0.0917	0.80	0.6997
Dimensión escalones			
Huella (m):	0.24	Contrahuella (m):	0.10
Número escalones:	50	Contrahuella último escalón (m):	-0.08
Bibliografía			
1. Ohtsu, Yasuda, Takanashi. Flow Characteristics of Skimming Flows in Stepped Channels. Journal of Hydraulic Engineering, Vol 130, No. 9,			
2. Chaudry. Open-Channel Flow. Prentice-Hall, 1993			

- **Rápida escalonada del tramo 10 del canal rectangular**

De acuerdo a lo anterior, el diseño de esta rápida escalonada es:

ESTRUCTURA DE CAÍDA ESCALONADA			
Datos de entrada			
Ancho canal, B (m):	0.30		
Altura total caída, Hdam (m):	6.20	(1.38<=Hdam<=4.59 ó Hdam>=4.59)	Ok
Ángulo canal, θ (°):	23.75	(5.7°<=θ<=55°)	
Caudal de diseño, Qw (m^3/s):	0.136	Recibe aportes del canal triangular 1	
Altura escalón, S (m):	0.20		
Funcionamiento hidráulico			
Caudal unitario, qw (m^3/s/m):	0.45	Velocidad para dc (m/s):	1.65
Altura crítica, dc (m):	0.28	Carga para dc, Hd (m):	0.41
Altura relativa del escalón, S/dc:	0.72	(0.1<=S/dc<=1.02)	Ok
Tipo de flujo	skimming	Límite altura relativa para formación flujo tipo skimming (S/dc)s=	1.02
flujo cuasi-uniforme	A	Límite altura relativa para formación flujo tipo B $(S/dc)_B$=	N.A.
Altura flujo uniforme, He (m):	4.59	Altura relativa para formación del flujo cuasiuniforme, He/dc =	16.60
Factor de fricción, f:	0.179		
A	0.452	fmax=	0.179
Energía residual, E1=Eres (m):	**1.05**		
Flujo cuasi-uniforme $(Eres/dc)_u$	3.79	Flujo no uniforme (Eres/dc)	N.A.
Profundidad flujo en la rápida, dw (m):	**0.11**	**Velocidad flujo en la rápida, Vw (m/s):**	**4.32**
Flujo cuasi-uniforme	0.11	Flujo cuasi-uniforme	4.32
Flujo no uniforme	0.70	Flujo no uniforme	0.65
Altura de muros caída, Hw (m):	**0.23**		
Relación de concentración media de aire, Cmed:	0.36	Profundidad para concentración de aire 0.9, $y_{0.9}$:	0.16
Salto hidráulico en la salida de la estructura			
Altura inicial, Y1 (m):	0.11	Altura conjugada, Y2 (m):	0.61
Número de Froude, F1:	4.44	Longitud desarrollo (Hager (en Chaudry)), Ld (m):	3.59
Geometría estructura			
Vertedero tipo WES. Coordenadas ecuación:	$x^{1.85}=2Hd^{0.85}y$		
x	y	x	y
0.00	0.0000	0.47	0.2582
0.23	0.0716	0.70	0.5466
Dimensión escalones			
Huella (m):	0.45	Contrahuella (m):	0.20
Número escalones:	29	Contrahuella último escalón (m):	-0.15
Bibliografía			
1. Ohtsu, Yasuda, Takanashi. Flow Characteristics of Skimming Flows in Stepped Channels. Journal of Hydraulic Engineering, Vol 130, No. 9,			
2. Chaudry. Open-Channel Flow. Prentice-Hall, 1993			

8.10 Diseño hidráulico y geométrico de los canales rectangulares

Los tramos entre las rápidas escalonadas para cada uno de los canales planteados corresponden a canales rectangulares convencionales con un ancho de 0.30m, el diseño de cada uno de estos corresponde a continuación:

Tabla 53 Resumen canales rectangulares para el canal 1

Sector - Tramo	Forma	Ancho (b)(m)	Q (m3/s)	Pendiente Lo	Coeficiente d	y Diseño (m)	Velocidad (m	Profundidad	Número de F	Tipo de flujo	Profundidad	Profundidad	Longitud del	Rasante inicial	Fondo inicial	Rasante final	Fondofinal
Canal Rectangular 1 (CR1) Tramo 1	Rectangular	0.3	0.136	15.5%	0.013	0.099	4.614	0.099	4.693	Supercrítico	0.0985	0.3000	3.0730	2652.1730	2651.8730	2652.0000	2651.3967
Canal Rectangular 1 (CR1) Tramo 4	Rectangular	0.3	0.136	4.2%	0.013	0.159	2.858	0.159	2.288	Supercrítico	0.1591	0.2000	6.8550	2648.2050	2647.5984	2647.9090	2647.3105
Canal Rectangular 1 (CR1) Tramo 6	Rectangular	0.3	0.136	10.0%	0.013	0.115	3.941	0.115	3.704	Supercrítico	0.1154	0.2000	7.3790	2643.9600	2643.3342	2643.0000	2642.5963
Canal Rectangular 1 (CR1) Tramo 8	Rectangular	0.3	0.136	1.5%	0.013	0.237	1.918	0.237	1.258	Supercrítico	0.2371	0.3000	4.8530	2639.0000	2638.4744	2638.9060	2638.4016
Canal Rectangular 1 (CR1) Tramo 10	Rectangular	0.3	0.136	1.2%	0.013	0.259	1.755	0.259	1.100	Supercrítico	0.2592	0.3000	5.0900	2633.0000	2632.3796	2633.0000	2632.3186
Canal Rectangular 1 (CR1) Tramo 12	Rectangular	0.3	0.136	1.2%	0.013	0.259	1.755	0.259	1.100	Supercrítico	0.2592	0.3000	35.1960	2627.0000	2626.2966	2627.0000	2625.8743

Tabla 54 Resumen canales rectangulares para el canal 2

Sector - Tramo	Forma	Ancho (b)(m)	Q (m3/s)	Pendiente Lo	Coeficiente d	y Diseño (m)	Velocidad (m	Profundidad	Número de F	Tipo de flujo	Profundidad	Profundidad	Longitud del	Rasante inicial	Fondo inicial	Rasante final	Fondofinal
Canal Rectangular 2 (CR2) Tramo 1	Rectangular	0.3	0.136	2.5%	0.013	0.194	2.344	0.194	1.699	Supercrítico	0.1940	0.3	1.85	2655.00	2654.70	2655.00	2654.65
Canal Rectangular 2 (CR2) Tramo 3	Rectangular	0.3	0.136	1.2%	0.013	0.259	1.755	0.259	1.100	Supercrítico	0.2592	0.3	3.662	2651.00	2650.38	2651.00	2650.33
Canal Rectangular 2 (CR2) Tramo 5	Rectangular	0.3	0.136	1.2%	0.013	0.259	1.755	0.259	1.100	Supercrítico	0.2592	0.3	5.842	2646.76	2646.22	2646.78	2646.15
Canal Rectangular 2 (CR2) Tramo 7	Rectangular	0.3	0.136	1.6%	0.013	0.231	1.968	0.231	1.307	Supercrítico	0.2311	0.3	4.853	2642.00	2641.68	2642.00	2641.60
Canal Rectangular 2 (CR2) Tramo 7	Rectangular	0.3	0.136	25.5%	0.013	0.083	5.503	0.083	6.113	Supercrítico	0.0826	0.1	3.917	2642.00	2641.60	2641.00	2640.60
Canal Rectangular 2 (CR2) Tramo 7	Rectangular	0.3	0.136	1.2%	0.013	0.259	1.755	0.259	1.100	Supercrítico	0.2592	0.3	23.77	2641.00	2640.60	2641.00	2640.32
Canal Rectangular 2 (CR1) Tramo 9	Rectangular	0.3	0.136	1.2%	0.013	0.259	1.755	0.259	1.100	Supercrítico	0.2592	0.3	4.839	2635.00	2634.38	2635.00	2634.33
Canal Rectangular 2 (CR2) Tramo 11	Rectangular	0.3	0.136	9.9%	0.013	0.116	3.927	0.116	3.684	Supercrítico	0.1158	0.2	18.454	2629.00	2628.52	2627.00	2626.70
Canal Rectangular 2 (CR2) Tramo 11	Rectangular	0.3	0.136	1.8%	0.013	0.223	2.039	0.223	1.378	Supercrítico	0.2230	0.3	8.331	2627.00	2626.70	2627.00	2626.55

8.11 Red pluvial

Después de los tramos de rápidas escalonadas de los canales propuestos, se conformaron una red de tuberías, con el propósito de realizar la descarga de los caudales encausados a un cuerpo de agua superficial existente en la zona. La ubicación de la nueva red pluvial se muestra en la siguiente figura.

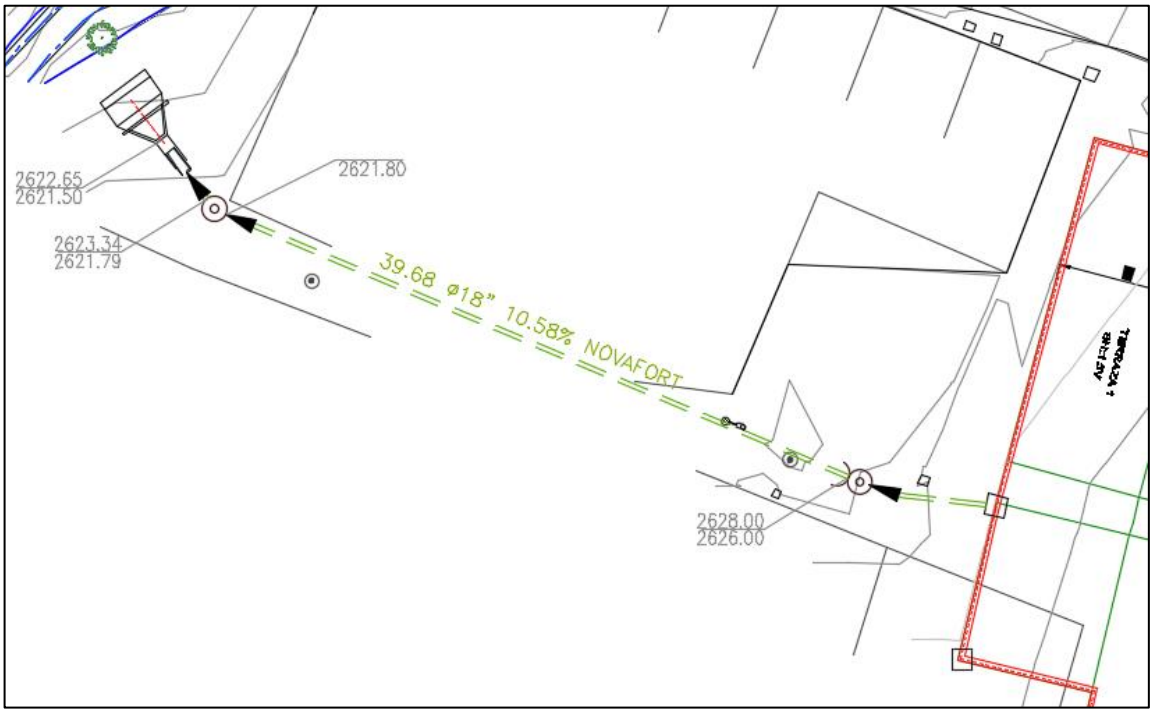


Figura 85 Red de drenaje pluvial (Descarga la Quebrada)

La red diseñada se resume en la siguiente tabla

Tabla 55 Red pluvial y cabezal de entrega

TRAMO		CAUDAL DE DISEÑO (Qd)	LONGITUD (L)	DIÁMETRO NOMINAL (dn)	PENDIENTE LONGITUDINAL (S)	DIÁMETRO INTERNO (d)	COTA RASANTE		COTA CLAVE	
							Inicial	Final	Inicial	Final
		L/s	m	mm	%	m	msnm	msnm	msnm	msnm
CI	P P N 6	136.41	33.66	450	5.051	0.407	2630.000	2628.000	2628.50	2626.80
P P N 6	P P N 7	136.41	33.66	450	12.478	0.407	2628.000	2623.000	2626.00	2621.80
P P N 7	Cabezal descarga	136.41	12.05	500	4.481	0.452	2623.000	2621.000	2621.79	2621.25

9 DISEÑO DEFINITIVO.

9.1 Reconformación morfológica y movimiento de tierras

Como se mencionó en los capítulos anteriores, el sitio Divino Niño, se dividió en dos sectores, Para el sector uno como fase dos, se propuso como media de estabilización la reconformación de la pendiente y la forma de las laderas naturales, en el Anexo 6 se muestran los plano en planta y perfil de la configuración de esta ladera.

Para la fase dos, del sector uno la configuración del terraceo se realizó de acuerdo a la morfología de la ladera así desde la mitad hacia la parte norte el terraceo se realiza desde la ubicación del muro en el borde la vía hasta la pata del talud, mientras que la mitad sur el terraceo se propone desde la implantación del muro hasta la parte media de la ladera.

En el Anexo 6, Se incluye el plano en planta del movimiento de tierras para este sector



Figura 86 Terraceo sector uno, sitio Divino Niño

9.2 Obras de estabilización

9.2.1 Sector uno.

- **Fase 1: Obra de emergencia.**

Las obras de estabilización proyectadas para el sector 1, consisten en una plantilla en micropilotes (Diámetro 8" SCH 80) de 15 metros de longitud, arriostrados mediante viga cabezal de ancho 1.70 y 0.50 m de espesor, separados cada 1,0 metros al tres bolillo con anclajes de 30 metros de longitud y 40 Ton de resistencia, separación de anclajes 3.0 metros.

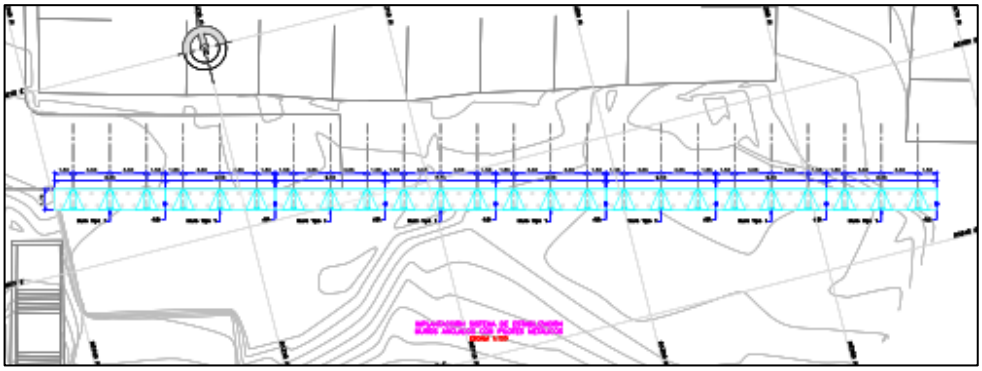


Figura 87 Obra de emergencia en planta (fila de micropilotes)

- **Fase 2: Movimiento de tierras (terraceo).**

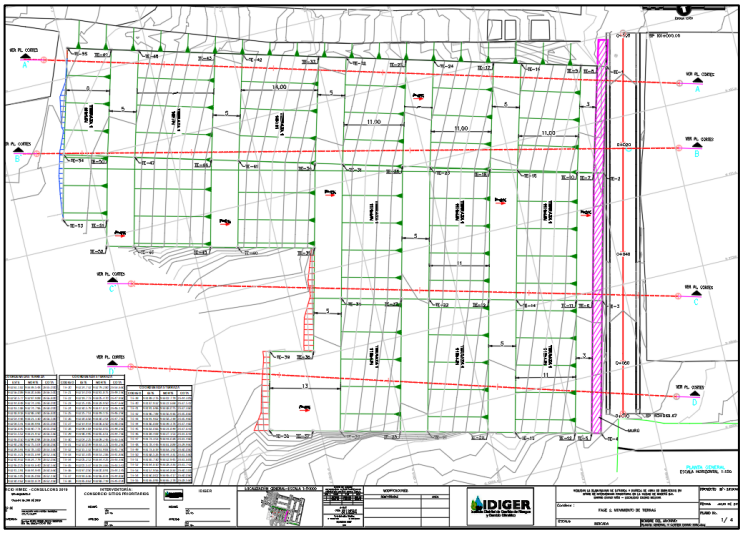


Figura 88 Terraceo sector dos

9.2.2 Sector dos.

Para el sector dos se propone la construir la doble fila de micropilotes del sector uno, micropilotes de 8" de diámetro SCH 80, longitud 15 metros. Separados cada 1.0 metro y distribuidos la tres bolillo. Esta doble fila de micropilotes es arriostrada por una viga cabezal de 1.70 metros de ancho y 0.50 metros de espesor. La longitud de este muro es de 61,48 metros aproximadamente.

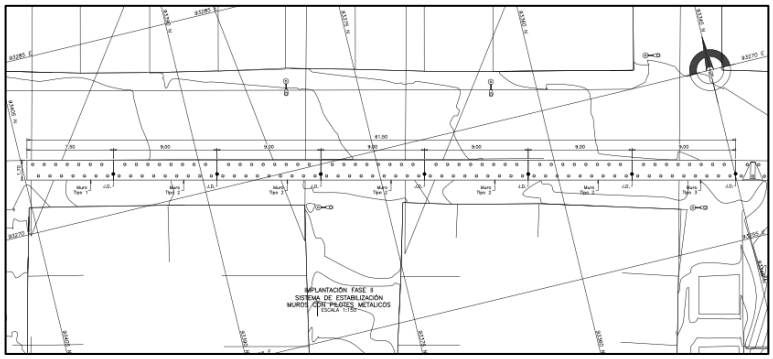


Figura 89 Continuación del muro en planta

9.3 Obras de drenaje

9.3.1 Sector uno.

- **Fase 1: Obra de emergencia.**

Como complemento a las obras de estabilización se propone colocar temporalmente, hasta que se construya la fase dos de este sector, una zanja revestida con geomembrana atravesando la vía, un tanque plástico de 2000 lt de capacidad y dos tubos de 6" RDE 21 que entreguen el agua que drena desde la parte alta de la ladera a la quebrada trompetas, sin generar infiltración de agua de escorrentía al talud.

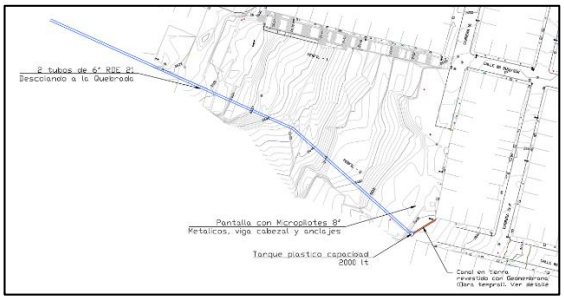


Figura 90 Obra de drenaje de emergencia (temporal) propuesta

- **Fase 2:**

Como complemento al movimiento de tierras del sector uno en su fase 2, se proyecta la construcción de las obras de drenaje para la ladera, las cuales están en función de la modificación geomorfológica planteada con el movimiento de tierras.

Se proponen canales rectangulares por la parte exterior y canales triangulares sobre las terrazas como receptores de aguas drenadas de las laderas

En el Anexo 6, se presentan los planos correspondientes a estas obras hidráulicas, incluyendo cortes y detalles.



Figura 91 Planta obras de drenaje Fase 2 del sector 1

9.3.2 Sector dos.

Con el fin de mantener el nivel freático por debajo de los suelos potencialmente inestables, se propone la instalación de drenes sub horizontales de 20 metros de longitud, distribuidos en la parte baja, media y alta de la ladera. Incluyendo esta medida de drenaje subsuperficial no se afectaran las casas incluidas en las dos manzanas (ver **Figura 17**) de este sector dos.

9.4 Paisajismo.

El presente capitulo sintetiza el resultado de la Fase de Diagnóstico general específicamente para el componente de Diseño Paisajístico para el sector de intervención denominado Divino Niño, ubicada en la UPZ El Tesoro de la Localidad de Ciudad Bolívar, enmarcada dentro del Contrato de Consultoría No. 180 de 2019, suscrito entre el Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático - IDIGER y el CONSORCIO HIMEC – CONSULCONS 2019.

Teniendo en cuenta que el polígono de intervención corresponde a un área recientemente afectada por fenómenos de remoción en masa en un predio que había sido evacuado pero que fue reasentado y urbanizado con viviendas de origen informal en una zona donde se genera riesgo para las viviendas vecinas en el límite oriental como occidental. Por este motivo y dada la gravedad del evento, se contemplan medidas inmediatas de mitigación del riesgo para las viviendas colindantes a través de obras de estabilización del terreno a corto y largo plazo. Acompañando estas obras se contempla la revegetalización a través de coberturas vegetales nativas del área que posibiliten el incremento del arbolado del sector, desempeñen funciones ecosistémicas y limiten de cierto modo la ocupación del predio en el futuro cuando la vegetación se establezca.

El documento se organiza en tres literales, el primero de ellos describe las generalidades del proyecto, a nivel de una breve síntesis desde la localización a las principales determinantes que condicionan el establecimiento de las coberturas vegetales en el Distrito Capital pasando algunas características urbanas del ámbito de intervención. En segundo lugar, se presenta la Propuesta de diseño paisajístico donde exponen los criterios de diseño, los distintos ámbitos de trabajo y la selección de especies vegetales para el proyecto con sus respectivas fichas; posteriormente, se desarrolla el Manual para al establecimiento y manejo de las coberturas propuestas con ánimo de garantizar su buen desarrollo lo que se traduce en menores costos de mantenimiento.

9.4.1 Planteamiento de Diseño Paisajístico

El diseño paisajístico para el polígono de trabajo, parte de las necesidades propias de la entidad contratante y del espacio generado en el diseño de las obras de emergencia. Ante el fenómeno presentado y la impertinencia de la población que una vez evacuada de la zona por la amenaza de remoción en masa que presenta el lote, regresan a construir nuevamente ante el inminente riesgo que ello implica.

El proyecto busca estabilizar el terreno como primera medida para evitar

afectaciones a predios aledaños donde actualmente se emplazan viviendas con alto grado de consolidación y se acompaña con un diseño paisajístico que busca recuperar la cobertura vegetal natural lo que involucra la plantación de árboles, arbustos, coberturas herbáceas y empradización.



Figura 92 Planta Diseño Paisajístico Sector Divino Niño
Fuente: Elaboración Propia, 2019

Dentro de las obras de estabilización se contempla la construcción de un muro de concreto que ocupa en ancho del predio en la parte alta del polígono hacia la carrera 16, también se contempla conformación geológica del terreno mediante un terraceo que desciende paralelo a la calle 80 bis A sur. Estas obras van acompañadas de un diseño hidráulico y dentro de las bermas que se crean entre taludes se contemplan drenajes para conducir la escorrentía superficial principal causante del fenómeno presentado.

El diseño paisajístico para el área de intervención pretende incrementar dentro de lo posible las coberturas vegetales del sitio ante el déficit cuantitativo como cualitativo que se evidenció en el diagnóstico. Para ello se plantarán especies vegetales de los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, además de la empradización de los taludes. Comúnmente el paisajismo se asocia a criterios estéticos sin embargo esta es una apreciación primitiva, ya que dentro del diseño se tienen en cuenta la función que va a desempeñar la flora en el espacio urbano que para el caso que nos ocupa es de tipo ecológico, ambiental, social y de seguridad, encaminado a mejorar la calidad de la vida de los moradores estos barrios

normalmente descuidados por parte de las administraciones.

La quebrada La Trompeta se constituye como el principal elemento de la EEP en el sector, por lo que es importante generar en el polígono un parche verde que ayude a enriquecer la matriz urbana de espacios abiertos y que en un futuro pueda convertirse en un espacio de transición entre el entorno construido en la zona de ronda de la quebrada. De este modo el proyecto busca ofrecer un espacio que pueda ofrecer recursos y se convierta en hábitat para especies de avifauna incrementando la conectividad con la EEP y el flujo biológico con la misma.

Por medio de la vegetación se busca proteger las obras de estabilización de la acción erosiva por causa del viento, gotas de lluvia o viento, para la cual es muy útil el sistema radicular de las especies vegetales para fijar el sustrato, así como sus órganos aéreos que atrapan y reducen la velocidad de la lluvia minimizando su impacto contra el suelo. Los tratamientos con material vegetal además desempeñan funciones ecosistémicas como servir de nicho para avifauna, capturar carbono, regular el clima y controlar la temperatura, atenúan y amortiguan partículas de polvo, ruido y vientos, protegen el suelo, aportan a nivel visual y brindan bienestar físico.

9.4.2 Premisas de Intervención Paisajística

- La propuesta busca armonizar el proyecto de geotecnia con el entorno en el cual se emplaza a partir de la definición de ámbitos específicos de actuación.
- Desde el paisajismo y dadas las condiciones del lote es fundamental revegetar el predio buscando ocupar con arbolado las zonas planas para impedir el uso del lote y que la población vuelva a construir asentamientos dado el riesgo que presenta el sector.
- El diseño atiende 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.
- 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.
- El proyecto incorpora especies nativas para potenciar la articulación con la EEP.
- Se pretende reforzar la conexión con elementos de la estructura ecológica principal como la quebrada La Trompeta.

- **Ámbitos de Actuación**

Debido a las características urbanas y uso que va a tener el predio, se busca dotarlo de cobertura vegetal en su totalidad en su gran mayoría con especies nativas y algunas coberturas introducidas que brinden servicios ecosistémicos, donde pese a no ser un proyecto de restauración se plantean algunas especies pioneras que puedan llegar a colonizar las zonas de pasto quicuyo y posibiliten la sucesión de la vegetación por su propia cuenta.

Desde esta perspectiva, se establecen seis (6) ámbitos de actuación o seis tratamientos con coberturas vegetales que responden a diferentes condiciones físicas como urbanas del lote. La primera intervención contempla las bermas entre taludes que se representan con el número 1 o 1', la segunda se localiza en el límite sur del terreno y se denomina cerca viva, la tercera actuación llamada arbolado de alineación se ubica por la calle 80 bis A sur, la cuarta propuesta en la parte más baja de busca mitigar el impacto visual de las culatas generando un foco de color y los últimos tratamientos tienen relación a las coberturas herbáceas donde el número 5 y 5' son los cubresuelos para las bermas mientras que el 6 corresponde la empradización de los taludes y otras zonas. Como se mencionó anteriormente el propósito es tener coberturas vegetales de distinto porte en la totalidad del área del polígono con el ánimo de incrementar las zonas verdes de la localidad y proporcionar mayores beneficios a nivel ambiental.

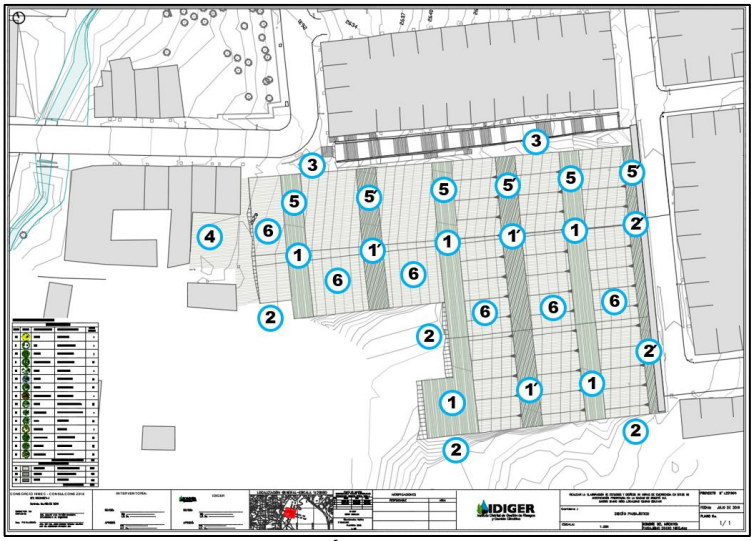


Figura 93 Planta Ámbitos de Intervención Diseño
Fuente: Elaboración Propia, 2019

- **Ámbito Bermas (1 y 1')**

Las bermas son áreas con geometría de medialuna cuya superficie es casi plana por esta razón se plantea vegetación en módulos de individuos de porte arbustivo y arbóreo densos con el objetivo de evitar dejar espacios libres que puedan ser ocupados, tratando de generar masas densas.

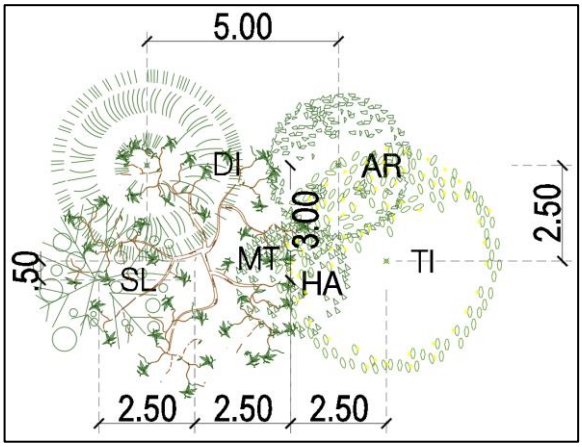


Figura 94 Ámbito Bermas Tipología (1)
Fuente: Elaboración Propia, 2019

Se proponen dos módulos para el ámbito con diferentes especies para generar un juego visual al observar los taludes desde la distancia, por esto se distribuyen de manera intercalada una tipología por berma. Cada módulo se repite consecutivamente con un distanciamiento de 4 metros entre sí, en algunos casos este distanciamiento se ajusta para dentro de cada una de las bermas para evitar generar espacios muy amplios desprovistos de arbolado.

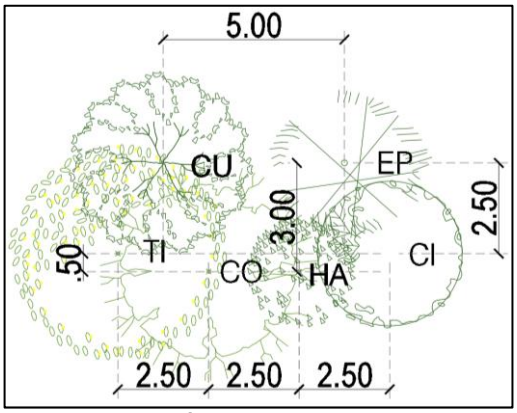


Figura 95 Ámbito Bermas Tipología (1')
Fuente: Elaboración Propia, 2019

- Incorporación de especies nativas a nivel de árboles y arbustos.
- El marco de plantación de la tipología 1, organiza la distribución de la vegetación a tres bolillo, donde los árboles de mayor portes se ubican contra el talud a una distancia de 5 metros, con individuos de las especies Dividivi y Arrayán. La siguiente línea se planta a 2.5 metros de esta, donde los árboles más pequeños como el Hayuelo y el Mangle de Tierra Fría se localizan al frente entre el Dividivi y el Arrayán a 1.25 m de estos y a 2.5 metros entre sí y de árboles un poco más grandes que ellos, pertenecientes de las especies Tibar y Salmo. La tipología se repite a todo lo largo de la berma a una distancia de 4 metros entre módulos.
- El marco de plantación de la tipología 1', organiza la distribución de la vegetación a tres bolillo, donde los árboles de mayor portes se ubican contra el talud a una distancia de 5 metros de las especies Cucharo y Espino. La siguiente línea se planta a 2.5 metros de esta, donde los árboles más pequeños como el Corono y el Hayuelo se localizan al frente entre el Cucharo y el Espino a 1.25 m de estos y a 2.5 metros entre sí y de árboles un poco más grandes que ellos, pertenecientes a las especies Tibar y Ciro. La tipología se repite a todo lo largo de la berma a una distancia de 5 metros entre módulos.
- La organización con árboles de diferentes portes, siluetas, especies y texturas pretende consolidar una imagen natural del lugar buscando crear un paisaje diverso que favorezca las relaciones ecosistémicas, en contraposición a la intervención geométrica que reviste la obra de estabilización con los taludes.
- Una premisa de diseño es aumentar la diversidad de especies para contribuir a acrecentar la avifauna en el polígono de intervención.
- Se emplearon especies de árboles de porte medio como el Cucharo (*Myrsine guianensis*), Espino (*Duranta mutisii*), Dividivi de tierra fría (*Caesalpinia spinosa*) y Arrayán (*Myrcianthes leucoxyla*), de porte bajo como el Tibar (Escallonia paniculata), Salmo (*Cordia lanata*) y Ciro (*Baccharis bogotensis*) y arbolitos de especies como Corono (Xylosma spiculiferum) y Hayuelo (*Dodonaea viscosa*).

- **Ámbito Cerca Viva (2 y 2')**

Hacia el costado sur el predio limita con un lote que en la actualidad se encuentra desocupado y por el cual se puede acceder al área de intervención sin ningún obstáculo. Por tanto, se plantea dar un tratamiento con vegetación para este lindero limitando la accesibilidad por el mismo mediante la tipología 2.

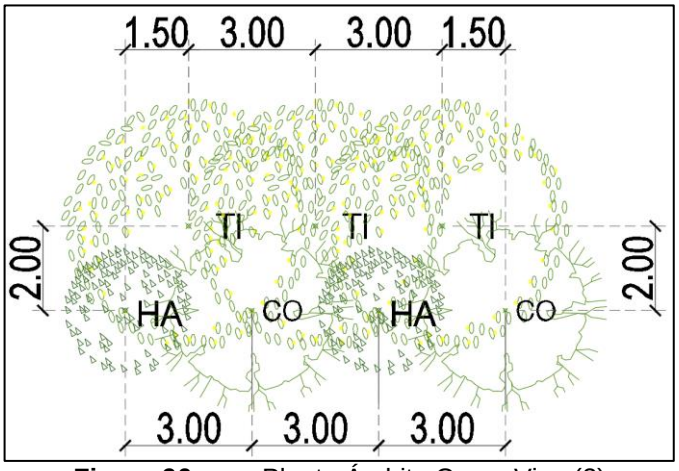


Figura 96 Planta Ámbito Cerca Viva (2)
Fuente: Elaboración Propia, 2019

- El arbolado se disponen doble alineación a tres bolillo como medio para estructurar una barrera que demarque el límite del predio e impida el acceso por el costado sur. Se plantará a un metro del borde del lote, con una alineación de individuos localizados cada tres metros con la especie Tibar y a una distancia de 2 metros de su eje de plantación se dispondrán individuos cada tres metros de forma intercalada de las especies Hayuelo y Corono, de menor tamaño los cuales quedan hacia el interior del predio.
- Uso de especies nativas que se desarrollan bien en Ciudad Bolívar y en ambientes xerofíticos por lo que su mantenimiento es reducido debido a su capacidad de adaptación a las condiciones físico ambientales de la localidad.
- Se escogieron individuos arbóreos de porte no muy alto y de ramificación baja para generar una barrera física, también es importante mencionar la densidad de plantación con la que se quiere crear un telón verde.

Se propone la tipología 2’ con una distribución paralela al muro que se encuentra por la carrera 16 entre calles 80 bis A sur y calle 80A bis sur en la berma contigua a la estructura de contención planteada. Con el objeto de mitigar el impacto visual del muro que sobresale aproximadamente unos 2 metros sobre el nivel de la vía, se organiza una alineación con un eje de plantación ubicado por la mitad de la berma donde se plantarán individuos de las especies Corono y Hayuelo debido a que no poseen un sistema radicular intrusivo que pueda llegar a afectar el muro y porque son arbustos bastante tolerantes a las condicionantes climáticas del lugar lo que reduce su mantenimiento.

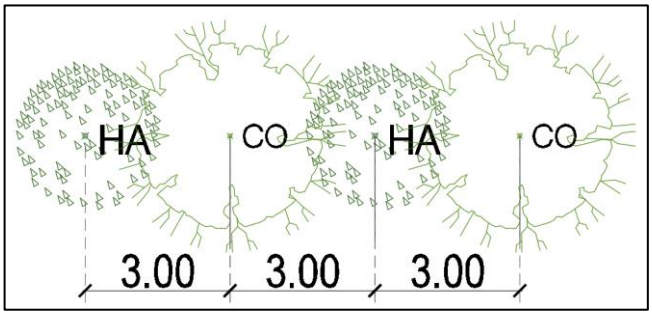


Figura 97 Planta Ámbito Cerca Viva (2')
Fuente: Elaboración Propia, 2019

La alienación tiene un distanciamiento de 3 metros entre individuos, procurando crear un telón de fondo que mitigue la visual hacia el muro; a través de la densidad se pretende que el follaje impida el paso de peatones por la berma.

- **Ámbito Arbolado de Alineación (3)**

La calle 80 bis A sur es una de las principales vías de acceso al sector la cual actúa como límite norte del polígono además de posibilitar la comunicación en sentido oriente-occidente. Debido a la fuerte pendiente que presenta la topografía del sector, la calle solo permite el tránsito peatonal a través de escalera, por esta razón se propone acompañar el recorrido del peatón con una alineación de árboles que puedan dar sombra en lugares donde la disponibilidad espacial lo permita puesto que en algunos puntos el espacio para un buen desarrollo de los árboles dificulta la plantación.

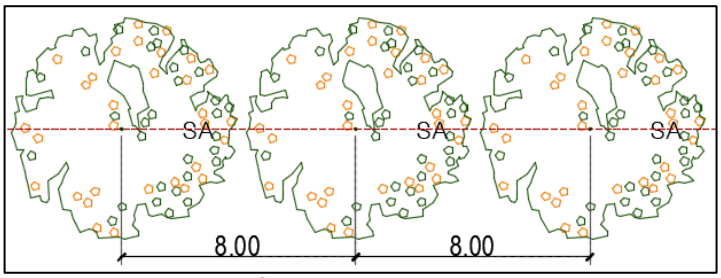


Figura 98 Ámbito Arbolado de Alineación (3)
Fuente: Elaboración Propia, 2019

- Se plantea vegetación nativa.
- Se disponen individuos de la especie Sangregao (*Croton spp.*) cuya forma es aparasolada y posee hojas grandes que maduran color naranja haciendo resaltar en el paisaje.

- El marco de plantación es a una distancia variable, pero a la mitad de la franja verde existente entre las escaleras y los taludes propuestos y a 8 metros entre individuos.
- El arbolado de alineación cumple la función de proteger del sol a los transeúntes y guiar su tránsito por la calle.

9.4.3 Ámbito Mitigación Culatas (4)

Hacia la carrera 16 Bis B con calle 80 bis A sur se encuentran algunos predios que no serán objeto de reasentamiento debido a que no se encuentran en riego puesto que pendiente en esta parte del polígono es poca. Para mitigar el impacto visual que tienen estas culatas se plantea crear un telón de fondo con dos alineaciones de árboles de diferentes portes y características estructurales.

- Uso de especies nativas.
- El arbolado se disponen doble alineación a tres bolillo como medio para estructurar un telón verde envolvente al frente de las culatas de las viviendas existente. Los árboles más altos de la especie Mangle de tierra fría se disponen a 4 metros del límite del predio, a un distanciamiento de 6 metros entre sí. Em una línea paralela a 4 metros de estos se plantará la alineación de Chicalás a un distanciamiento de 5 metros entre individuos.
- La elección de individuos de dos portes distintos obedece a la creación de una cortina de dos tamaños frente a las culatas de las viviendas, por un lado, hacia el fondo los Mangles de mayor tamaño y copa amplia y hacia el centro del lote la alineación de Chicalás de porte más bajo y floración llamativa de color amarillo.
- Mediante el uso de la especie Chicalá se busca crear un punto focal de color que pueda ser apreciado desde la parte alta.

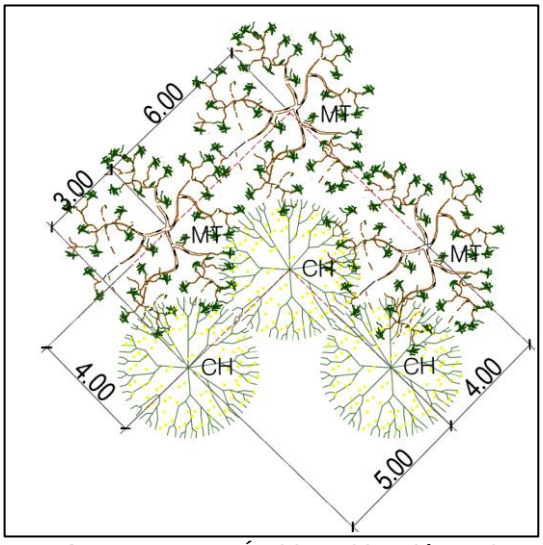


Figura 99 Ámbito Mitigación Culatas (4)
Fuente: Elaboración Propia, 2019

9.4.4 Ámbito Cubresuelos Zona Bermas (5 y 5')

Acompañando el ámbito de las bermas, pero a nivel de cubresuelos se plantean tapizar a nivel rastrero las bermas con coberturas de color con las que se pretende generar un juego de tonos purpura y texturas debido a su distribución intercalada a medida que la topografía asciende.

- Se plantea vegetación introducida adaptada a las condiciones ambientales del polígono de intervención
- Se propone el uso de la especie Agapanto (*Agapanthus orientalis*) para los ámbitos 5 en un área de 976 m2 a una densidad de 10 plantas por m2. Por otra parte, para los ámbitos 5' se plantará la especie Limonio (*Limonium sp.*) en un área de 719 m2 con una densidad de 14 plantas por m2. Ambas especies son de tono purpura, de floración llamativa, rústicas y bien adaptadas a las condiciones que impone el ámbito urbano de Bogotá.



Figura 100 Ámbito Cubresuelos Zona Bermas (5 y 5')
Fuente: Elaboración Propia, 2019

9.4.5 Ámbito Empradización de Taludes y otras Zonas (6)

EL último ámbito de actuación corresponde a la empradización de los taludes y la zona de pendiente más suave ubicada en la parte más baja del predio. El objetivo principal es proteger las obras de mitigación de la erosión que pueda causar la lluvia y el viento.



Figura 101 Ámbito Cubresuelos Zona Bermas (6)
Fuente: Elaboración Propia, 2019

- Se busca dar una cobertura homogénea en términos de textura y color a todos los taludes propuestos con la alta tasa de cubrimiento que proporciona esta especie.

- Se plantea la siembra de Pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en los taludes. Esta especie puede ser colonizada por otras especies nativas como el Gurrubo, lo que permite la evolución de la formación vegetal.
- La especie se selecciona por su rusticidad, tolerancia y adaptabilidad a las fuertes condicionantes que impone la ciudad pese a ser una especie introducida, así como por la disponibilidad en viveros de la sabana debido a la cantidad requerida para el diseño.
- El área de plantación destinada es de 3712 m2.

9.4.6 Selección de Especies

Las plantas son indicadores sensibles de las circunstancias favorables, lo que es bien sabido entre los granjeros, quienes prefieren plantar sus viñas o cultivar sus orquídeas en las pendientes expuestas al sur. Las diferencias entre las clases de plantas que crecerían a lado y lado de una colina, si la naturaleza lo permitiera, serían tan grandes como si estuvieran plantadas en sitios ubicados cien millas entre sí. Además, cada diferencia en altitud, en el tipo de capa vegetal y la presencia de superficies líquidas producen variaciones climáticas locales (Olgyay, 1968).

Las plantas se comportan de forma diversa y responden de manera diferente ante múltiples factores de los cuales depende su satisfactorio establecimiento. Estos abracan desde su emplazamiento en una vía, antejardín u otro espacio urbano, hasta cualidades intrínsecas de cada especie como su adaptación ecológica, exigencias climáticas como tolerancia a la sequía, exposición solar, necesidades hídricas o tolerancia a las heladas, requerimientos edáficos, tolerancia a la polución y resistencia a plagas como a enfermedades. No menos importante es la función que van a desempeñar las coberturas vegetales ámbitos urbanos ya sea como arbolado de alineación o como cobertura en jardines aquí, cobra relevancia la tasa de crecimiento, su longevidad, forma a nivel de fuste, copa, su densidad, textura y color, entre otras características. De cara al mantenimiento, es importante contemplar el manejo silvicultural y los tratamientos que el un individuo pueda necesitar como podas a nivel de órganos superiores o radical y su resistencia al bloqueo y traslado.

La ciudad impone unas características especiales a la vegetación, avifauna y humanos, es un hábitat antropizado donde prevalece el humano muchas veces olvidando la coexistencia entre distintas las especies. Pero igual de importante es el emplazamiento la ubicación del lugar de trabajo, para este caso la localidad de Ciudad Bolívar presenta características físico-ambientales muy diferentes al del resto de Bogotá por lo que la paleta vegetal con que se trabaja es un poco más reducida en términos del número de especies adaptadas a las condicionantes de

este territorio. La selección de especies fue llevada a cabo teniendo en cuenta estas las necesidades en un entorno donde hay buena exposición solar pero un régimen de lluvias bajo, donde es posible encontrar especies de zonas subxerofíticos.

9.4.6.1 Criterios para la Selección de Especies

Para la selección de las especies se determinaron criterios de índole climática y ambiental como requerimiento hídrico, microclima de la zona de trabajo, exposición solar, tolerancia a la contaminación, tasa de crecimiento, disponibilidad en el mercado y otros de tipo urbano como, función a desempeñar en el espacio público adecuación a la imagen paisajística del proyecto, tolerancia a la contaminación y presencia en la localidad, lo que da cuenta de su desarrollo en la localidad.

El diseño contemplo ampliar y mejorar la diversidad biológica garantizado una variedad de especies de árboles y arbustos con diferentes portes, que desempeñen diferentes funciones ambientales de cara a enriquecer la flora y fauna del sector y establecer relaciones con el corredor de la quebrada La Trompeta.

- Se tuvieron en cuenta las condicionantes medio ambientales y físicas del territorio como la humedad, precipitación, temperatura y topografía; donde la zona es seca, con un régimen de precipitaciones entre 600 a 700 mm anuales y una temperatura promedio anual de 12 a 14ºC.
- Se proponen individuos de especies nativas de zonas subxerofíticas, que se desarrollan en la localidad de Ciudad Bolívar cuyas condiciones locales de sequía y tipo de suelo difieren a las del resto de la capital.
- La selección de especies tiene por objeto consolidar unas coberturas vegetales que respondan a las condiciones del sitio, con distintos portes y variedad de especies con miras a robustecer las funciones ecosistémicas que se pueden dar en el lugar.
- La forma propuesta para los individuos propuestos en la natural por lo que no es necesario ningún tipo de poda lo que se traduce en bajo mantenimiento puesto que no requieren podas de formación y su zona de vida concuerda con el lugar de emplazamiento por lo que toleran la sequía y los suelos pobres. De otro lado debido a su rango de vida tampoco es necesario su reemplazo a corto plazo, ello se traduce en costos pequeños de mantenimiento lo que no significa que este deba realizarse para garantizar el establecimiento del material vegetal.
- Con la selección de especies y la diversidad de las mismas, se busca incrementar la resiliencia de los individuos ante plagas y enfermedades.
- Para el ámbito arbolado de alineación (3), se seleccionó la especie Sangregao por su forma aparasolada y estructura semi-libre que no obstaculiza el flujo peatonal por el andén propuesto.

- La plantación de individuos se hará con una altura no inferior a 1 metro altura para todos los individuos a excepción de los individuos de la especie Sangregao del ámbito arbolado de alineación que será no menos a 2 metros y con tutor de acuerdo a los establecido en el Manual de Silvicultura Urbana del JBB.
- Incrementar el arbolado del polígono es una apuesta por acercar la naturaleza a la ciudad, con el ánimo de generar apropiación por parte de residentes, comerciales y población flotante. Se pretende generar conciencia por el cuidado del arbolado urbano, pero también es importante que los grupos sociales comprendan las funciones y beneficios que brindan los árboles en Bogotá.

9.4.7 Cantidades de Coberturas Vegetales Propuestas

En la siguiente tabla se muestran las cantidades totales de coberturas propuestas:

ARBOLES Y ARBUSTOS				
SIGLA	CONV.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	CANT. (Ud)/m2
CH		Chicala	*Tecoma stans*	3
CI		Ciro	*Baccharis bogotensis*	9
CU		Cucharo	*Myrsine guianensis*	9
DI		Dividivi de tierra fría	*Caesalpinia spinosa*	16
EP		Espino	*Duranta mutisii*	9
CO		Corono	*Xylosma spiculiferum*	46
HA		Hayuelo	*Dodonaea viscosa*	62
MT		Mangle de tierra fría	*Escallonia pendula*	19
AR		Arrayán	*Myrcianthes leucoxyla*	16
SL		Salmo	*Cordia lanata*	16
SA		Sangregao	*Croton spp.*	8
TI		Tibar	*Escallonia paniculata*	74
			TOTAL ARBOLES Y ARBUSTOS	287
HERBACEAS Y COBERTURAS				
PK		Pasto kikuyo	*Pennisetum clandestinum*	3712
AG		Agapanto	*Agapanthus orientalis*	976
LM		Limonio	*Limonium sp.*	719
			TOTAL HERBACEAS	5407

Figura 102 Tabla de Especies y Cantidades
Fuente: Elaboración Propia, 2019

En el Anexo 6 se anexa el informe completo del sitio Divino Niño

9.5 PMT

Durante la etapa de construcción no se verá afectado el tránsito de la zona, las vías incluidas dentro del área de estudios que corresponden a la carrera 16, la cual se interrumpe o termina en la calle 80ª Bis Sur. La carrera 16 actualmente se encuentra inhabilitada desde la calle 80 Bis A Sur, ya que se genero un desnivel que delimita la corona del deslizamiento.

No obstante se incluyeron los costos del PMT, en cada una de las fases de construcción, dentro de este componente se incluye un ingeniero especialista en tránsito y transporte el cual será el profesional encargado en obra de establecer el plan de manejo de tránsito teniendo en cuenta lo requerido y establecido por la secretaria de movilidad, además de implementar en la etapa de construcción para cada una de las fases la logística para establecer entradas y salida de transporte de materiales para la construcción de la obras. Adicionalmente se incluyó dentro del presupuesto dos ayudantes paleteros, y la señalización mínima necesaria.

En la figura que se muestra a continuación se muestran en color naranja los posibles rutas para ingreso y salida de trasporte de carga de materiales de excavación, relleno y materiales como tal para la construcción de las obras.



Figura 103 Posibles rutas de ingreso y salida

10 PROGRAMACIÓN DE OBRA, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES.

En el Anexo 7, se incluyen los cronogramas de ejecución y los presupuestos para cada una de las etapas de este estudio.

En este mismo Anexo se incluyen las especificaciones para los ítems incluidos en los presupuestos.

11 TRAMITES ANTE EMPRESAS PUBLICAS Y SDP

Se realizaron las correspondientes solicitudes de consulta a las diferentes empresas de servicios públicos como lo son VANTI, ENEL. Solicitando la información del levantamiento o identificación de redes de gas y eléctricas en este sitio. Se obtuvo respuesta por parte de VANTI, empresa que suministro unos planos de la identificación de redes el cual se adjunta en el Anexo No. 8 de este informe. En cuanto a ENEL, la empresa responde indicando que IDECA (Instituto de datos especiales del distrito) es el encargado y quien dispone de la información solicitada. Una vez solicitada por esta consultoría esta información a IDECA, responden que esta información no es de consulta libre, por lo tanto, el IDIGER es el que debe realizar esta información o autorizar para solicitar la misma.

Sin embargo, se realizó una revisión de los postes inmersos en el polígono de estudio los cuales están involucrados directamente en la intervención del sitio. Resultado de esta revisión dos postes de energía son los afectados, los cuales se identifican con sus coordenadas en la siguiente tabla:

Tabla 56 Coordenadas postes a desplazar.

No.	ESTE	NORTE
1	93183,528	93354,756
2	93144,367	93348,754

11.1 SDP

Como en el sitio de emergencia se encuentra involucrada una vía (carrera 16), la cual se propone reconformar se realizo la consulta de anchos de vías en la base digital del IDU. Los anchos tenidos en cuenta para el diseño y reconformación de la vía están en función del tipo de vías identificadas por el IDU. A continuación, se muestran los CIV identificados con su respectivo ancho.

Tabla 57 Identificación de CIV, Vías a reconformar

CIV	NOMENCLATURA	ANCHO (IDU) m.
19012104	Carrera 16	7,2
19012066	Carrera 16	6,12
19012024	Carrera 16	6,39
19011973	Carrera 16	7,05
19011945	Carrera 16	6,77



Figura 104 Identificación de CIV, carrera 16

De igual manera se realizó la consulta corresponden de ancho de la carrear 16 en la secretaria distrital de planeación. Los planos consultados muestran que para esta vía se tiene un ancho proyectado de 12 metros

Para la conformación de la carrera 16, es importante aclarar que el ancho de esta vía estará determinado por el ancho actual de la misma (anchos de la base de datos del IDU) teniendo en cuenta que para este tramo del sector dos se encuentran viviendas en ambos costados de la vía.

Siendo consecuentes con el objeto del contrato y el objetivo de los estudios es proponer obras para la protección de las unidades habitacionales que se encuentren aledañas a los procesos de inestabilidad con carácter de emergencia. Como consideraciones técnicas no es prudente conformar vías de anchos que demanden realizar rellenos en la corona de un talud que se ha identificado y se ha comportado de manera inestable. Así las cosas, esta consultoría recomida y presenta los diseños e implantación de las obras teniendo en cuenta el ancho actual de vía.



CONSORCIO HMEC – CONSULCONS 2019

Carrera 26 No 37-36 Bogotá D.C.

ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS DE OBRAS DE EMERGENCIA EN SITIOS DE INTERVENCIÓN PRIORITARIA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C. ESTUDIO DIVINO NIÑO

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 180 de 2019

Vol. 02 INFORME SOCIAL

ORIGINAL

JUNIO DE 2019

Elaboración de estudios y diseños de obras de emergencia en sitios de intervención prioritaria en la ciudad de Bogotá D.C.
Estudio Divino Niño

Instituto Distrital de Getión de Riesgo y Cambio Climático
Dg. 47 #77a9, Bogotá D.C
Tel: 4292800
E mail: idiger@idiger.gov.co

Director: Ing. Richard Alberto Vargas Hernández
Subdirector área (Análisis de Riesgos y Efectos de Cambio Climático): Ing. Diana Patricia Arévalo Sánchez
Líder y/o Supervisor : Ing. Diana Carolina Moreno Moreno

CONSORCIO HIMEC – CONSULCONS 2019

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 180 de 2019

Vol. 01 INFORME SOCIAL

ORIGINAL

JUNIO DE 2019

TABLA DE CONTENIDO

1. PLAN DE GESTIÓN SOCIAL 5
1.2. Introducción 5
1.3. Justificación 5
1.4. Objetivos 6
1.4.1. Objetivo General 6
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 6
2. GENERALIDADES 8
2.1. Localización del proyecto 8
2.2. Antecedentes 8
2.2.1. Limites 9
2.2.2. Topografía 9
2.2.3. Vías principales 10
2.2.4. Clima 10
2.2.5. Hidrología 10
2.2.6. División administrativa 10
2.3. Área de influencia 14
2.4. Beneficiarios del proyecto 15
3. ESTRATEGIAS DE MANEJO SOCIAL 17
4. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PLAN DE GESTIÓN SOCIAL 18
5. ACTORES SOCIALES INVOLUCRADOS EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO 19
5.1. Nivel Comunitario 20
5.2. Reunión informativa 21
6. ESTRATEGIAS DE MANEJO SOCIAL 24
7. REASENTAMIENTO 41

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Cronograma de actividades del PGS 18
Tabla 2 Oficios entregados para reunión informativa 20
Tabla 3 Recomendaciones de evacuación y/o restricción de los predios localizados en el polígono de evacuación (tomado de DI- 13029) 41

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Localización Barrio Divino Niño. Fuente IDIGER 8

Figura 2. Imagen SIG Predial, fuente IDIGER 15
Figura 3. Ficha Social Divino Niño. 16
Figura 4 Formato de oficios entregados 20
Figura 5 Volante informativo estudio Divino Niño 22
Figura 6 Posibles predios afectados por procesos de inestabilidad. Fuente: Himec-Consulcons 2019 43

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 1 Visita sitio de estudio Divino Niño - 02 de mayo 19
Fotografía 2 Reunión informativa de inicio 05 de mayo Comedor Comunal.... 23

1. PLAN DE GESTIÓN SOCIAL

1.2. Introducción

Como resultado del Contrato De Consultoría N° 180 De 2019, que Tiene Como Objeto: Realizar la Elaboración de Estudios y Diseños de Obras de Emergencia en Sitios de Intervención Prioritaria en la Ciudad de Bogotá D.C., suscrito entre el **IDIGER** y el **Consorcio HIMEC – CONSULCONS 2019** para el **ESTUDIO DIVINO NIÑO, LOCALIDAD CIUDAD BOLÍVAR,** se adelantó la elaboración del Plan de Gestión Social (PGS), con el fin de definir las estrategias que se deben tener en cuenta para la ejecución del área social inherente al proyecto.

Este documento es una herramienta de planeación para el desarrollo de las actividades previo al inicio del proyecto y durante la ejecución de sus diferentes fases, en el área social. Con la elaboración del Plan de Gestión Social (PGS), se pretende dar los lineamientos para que la contratista que va a realizar las obras, identifique cualquier afectación al medio social y plantee las estrategias necesarias para minimizar los impactos producidos durante el desarrollo de su labor.

Las estrategias para lograr una adecuada interacción con las comunidades del área de influencia (AI), ubicada en el sector delimitado por la carrera 15C, hasta la Quebrada la Trompeta y entre las calles 80a Bis A Sur y la Calle 79 Bis Sur, de la Localidad de Ciudad Bolívar, buscan mitigar, controlar, compensar o prevenir los posibles impactos que pueda generar el desarrollo de las obras de emergencia en sitios de intervención prioritaria en la ciudad de Bogotá D.C.; para esto, también se cuenta con la participación de las respectivas autoridades locales.

Dentro de estas estrategias, tenemos:

Información y comunicación del proyecto a autoridades públicas y locales, así como a las comunidades del área de influencia (AI) del proyecto.

Participación Laboral de las comunidades del área de influencia (AI).

Programa de seguimiento o monitoreo.

1.3. Justificación

Las obras a realizar durante las “Obras de Emergencia en Sitios de Intervención Prioritaria en la Ciudad de Bogotá D.C.”, representan una mejora significativa en la calidad de vida de las comunidades donde se desarrollan dichas obras, por lo que se hace necesario desde su inicio contar con estrategias descritas en un PGS,

tendientes a realizar el mejor trabajo evitando generar un gran impacto social, propendiendo por mantener las mejores relaciones de cordialidad y respeto con las autoridades locales y la comunidad en general del área de influencia, generando espacios de acercamiento y socialización que involucren a la comunidad en los procesos que se realizaran dentro de las obras propuestas.

Teniendo en cuenta el mandato constitucional en donde se le da relevancia a la participación ciudadana, se pretende a través del presente PGS, llevar a que los programas de gestión social propuestos para el desarrollo del proyecto, generen lazos de confianza información y participación de la comunidad y de las autoridades locales

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Generar las pautas sociales necesarias para el buen desarrollo de las obras a realizar durante las “Obras de Emergencia en Sitios de Intervención Prioritaria en la Ciudad de Bogotá D.C.”, Divino Niño, Localidad Ciudad Bolívar, con el fin de adelantar las diferentes actividades que se requieren sin presentar inconvenientes con las comunidades y autoridades del área de interés

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Informar a la comunidad del área de influencia puntual con sus respectivas autoridades, para que conozcan la magnitud de los impactos que se pueden producir durante el desarrollo de las “Obras de Emergencia en Sitios de Intervención Prioritaria en la Ciudad de Bogotá D.C.”, así como los mecanismos de prevención y control estipulados en el Plan de Gestión Social.

- Recepción y canalización de las inquietudes de la comunidad y autoridades locales frente al desarrollo de las obras.

- Evitar la creación de falsas expectativas, difusión de información inadecuada y generación de conflictos, específicamente sobre los requerimientos del proyecto en cuanto al alcance del mismo y la mano de obra que será contratada en el área de influencia. Brindar información a la comunidad y a las autoridades locales sobre los aspectos técnicos, ambientales y sociales del área de intervención.

- Concertar un mecanismo transparente para el manejo de selección y contratación de personal de mano de obra no calificada, de acuerdo con las necesidades del proyecto.

- Elaboración de un manual de mantenimiento de la obra de mitigación propuesta, que incluya aspectos de capacitación a la comunidad para adelantar las actividades de manera específica para el sitio crítico objeto de estudios y diseños de obra

- Hacer el seguimiento al cumplimiento del Plan de Gestión Social para el buen desarrollo del proyecto.

2. GENERALIDADES

2.1. Localización del proyecto

El sitio donde se llevará a cabo el estudio se localiza en el sector delimitado por la carrera 15C, hasta la Quebrada la Trompeta y entre las calles 80a Bis A Sur y la Calle 79 Bis Sur, de la Localidad de Ciudad Bolívar. (Figura 1); El polígono propuesto para estudio tiene un área de aproximadamente 3.0 Ha



Figura 1 Localización Barrio Divino Niño. Fuente IDIGER

2.2. Antecedentes

En los años cuarenta comienza la parcelación de grandes haciendas aledañas a la ciudad de Bogotá, conformándose los primeros asentamientos subnormales en la década del cincuenta, con los barrios Meissen, San Francisco, México, Lucero Bajo, Ismael Perdomo, situados en las partes bajas y medias de la Localidad, y cuyos pobladores eran gentes venidas principalmente del Tolima, Boyacá y Cundinamarca, se estima que para los años setenta la población había ascendido a los 50.000 habitantes. El territorio de la localidad por entonces, pertenecía al municipio de Bosa.

Una segunda etapa comienza en la década de los ochenta, con asentamientos en la parte alta de las montañas dando origen a barrios como Naciones Unidas, Cordillera, Alpes, Juan José Rondón, Juan Pablo II y otros.

De igual forma, nacen a través del programa "lotes con servicios", con financiación del Banco Interamericano de Desarrollo, los barrios Sierra Morena, Arborizadora Alta y Arborizadora Baja.

A partir del año 1983, con el Acuerdo 11 del Concejo de Bogotá, se define el marco jurídico y administrativo de lo que ese entonces se denominó el Plan Ciudad Bolívar, con el cuál se pretendía "orientar el crecimiento de la Ciudad preservando el espacio de la sabana para fines útiles agropecuarios", propiciando la expansión urbana hacia zonas de menor adaptación agropecuaria cuya utilidad estaría vinculada a los procesos de urbanización, constituyéndose en un ambicioso proyecto urbano, social, e interinstitucional, que involucraba prácticamente a todas las entidades del Distrito.

Con el Acuerdo 14 del 7 de septiembre de 1983, se creó la Alcaldía Menor de Ciudad Bolívar, a la vez que se definieron sus límites. Posteriormente, la Constitución de 1991 le da a Bogotá el carácter de Distrito Capital; en 1992 la Ley 1a reglamento las funciones de las Junta Administradora Local, de los Fondos de Desarrollo Local y de los Alcaldes Locales, y determinó la asignación presupuestal. Mediante los acuerdos 2 y 6 de 1992, el Concejo Distrital, definió el número, la jurisdicción y las competencias de las JAL.

Bajo esta normativa, se constituyó la localidad de Ciudad Bolívar, conservando sus límites y nomenclatura, administrada por el Alcalde Local y la Junta Administradora Local, con un total de once Ediles.

Finalmente, el Decreto - Ley 1421 determina el régimen político, administrativo y fiscal bajo el cual operan hasta hoy las localidades del distrito.

2.2.1. Limites

La localidad de Ciudad Bolívar, está ubicada al suroccidente de Bogotá colindando:

- Al norte con la localidad de Bosa.
- Al sur con las localidades de Usme y Sumapaz.
- Al este con las localidades de Tunjuelito y Usme.
- Al Oeste con el municipio de Soacha.

2.2.2. Topografía

La topografía de Ciudad Bolívar, es en un 90 % Montañosa y el 72% de la localidad es considerada zona rural.

2.2.3. Vías principales

En la actualidad Ciudad Bolívar cuenta con vías principales que facilitan el acceso de las personas a la localidad, como la Autopista Sur que sirve de acceso por el norte de la población y a diferentes lados por el corte de esta con las otras dos avenidas importantes de la localidad.

La Avenida Ciudad de Villavicencio, que nace en el barrio Patio Bonito de la localidad de Kennedy y termina en el barrio Santa Lucía de la localidad de Tunjuelito, atraviesa de Noroccidente a Suroriente las cuatro localidades del suroccidente de Bogotá (Kennedy, Bosa, Ciudad Bolívar y Tunjuelito).

Diagonal a la Av. Villavicencio, encontramos la Avenida Boyacá, que sirve como fuente principal a los barrios montañosos del sur, y la Avenida Jorge Gaitán Cortés, para los barrios montañosos del Oeste de la localidad.

2.2.4. Clima

La estación climatológica que cubre esta localidad permite establecer un promedio de 14°C para Ciudad Bolívar, con una temperatura mínima de 9° C y una máxima de 19° C.

2.2.5. Hidrología

El principal recurso hídrico de la Localidad 19 es la cuenca del Rio Tunjuelo, la cual recibe afluentes como las quebradas Limas, Trompeta, La Estrella, y El Infierno.

Complementando el sistema hídrico de la Localidad, encontramos las quebradas Quiba, Calderón, Bebedero y Aguas Calientes.

2.2.6. División administrativa

La localidad está repartida entre 8 UPZ (Unidades de Planeamiento Zonal) en la parte urbana y 3 corregimientos en la Rural.

- UPZ 63 El Mochuelo
- UPZ 64 Monte Blanco
- UPZ 65 Arborizadora
- UPZ 66 San Francisco
- UPZ 67 El Lucero
- UPZ 68 El Tesoro
- UPZ 69 Ismael Perdomo

- UPZ 70 Jerusalén

Corregimientos: La zona rural de Ciudad Bolívar tres corregimientos (cada una con sus veredas): Mochuelo (Mochuelo Alto y Mochuelo Bajo), Quiba (Quiba Alta y Quiba Baja) y Pasquilla (Pasquilla, Pasquillita, Santa Bárbara, Santa Rosa y Las Mercedes). En la vereda de Mochuelo se localiza la institución educativa Distrital Colegio Rural José Celestino Mutis con una capacidad cercana a los 1200 estudiantes. El colegio fue inaugurado en el 2010. Así mismo en la vereda Mochuelo Bajo se ubica el Relleno Sanitario Doña Juana (Fuente: http://www.ciudadbolivar.gov.co/mi-localidad/conociendo-mi-localidad/historia).

El proyecto se va a desarrollar en el barrio Divino Niño, legalizado el 11 de Octubre en el año 1999 mediante resolución N° 336 de la Secretaria Distrital de Planeación; actualmente el barrio lo constituyen aproximadamente 1.040 viviendas y 15.000 mil habitantes según ficha social elaborada por Consorcio Himec-Consulcons 2019 para este proyecto.(Figura 3)

Con respecto al sector propiamente dicho dónde se va a realizar el estudio, a continuación, realizaremos una transcripción de algunos apartes de los documentos enviados por el **IDIGER** correspondientes a diagnósticos técnicos del sitio sector catastral Divino Niño, por considerarlos de importancia para la elaboración del presente documento:

No.	FECHA	DIRECCIÓN	OBSERVACIONES
DI -2750	13 de Junio y 8 de Julio de 2006	Carrera 16 Bis N°80 – 44 sur	En las recomendaciones y observaciones dadas en el DI 2750 están: o Evacuar e incluir con Prioridad Técnica uno (1) el programa de Reasentamiento de Familias Localizadas en Zonas de Alto Riesgo No Mitigable, el predio en la Calle 80ª # 16-42Sur 8manzana K Lote 11) donde Habita la señora Ángela Gonzales y su familia. - A los responsables y/o habitantes de las viviendas ubicadas 16 Bis N° 80-44 Sur (Manzana K Lote 3) y carrera 16 Bis N° 80-50 Sur (Manzana K Lote 4), donde habitan las Sras. Sandra Lizarazo y Mery Luz López, mantenerse evacuadas hasta tanto no se atiendan las recomendaciones del CT-3403, ya que de acuerdo con mencionado Concepto Técnico, en los predios denominados como de alta amenaza (como es el caso de los lotes 3 y 4 de la Manzana K) se deben realizar estudios geotécnicos detallados tendientes a definir acciones de mitigación si se piensa dar un uso urbano, acción que no se llevó a cabo por los responsables de dichos predios. o Se recomienda a la comunidad del sector aledaño al sector evaluado, hacer un seguimiento permanente de

			las condiciones de estabilidad de las viviendas y de terreno en general, e informar a esta entidad si se presentan cambios importantes que alteren o modifiquen la estabilidad de las viviendas.
DI- 3390	18 de Septiembre, 09 de Octubre y 12 de Octubre del 2007	Carrera 16B N° 80-50 Sur y Carrera 16B Bis N° 80-44 Sur	Dentro de las conclusiones y recomendaciones del DI- 3390 se insiste en mantener las recomendaciones dadas en el Diagnóstico Técnico N° DI – 2750 con respecto a: o A los responsables y/o habitantes de las viviendas ubicadas 16 Bis N° 80-44 Sur (Manzana K Lote 3) y carrera 16 Bis N° 80-50 Sur (Manzana K Lote 4), donde habitan las Sras. Sandra Lizarazo y Mery Luz López, mantenerse evacuadas hasta tanto no se atiendan las recomendaciones del CT-3403, ya que de acuerdo con mencionado Concepto Técnico, en los predios denominados como de alta amenaza (como es el caso de los lotes 3 y 4 de la Manzana K) se deben realizar estudios geotécnicos detallados tendientes a definir acciones de mitigación si se piensa dar un uso urbano, acción que no se llevó a cabo por los responsables de dichos predios. o Se recomienda a los habitantes de los predios ubicados en la Carrera 16B Bis N° 80-50 Sur y en la carrera 16B Bis N° 80-44 Sur del barrio Divino Niño, realizar un seguimiento permanente de las condiciones de estabilidad de las viviendas y del terreno en general e informar si se presentan cambios importantes .que alteren o modifiquen su estabilidad
DI- 3465	08 de Noviembre y 04 de Diciembre del 2007	Carreras 16 y 16 Bis B entre las calles 80 Bis A Sur y 80 A Bis Sur	En las recomendaciones y conclusiones dadas en el DI-3465 se encuentran: o Evacuar las viviendas relacionadas a continuación: Lote 2 Manzana L (María de Bolívar), Lote 7 Manzana K (María Remicio), Lote 3 Manzana K (Yamile Peña), Lote 4 Manzana K (Mary Luz Pérez), Lote 1 Manzana K (no se sabe del dueño), Lote 2 Manzana K (Jesús Giraldo), Lote 15 Manzana K (Luz Valderrama); teniendo en cuenta que su habitabilidad se encuentra comprometida en el corto plazo a causas de las afectaciones producidas por el avance del proceso de remoción en masa que afecta el sector de las carreras 16 y 16Bis B entre Calles 80 Bis A Sur y 80 A Bis Sur. o Se recomienda a los responsables de los predios aledaños al sector de Carreras 16 y 16 Bis B entre Calles 80 A Bis Sur, del BARRIO Divino Niño de la localidad de Ciudad Bolívar, realizar un monitoreo permanente de las condiciones de estabilidad del terreno general, e informar a IDIGER si se presentan cambios importantes que alteren o modifiquen su estabilidad.
DI- 4636	11 de Julio del 2010	Calle 80 Bis A Sur con Carrera 16 Bis B	Dentro de las recomendaciones dadas en el DI- 4636 se encuentra la siguiente solicitud: o Solicitud de evacuación de las (9) nueve edificaciones relacionadas a continuación: - Aidé Roció Forero Urrego (Calle 80 A Sur #16-32) - María (Calle 80 A Sur #16-36)

			- María Deyanira Bolívar Bohórquez (Calle 80 A Sur # 16-53 - Marco Aurelio Parra (Calle 80 A Sur # 16-53) - Luz Dary Cáceres (Sin Nomenclatura) - William Díaz (Sin Nomenclatura) - María Lucero Chavarro Rodríguez (Calle 80 A Sur # 16-40) - Yamile Peña (Carrera 16 B Bis # 80- 44 Sur) - Wilson Sierra Castillo (Carrera 16 B Bis # 80-50 Sur).
DI-5091	29 de Noviembre de 2010 y 3,5 y 6 de Diciembre del 2010	Calle 80ª Bis Sur y la calle 80 Bis A Sur entre la Carrera 16 Bis (Manzana K)	Dentro de las conclusiones y recomendaciones dadas en el DI-5091 Se encuentran: o La habitabilidad y estabilidad de los predios evacuados en la zona comprendida por la Calle 80 A Bis Sur y la Calle 80 Bis A Sur entre la Carrera 16 Bis B en el Barrio Divino Niño de la localidad Ciudad Bolívar, los cuales se consignan a continuación, se encuentran comprometidas en la actualidad, debido a que se encuentran emplazados en zonas cercanas a las áreas inestables donde se presentan fenómenos de remoción en masa. 1. José Mauricio Pérez, Calle 80 #15F Sur, Manzana L, Lote 13 2. Adriana Arnulfo Romero, Carrera 16 # 80 A – 33 Sur, Manzana L, Lote 21 3. Doralba Puerta Calle 80 A #16- 35 Sur, Manzana L, Lote 5 4. Jhon Dajome Calle 80 A #16-28 Sur (**), Manzana K, Lote 11 5. Lucia Amparo Mejía Calle 80 A # 16 -29, Manzana L, Lote 15 6. Dora Inelda Bernal Calle 80 A Bis # 16 – 24 Sur, Manzana L, Lote 14 7. Marisol Liliana Rubio Calle 80 A # 16-23 Sur, Manzana L, Lote 7 8. María Ismelda Remicio Calle 80 A # 16-36 Sur, Manzana K, Lote 7 9. Martha Isabel Ávila Calle 80 A # 16 -05 Sur Manzana L, Lote 10 10. María Lucero Chavarro Calle 80 A # 16-40 Sur, Manzana K. Lote 5 11. Marco Aurelio Parra Calle 80 A # 16- 49 Sur (***) 12. Aura Mendez Beltrán Carrera 16 # 80 A -27 Sur, Manzana L, Lote 20 13. Luis Aurelio Monroy Carrera 16 # 80 A – 21 Sur, Manzana L, Lote 12 14. Natali Fontalvo Calle 80 A # 16 -28 Sur (**) Manzana K, Lote 11 15. María Luisa García Rodríguez Calle 80 A # 16-39 Sur Manzana L, Lote 4 16. Moisés Rodríguez Calle 80 A # 16- 43 Sur, Manzana L, Lote 3 17. Yovani León Calle 80 A # 16 -47 Sur, Manzana L, Lote 2 18. María Deyanira Bolívar Bohórquez Calle 80 A # 16- 53 Sur , Manzana L, Lote 1 19. Luis Alberto Acosta Mateus Carrera 16 #80 A – 15 Sur, Manzana L, Lote 11

			20. Aide Roció Forero Calle 80 A # 16- 32 Sur, Manzana K Lote 9 21. Camilo Andrés Sánchez Sanabria Calle 80 A # 16-17 Sur (****), Manzana L, Lote 8 22. Luz Helena Rodríguez Calle 80 A # 18-17 Sur (****), Manzana L, Lote 8 23. Mery Janeth Calderón Calle 80 A Sur # 16-16, Manzana K, Lote 17 24. Cristina Emperatriz Gonzalez Calle 80 A # 16 – 06/08, Manzana K, Lote 21 o Se recomienda a la Caja de Vivienda Popular – CVP, se le solicita verificar lo referente a la titularidad de los predios ubicados en las direcciones Calle 80 A # 16 -28 Sur y Calle 80 A 16-17 Sur debido a que en el presente DI realizaron dos actas de evacuación para cada predio con diferentes; con el fin de verificar si las dos personas que figuran como responsables para cada uno de estos predios pueden ingresar al programa de reasentamiento. o También se recomienda a la Caja de Vivienda Popular – CVP, verificar lo referente a la titularidad del predio de la Calle 80 A # 16-49 Sur, ya que la dirección dad por las personas durante la visita no corresponde a una dirección catastral.
DI-6051	06 de Octubre del 2011	Sector comprendido por la Calle 80 A Bis A Sur entre la Carrera 16 y la Carrera 16Bis B, (Manzanas L y K)	Dentro de las recomendaciones dadas en el DI-6051 están: o Mantener evacuadas e incluir con prioridad técnica uno (1) en el programa de Reasentamiento de Familias en Alto Riesgo No Mitigable los predios enumerados en el DI-5091 o Una vez se haya terminado el proceso de evacuación y/0 reasentamiento de los predios relacionados en el DI-5091, se recomienda demoler las viviendas emplazadas en dichos predios del Barrio Divino Niño en la localidad Ciudad Bolívar, retirar los escombros generados, y en cumplimento del Artículo 140 del Decreto 190/2004 , aislar y señalizar mediante vallas informativas los lotes a fin de evitar que los predios sean ocupados nuevamente, e incorporarlos al intervalo distrital al intervalo distrital de los predios desocupados en el desarrollo del proceso de reasentamiento por alto riesgo, para su control y manejo por parte de las entidades correspondientes.

2.3. Área de influencia

El barrio Divino Niño, pertenece a la UPZ (Unidad de Planeamiento Zonal) número 68, El Tesoro, de la Localidad Ciudad Bolívar.

El barrio cuenta con todos los servicios públicos, como son, acueducto,

alcantarillado y energía eléctrica; más o menos 300 familias tienen el servicio de agua por medio de recolección con mangueras

2.4. Beneficiarios del proyecto

Los beneficiados indirectos con la realización de la obra, son los 48.506 habitantes de estrato 1 y 2 de los cuales el 49.7 % son hombres y el 50.3 % son mujeres, de la UPZ 68, El Tesoro, ubicada en la localidad de Ciudad Bolívar y que cuenta con 24 barrios y un corregimiento, con una extensión aproximada de 363 Ha.

Los beneficiarios directos del proyecto, serían los 15.000 mil habitantes[1] del barrio Divino Niño. **(Figura 2)**

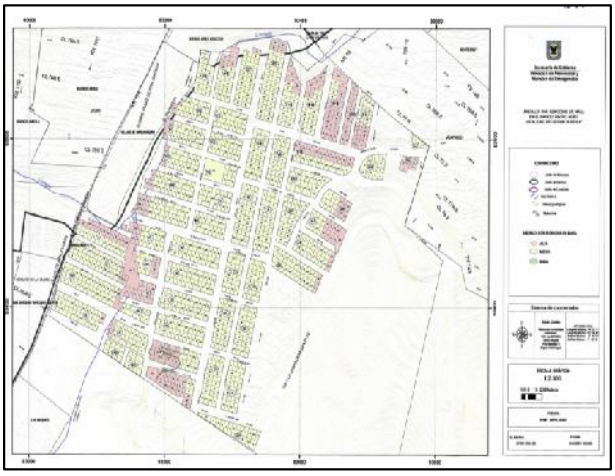
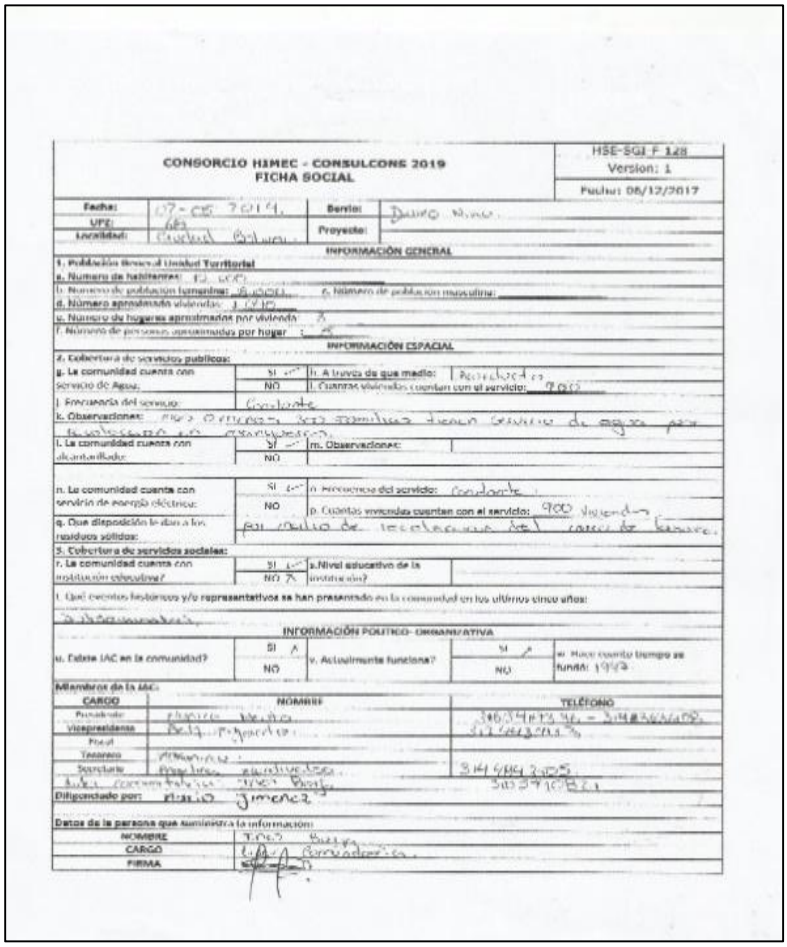


Figura 2. Imagen SIG Predial, fuente IDIGER

La metodología usada para la recolección de la información fue la revisión de información secundaria, la realización de una ficha social con líderes comunales del Barrio Divino Niño (**Figura 3),** así como las charlas informales con otros miembros de la comunidad.

1 Ficha social realizada a líder comunal



CONSORCIO HIMEC - CONSULCONS 2019
FICHA SOCIAL

HSE-SGI F 128
Version: 1
Fecha: 08/12/2017

Fecha: 07-05-2019 | Barrio: Divino Niño
UPZ: 69 | Proyecto:
Localidad: Ciudad Bolívar

INFORMACIÓN GENERAL

1. Población Área de Unidad Territorial
a. Número de habitantes: 12.000
b. Número de población femenina: 6.000 | c. Número de población masculina:
d. Número aproximado viviendas: 3.000
e. Número de hogares aproximados por vivienda: 3
f. Número de personas aproximadas por hogar: 4

INFORMACIÓN ESPACIAL

2. Cobertura de servicios públicos:
g. La comunidad cuenta con servicio de Agua: SI / NO | h. A través de que medio: Acueducto | i. Cuantas viviendas cuentan con el servicio: 900
j. Empresaria del servicio: Condonte
k. Observaciones: [illegible]
l. La comunidad cuenta con alcantarillado: SI / NO | m. Observaciones:
n. La comunidad cuenta con servicio de energía eléctrica: SI / NO | o. Empresa del servicio: Condonte | p. Cuantas viviendas cuentan con el servicio: 900 viviendas
q. Que disposición le dan a los residuos sólidos: [illegible]
3. Cobertura de servicios sociales:
r. La comunidad cuenta con institución educativa? SI / NO | s. Nivel educativo de la institución?
t. Qué eventos históricos y/o representativos se han presentado en la comunidad en los últimos cinco años:

INFORMACIÓN POLITICO- ORGANIZATIVA

u. Existe JAC en la comunidad? SI / NO | v. Actualmente funciona? SI / NO | w. Hace cuanto tiempo se formó: 1998

Miembros de la JAC:

CARGO	NOMBRE	TELÉFONO
Presidente	[illegible]	[illegible]
Vicepresidente	[illegible]	[illegible]
Fiscal		
Tesorero	[illegible]	
Secretario	[illegible]	[illegible]

Diligenciado por: Julio Jimenez

Datos de la persona que suministra la información:

NOMBRE	[illegible]
CARGO	[illegible]
FIRMA	

Figura 3. **Ficha Social Divino Niño.**
Fuente: Consorcio Hidromec – Consulcons 2019

3. ESTRATEGIAS DE MANEJO SOCIAL

En este numeral se presentan las diferentes estrategias presentadas para la "elaboración de estudios y diseños de obras de emergencia en sitios de intervención prioritaria en la ciudad de Bogotá D.C., estudio Divino Niño, localidad Ciudad Bolívar.", estas son:

Estrategia de información y comunicación del proyecto a autoridades locales y comunidades del área de influencia.

Se recomienda llevar a cabo el acercamiento con las autoridades locales y con las diferentes instituciones que tienen que ver con el tema de riesgos en la localidad y en la ciudad; igualmente, contactar con las comunidades del área de influencia; para este punto en específico, la comunidad es la del barrio Divino Niño, localidad Ciudad Bolívar, que se localiza en el sector delimitado por la carrera 15C, hasta la Quebrada la Trompeta y entre las calles 80a Bis A Sur y la Calle 79 Bis Sur.

Estrategia de participación laboral de las comunidades del área de influencia directa.

Busca la participación equitativa de la comunidad del AI, en los trabajos de mano de obra no calificada, para el desarrollo del proyecto. Para que las comunidades del área de influencia de las obras o cercanas al mismo puedan participar activamente en el proceso de vinculación laboral - haciéndolo más inclusivo -, se sugiere realizar la contratación a través del servicio público de empleo o del SENA o de una Caja de Compensación Familiar y publicar los perfiles solicitados en la alcaldía local de Ciudad Bolívar; a través de este procedimiento se busca dar transparencia y legitimidad al proceso.

Estrategia de educación y capacitación

Orientar al personal vinculado en el proyecto sobre las adecuadas prácticas sociales y resolución de conflictos a fin de minimizar los impactos que se puedan presentar en el medio socioeconómico; La empresa contratista a consideración realizará capacitaciones socio ambientales orientadas a los miembros de las comunidades del área de influencia del proyecto sobre temas importantes para la preservación del medio ambiente y el ámbito socio cultural.

Seguimiento o monitoreo

Realiza la verificación al cumplimiento de cada una de las estrategias planteadas y del Programa de Gestión Social

4. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PLAN DE GESTIÓN SOCIAL

A continuación, se detalla el cronograma con las estrategias a desarrollar en el PGS de la "elaboración de estudios y diseños de obras de emergencia en sitios de intervención prioritaria en la ciudad de Bogotá D.C." Sector Divino Niño, Localidad Ciudad Bolívar (Tabla 1)

Tabla 1 Cronograma de actividades del PGS

FASE	PRE-OPERATIVA		OPERATIVA						POST OPERATIVA			
	MES 1				MES 2				MES 3			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Estrategia de información y comunicación												
Estrategia de participación laboral												
Estrategia de educación y capacitación - Mitigación												
Seguimiento o monitoreo												

5. ACTORES SOCIALES INVOLUCRADOS EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO

En primera instancia y en compañía del equipo técnico, ambiental y social del Consorcio Himec – Consulcons 2019, se realizó una visita el día 02 de mayo de 2019, al sitio donde se realizaría el estudio.

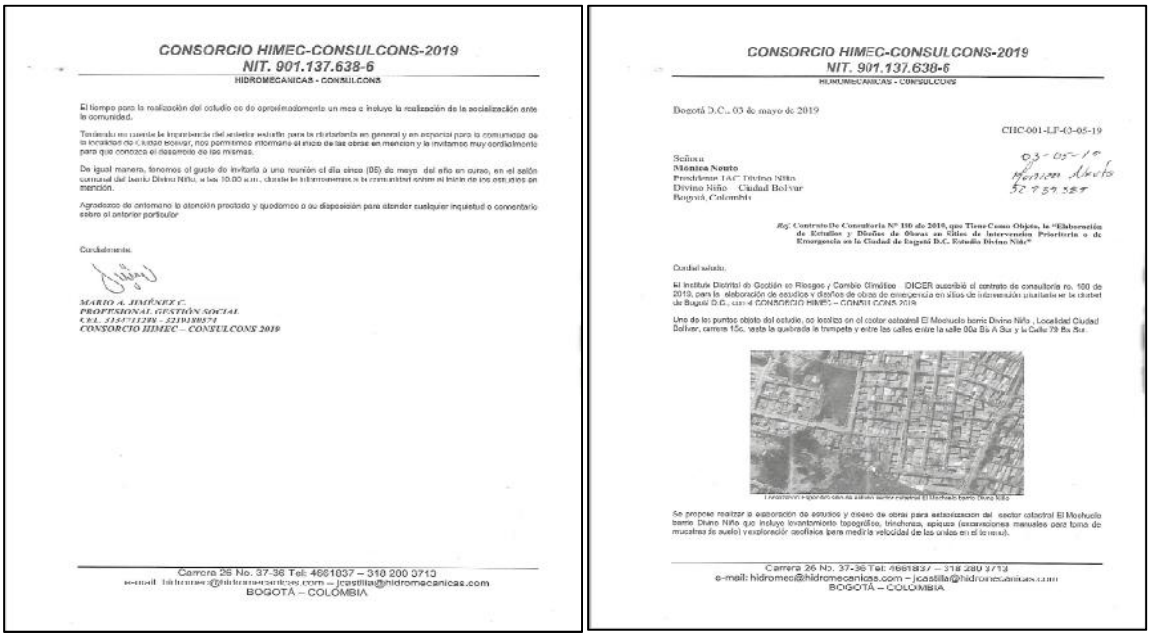


Fotografía 1 Visita sitio de estudio Divino Niño - 02 de mayo

Durante la visita, se realizó contacto con una de las líderes del barrio Divino Niño, Inés Borja, con quien se obtuvieron los datos de los miembros de la JAC y se logró concertar la reunión de socialización con la comunidad, para el día 05 de mayo en el comedor comunal, donde se brindó información sobre el inicio de los estudios y el alcance de los mismos.

Paso seguido, se alistaron y radicaron los oficios para informar e invitar a los actores sociales involucrados en el proyecto a la reunión informativa con la comunidad; entiéndase por actores sociales, la Alcaldía Local, la Policía Nacional (CAI Lucero)

y la comunidad del Divino Niño. En la **Figura 4** encontramos el formato de los oficios entregados.



CONSORCIO HIMEC-CONSULCONS-2019
NIT. 901.137.638-6
HIDROMECANICAS - CONSULCONS

El tiempo para la realización del estudio es de aproximadamente un mes e incluye la realización de la socialización ante la comunidad.

Teniendo en cuenta la importancia del asistir para la ciudadanía en general y en especial para la comunidad de la localidad de Ciudad Bolívar, nos permitimos informarle el inicio de las obras en mención y le invitamos muy cordialmente para que conozca el desarrollo de las mismas.

De igual manera, tenemos el gusto de invitarlo a una reunión el día cinco (05) de mayo del año en curso, en el salón comunal del barrio Divino Niño, a las 10.00 a.m., donde le informaremos a la comunidad sobre el inicio de las obras antes en mención.

Agradezco de antemano la atención prestada y quedamos a su disposición para atender cualquier inquietud o comentario sobre el anterior particular

Cordialmente,

MARIO A. JIMÉNEZ C.
PROFESIONAL GESTIÓN SOCIAL
CEL. 3134711239 – 3213138571
CONSORCIO HIMEC – CONSULCONS 2019

Carrera 28 No. 37-36 Tel: 4661037 – 316 200 3713
e-mail: hidromec@hidromecanicas.com – jcastilla@hidromecanicas.com
BOGOTÁ – COLOMBIA

CONSORCIO HIMEC-CONSULCONS-2019
NIT. 901.137.638-6
HIDROMECANICAS - CONSULCONS

Bogotá D.C., 03 de mayo de 2019

CHC-001-LF-03-05-19

Señora
Mónica Neuto
Presidente JAC Divino Niño
Divino Niño – Ciudad Bolívar
Bogotá, Colombia

03-05-19
Mónica Neuto
3213138571

Ref: Contrato De Consultoría Nº 180 de 2019, que Tiene Como Objeto, la "Elaboración de Estudios y Diseños de Obras en Sitios de Intervención Prioritaria o de Emergencia en la Ciudad de Bogotá D.C. Estudio Divino Niño"

Cordial saludo,

El Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático – IDIGER suscribió el contrato de consultoría no. 180 de 2019, para la elaboración de estudios y diseños de obras de emergencia en sitios de intervención prioritaria en la ciudad de Bogotá D.C., con el CONSORCIO HIMEC – CONSULCONS 2019.

Uno de los puntos objeto del estudio, se localiza en el costado noroeste El Mochuelo barrio Divino Niño , Localidad Ciudad Bolívar, carrera 15c, vereda la quebrada la trompeta y entre las calles entre la calle 60a Bis A Sur y la Calle 70 Bis Sur.

Se propone realizar la exploración de estudios y diseño de obras para estabilización del sector costero El Mochuelo barrio Divino Niño que incluye levantamiento topográfico, trincheras, apiques (excavaciones manuales) para toma de muestras de suelo) y exploración geofísica para medirla velocidad de las ondas en el terreno).

Carrera 26 No. 37-36 Tel: 4661037 – 316 200 3713
e-mail: hidromec@hidromecanicas.com – jcastilla@hidromecanicas.com
BOGOTÁ – COLOMBIA

Figura 4 Formato de oficios entregados

Para el desarrollo de la estrategia de comunicación e información, se identificaron los actores sociales que tendrán intervención directa o indirecta en el desarrollo de la "elaboración de estudios y diseños de obras de emergencia en sitios de intervención prioritaria en la ciudad de Bogotá D.C." Divino Niño, Localidad Ciudad Bolívar y se les formuló la respectiva invitación para que asistieran a la reunión informativa con la comunidad (**Tabla 2**)

Tabla 2 Oficios entregados para reunión informativa

INSTITUCIÓN	CONTACTO	CARGO	DIRECCIÓN	TELEFONO	CORREO ELECTRÓNICO
JAC Divino Niño	Mónica Neuto	Presidente JAC	Barrio Divino Niño	3165417336	alexa3712@outlook.com
Policía Nacional CAI Lucero	Miguel Panqueba	Teniente	CAI Lucero	7658363	luis.panqueba1367@correo.policia.gov.co
Alcaldía Local Ciudad Bolívar	Cristina Vega	Gestora local de Riesgos	Cra. 73 #59 Sur12, Bogotá	3660007	valentina.villareal@gobiernobogota.gov.co

5.1. Nivel Comunitario

A nivel comunitario se cuenta con la Junta de Acción Comunal - JAC del barrio que

se encuentran en el área de influencia (AI) del estudio y de las obras a desarrollar; en este caso el barrio que se encuentra en al área de influencia (AI) es el barrio Divino Niño

5.2. Reunión informativa

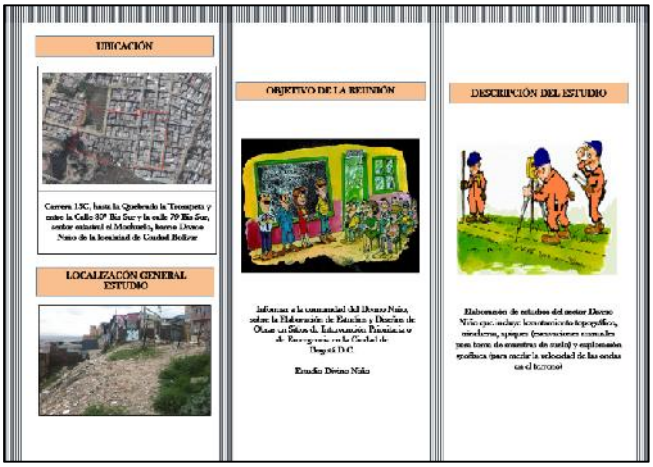
El día 05 de mayo de 2019 a las 10:00 a.m. en el comedor comunal del barrio Divino Niño, se realizó la reunión informativa con los miembros de la comunidad, cuyo objeto fue informar sobre los alcances del estudio a realizar, las actividades en campo y al mismo tiempo, resolver inquietudes por parte de los asistentes a la reunión.

A la reunión, asistieron un total de 120 personas aproximadamente, de las cuales firmaron asistencia 100.

La comunidad se mostró participativa y se percibió una actitud positiva sobre el estudio y las posteriores obras a realizar; entre los asistentes se encuentran propietarios de los predios que se encuentran en la zona de riesgo quienes manifestaron que no “saldrían” de sus predios, pues lo que les ofrecen para evacuarlos no se ajusta a sus necesidades y no compensa el tiempo que han vivido en la zona

Como se puede apreciar es necesario un trabajo constante de información a la comunidad para prevenir cualquier tipo de inconformismo que pueda alterar el desarrollo de los estudios y las posteriores obras a desarrollar.

Se dejó volante informativo donde se explica el objetivo del estudio, para que sea difundido a las personas que no pudieron asistir a la reunión.



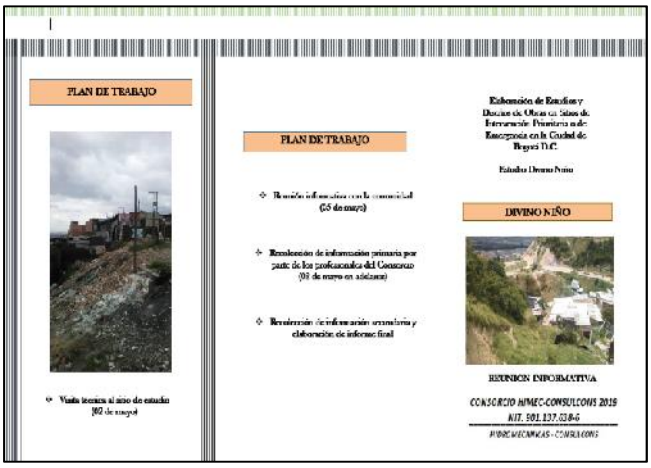


Figura 5 Volante informativo estudio Divino Niño



Fotografía 2 Reunión informativa de inicio 05 de mayo Comedor Comunal

6. ESTRATEGIAS DE MANEJO SOCIAL

Estrategia de información y comunicación

Información y comunicación a autoridades y comunidades

OBJETIVO

- Informar y socializar a las autoridades y comunidades del área de influencia directa, sobre los aspectos técnicos, ambientales y sociales de la "elaboración de estudios y diseños de obras de emergencia en sitios de intervención prioritaria en la ciudad de Bogotá D.C." Sector Divino Niño, Localidad Ciudad Bolívar, de manera constante, oportuna y transparente.
- Establecer canales de comunicación oportunos y eficientes con los actores sociales.
- Ejecutar reuniones de seguimiento y de cierre con las autoridades y comunidades del área de influencia directa de acuerdo con el criterio de la empresa.

META

- Informar y socializar el 100% de las autoridades y comunidades del área de influencia directa sobre las obras a realizar.
- Identificar al finalizar el proyecto la percepción de los actores sociales sobre los canales de comunicación desarrollados a lo largo del proyecto y si fueron acertados para el proceso.
- Desarrollar el 100% de reuniones de seguimiento y de cierre con las comunidades del área de influencia directa de acuerdo a lo establecido por la contratista.



Información y comunicación a autoridades y comunidades

LUGAR DE APLICACIÓN

N°	DESCRIPCIÓN
1	Sector Divino Niño



RESPONSABLE

(1) Profesional Social de la empresa contratista ejecutora del proyecto

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS

- Oficios de invitación y avisos de convocatoria a las reuniones programadas.
- Ayudas audiovisuales y didácticas como método de presentación de la información.
- Mecanismo de socialización participativa en donde se consideren las posiciones, sugerencias y peticiones de los grupos de interés según la congruencia con los lineamientos del proyecto y la empresa contratista.

TIPO DE ACCIÓN Señala el carácter de la medida; prevención, protección, mitigación, control, compensación.

Prevención	X	Protección		Control		Mitigación	X	Compensación	

ACCIONES A DESARROLLAR

Previo al inicio de la "elaboración de estudios y diseños de obras de emergencia en sitios de intervención prioritaria en la ciudad de Bogotá D.C." Sector Divino Niño, Localidad Ciudad Bolívar, la empresa contratista deberá realizar el proceso de información y socialización del proyecto con las autoridades locales y la comunidad del área de influencia directa. Esta reunión será concertada con la Junta de Acción Comunal (JAC) del barrio Divino Niño en cabeza de su presidente Mónica Neuto; en este proceso se establecen la fecha, hora y lugar de la reunión. Posterior a esto se procede a realizar el proceso de convocatoria general a los funcionarios pertinentes y a la comunidad en general según el tipo de reunión a desarrollar. La información a comunicar debe ser transparente, precisa y pertinente y se deben tratar especialmente los siguientes temas:

- Presentación institucional de la empresa contratista y del IDIGER.
- Generalidades del proyecto.
- Etapas y actividades de las obras.
- Aspectos ambientales: normatividad legal, medidas de manejo ambiental y parámetros ambientales.
- Aspectos Sociales (Información y comunicación: Horarios de atención al público, canales de comunicación, recepción y atención de PQRS, contratación de personal MONC, adquisición de bienes y servicios).
- Inquietudes y preguntas, estas pueden surgir entre los asistentes a raíz de la información suministrada en la reunión y deben ser resueltas por las personas idóneas de acuerdo al tema referente a la inquietud.

Es importante tener en cuenta que las reuniones que se realicen con estos grupos de interés deben contar con una asistencia considerable (quorum) garantizando la claridad y difusión de la información a fin de evitar que esta se tergiverse y pueda desencadenar conflictos e

inconformidades sociales con las autoridades y/o comunidades.

Por otra parte, y de acuerdo con el tiempo de duración de las etapas del proyecto la empresa debe mantener comunicación constante con los diferentes grupos de interés, en caso que el tiempo de duración lo amerite y a consideración de la contratista se realizarán reuniones de seguimiento cuya periodicidad será establecida por la empresa a fin de informar sobre los avances y resultados de las actividades propias del proyecto y sobre las cuales no exista ninguna cláusula de información confidencial. Del mismo modo, se deben realizar las respectivas reuniones de cierre una vez finalicen las obras para informar sobre la culminación oficial de las actividades en el área por parte de la empresa y verificar junto con estas el cumplimiento de los compromisos sociales adquiridos con las comunidades y las autoridades.

Por otra parte, en el caso que durante las etapas del proyecto se requiera y sea necesario esclarecer algún tema relacionado con el proyecto se realizarán reuniones extraordinarias para prevenir conflictos latentes por falta de información.

Todas las reuniones deben estar soportadas con actas, registro fotográfico y listado de asistencia.

INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
Indicador	**Fórmula**	**Meta**	**Responsable**	**Tipo de registro**
Número de socializaciones realizadas con instituciones y autoridades del AI/ Número de instituciones del AI del proyecto	100%	Informar y socializar el 100% de las instituciones interesadas, autoridades y comunidades del área de influencia directa del proyecto.	Departamento Social	*Oficio de invitación. *Acta reunión de socialización. *Listado de asistencia. *Registro Fotográfico
Número de comunidades AI socializadas/ Número de comunidades AI del proyecto.	100%		Departamento Social	*Oficio de invitación. *Acta reunión de socialización. *Listado de asistencia. *Registro Fotográfico
Número de posiciones acertadas sobre el proceso de comunicación desarrollado/ Número de encuestas aplicadas	70%	Identificar al finalizar el proyecto la percepción de los actores sociales sobre los canales de comunicación desarrollados a lo largo del proyecto fue	Departamento Social	*Encuestas realizadas

		acertado para el proceso.		
Número de reuniones de seguimiento realizadas con grupos de interés/ Número de reuniones de seguimiento programadas con grupos de interés	100%	Ejecutar reuniones de seguimiento y de cierre con las autoridades y comunidades del área de influencia directa de acuerdo con el criterio de la empresa.	Departamento Social	*Oficio de invitación. *Acta reunión de socialización. *Listado de asistencia. *Registro Fotográfico
Número de reuniones de cierre realizadas con grupos de interés/ Número de reuniones de cierre programadas con grupos de interés	100%		Departamento Social	*Oficio de invitación. *Acta reunión de socialización. *Listado de asistencia. *Registro Fotográfico

PERSONAL REQUERIDO	TECNOLOGÍAS A UTILIZAR
Profesional Social Profesional Medio Ambiente Profesional Técnico	N/A

CRONOGRAMA DE ACCIONES DE MANEJO A DESARROLLAR

Acciones de manejo	TIEMPO EN MESES		
	1	2	3
1.Reuniones de socialización	X		
2.Reuniones de seguimiento		X	
3. Reuniones de cierre			X

Estrategia de información y comunicación

Atención a Peticiones, Quejas, Reclamos y/o Sugerencias (PQRS)

OBJETIVO

- Establecer el sistema de atención y recepción, trámite, seguimiento y cierre de las PQRS que se pueden presentar en los diferentes grupos de interés como consecuencia de las actividades de la "elaboración de estudios y diseños de obras de emergencia en sitios de intervención prioritaria en la ciudad de Bogotá D.C." Sector Divino Niño, Localidad Ciudad Bolívar.

- Prevenir y minimizar la generación de conflictos e inconformidades por parte de los grupos de interés a través de la atención y la capacidad de respuesta oportuna y eficaz.

Estrategia de información y comunicación

Atención a Peticiones, Quejas, Reclamos y/o Sugerencias (PQRS)

META

- Dar respuesta y cierre al 100% de las PQRS recibidas en los tiempos establecidos de acuerdo a la complejidad de cada una de estas.



Atención a Peticiones, Quejas, Reclamos y/o Sugerencias (PQRS)

LUGAR DE APLICACIÓN

N°	DESCRIPCIÓN
1	Oficina Social



RESPONSABLE

(1) Profesional Social de la empresa contratista ejecutor del proyecto

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS

TIPO DE ACCIÓN

Prevención	X	Protección		Control	X	Mitigación	X	Compensación	

ACCIONES A DESARROLLAR

El proceso de atención y recepción de PQRS será establecido por la empresa y divulgado durante las reuniones de socialización que se lleven a cabo con las autoridades y comunidades del área de influencia directa del proyecto, de tal modo que la mayoría de actores sociales y comunidades involucradas tengan conocimiento sobre el proceso que deben realizar en el momento de interponer una PQRS ante la empresa.

Estrategia de información y comunicación

Atención a Peticiones, Quejas, Reclamos y/o Sugerencias (PQRS)

Se establecerá que las PQRS deben ser recepcionadas por los profesionales del departamento Social quienes son los encargados de llevar el registro de estas y a su vez son los responsables del trámite, seguimiento y cierre de cada PQRS. Del mismo modo, la recepción de estas se realizará en el sitio de la obra y en la oficina de atención dispuesta por la empresa para las comunidades, lideres, autoridades y demás actores sociales en los horarios que se estipulen.

El sistema se debe realizar de la siguiente manera:

1. Recepción de la PQRS por parte del peticionario: La persona, grupo u organización que desee interponer una PQRS ante la empresa debe presentar la información que la sustenta y la especificidad de la solicitud por escrito, en caso que esta sea verbal el profesional social que la recibe debe tomar registro de la PQRS en un formato preestablecido de tal manera que se tenga claridad de la información relevante que se desea registrar para el respectivo seguimiento y clasificación de las PQRS, además de esto se debe relacionar los datos completos y de contacto del peticionario.

2. Sistematización de la PQRS: Se llevará un registro sistematizado de las PQRS a fin de identificar de manera detallada las acciones realizadas para agilizar el trámite de respuesta y el seguimiento previo al cierre.

3. Remisión de PQRS: Como se mencionaba anteriormente, el área social es la encargada de la recepción de las PQRS relacionadas con el proyecto sísmico no obstante en caso que la PQRS trate un tema ajeno a la competencia del área social se realizará su remisión al área o departamento correspondiente (Medio Ambiente, Administración, área técnica entre otros) para que de esta manera se garantice una respuesta oportuna y efectiva de acuerdo con los temas propios de cada una de las disciplinas involucradas, no obstante el área social debe hacer el seguimiento respectivo para que la repuesta se entregue de acuerdo a los tiempos establecidos.

4. Emisión de la respuesta y entrega al remitente: Una vez emitida la respuesta y aprobada por las áreas establecidas (jefe de proyecto o área jurídica), se entregará el oficio de respuesta al peticionario dejando constancia de la entrega y el recibido de este.

5. Cierre de la PQRS: Cuando se tenga el recibido de entrega del oficio de respuesta se puede dar por cerrada la PQRS.

Es importante tener en cuenta que la empresa define los tiempos de respuesta de cada categoría de las PQRS y de acuerdo la complejidad y la tramitología (otras instancias) de las mismas. Estos tiempos de respuesta pueden ir de cinco (5) a quince (15) días hábiles, así:
a) Cinco (5) a Diez (10) días hábiles para peticiones, quejas y reclamos que tengan que ver con solicitud de reuniones extraordinarias e información general del proyecto entre otros.
b) Diez (10) a quince (15) días hábiles, para peticiones, quejas y reclamos que estén sujetas a solicitud de información, derechos de petición, verificación de información en campo.
c) Cuando no fuere posible resolver o contestar la PQRS en el plazo establecido, se informará así al remitente, expresando los motivos de la demora y señalando a la vez la fecha de compromiso en la cual se resolverá o dará respuesta.
Del mismo modo, se establecerá la oficina de atención en el área de influencia directa del proyecto para la atención a comunidades y grupos de interés.

Estrategia de información y comunicación				
Atención a Peticiones, Quejas, Reclamos y/o Sugerencias (PQRS)				
INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
Indicador	**Fórmula**	**Meta**	**Responsable**	**Tipo de registro**
Número de PQRS cerradas/ Número de PQRS recibidas	100%	Dar respuesta y cierre al 100% de las PQRS recibidas en los tiempos establecidos de acuerdo a la complejidad de cada una de estas.	Departamento Social	*Formato de recepción de la PQRS. *Oficio de respuesta con el recibido del peticionario. *Matriz de PQRS

PERSONAL REQUERIDO	**TECNOLOGÍAS A UTILIZAR**
Profesional Social	N/A

CRONOGRAMA DE ACCIONES DE MANEJO A DESARROLLAR			
Acciones de manejo	**TIEMPO EN MESES**		
	1	**2**	**3**
1. Socialización y difusión del sistema de atención y recepción de PQRS.	X		
2. Implementación del sistema de PQRS	X	X	X
3. Cierre y balance de las PQRS recibidas durante el proyecto.			X

Estrategia de información y comunicación

Atención a Peticiones, Quejas, Reclamos y/o Sugerencias (PQRS)

Estrategia de Participación Laboral

OBJETIVO

- Favorecer la contratación de personal mano de obra no calificada (MONC) del área local del área de influencia requerido para las diferentes actividades del proyecto.



META

- Contratar el 100% de personal MONC del área local.

.

LUGAR DE APLICACIÓN

N°	DESCRIPCIÓN
1	Sector Divino Niño



RESPONSABLE

(1) Profesional Social de la empresa contratista ejecutora de las obras

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS

- Socialización de la información ante las autoridades municipales y comunidades
- Establecimiento y divulgación de los requisitos, perfiles y procedimientos a los grupos de interés.
- Tener registro de todo el proceso realizado en la contratación del personal MONC
-

TIPO DE ACCIÓN

Prevención	X	Protección		Control		Mitigación	X	Compensación	

ACCIONES A DESARROLLAR

Estrategia de información y comunicación
Atención a Peticiones, Quejas, Reclamos y/o Sugerencias (PQRS)
A fin de contrarrestar los imaginarios colectivos que se pueden generar en torno a la participación laboral, la empresa contratista en la fase de socialización inicial informará a las autoridades y comunidades del área de influencia directa sobre los lineamientos definidos que se implementarán para la respectiva participación laboral, especificando la oferta aproximada de personal MONC solicitada para la realización de las obras. Es importante que se tenga prioridad por la contratación de personal local aplicando la política en espiral, así mismo, establecer junto con los grupos de interés las siguientes generalidades para el proceso de selección y vinculación laboral: Desde el inicio se realizará una proyección inicial aproximada de la cantidad de personal MONC que el proyecto requiere para socializar ante los grupos de interés la matriz de participación laboral, en la cual se ejemplifique la cantidad de personal MONC requerida para el proyecto. Los tiempos de contratación del personal, salarios y jornadas de trabajo estarán determinados por la empresa de acuerdo a la dinámica de la operación dada por el proyecto, de igual manera esta garantizará que el proceso de vinculación del personal se realice en los tiempos establecidos que permitan la realización de los exámenes de salud ocupacional y la afiliación de los colaboradores al sistema general de seguridad social (SGSS) para su posterior inducción.

INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
Indicador	**Fórmula**	**Meta**	**Responsable**	**Tipo de registro**
Contratar el 100% de personal MONC del área de influencia directa del proyecto.	100%	Contratar el 100% de personal MONC del área local.	Departamento Social	*Acta de reunión proceso de selección *Listado de asistencia *Registro fotográfico y/o fílmico *Certificados de residencia.

PERSONAL REQUERIDO	**TECNOLOGÍAS A UTILIZAR**
Profesional Social Departamento Administrativo	N/A

CRONOGRAMA DE ACCIONES DE MANEJO A DESARROLLAR			
Acciones de manejo	**TIEMPO EN MESES**		
	1	**2**	**3**
Contratar el 100% de personal MONC del AI	X	X	X

Estrategia de educación y capacitación

Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto

OBJETIVO

- Capacitar al personal MONC (Mano de obra no calificada) que se encuentra vinculado a las obras acerca de las diferentes actividades del proyecto a fin de evitar incidentes y accidentes.
- Orientar al personal vinculado en el proyecto sobre las adecuadas prácticas sociales y resolución de conflictos a fin de minimizar los impactos que se puedan presentar en el medio socioeconómico.
- Capacitar al personal MONC sobre la necesidad de conocer, valorar y conservar la fauna y la flora del área y las restricciones y sanciones pertinentes por incumplimiento de las mismas.



META

- Capacitar el 100% del personal vinculado con la empresa sobre las actividades técnicas, ambientales y demás generalidades del proyecto por medio de jornadas de inducción y charlas 5 minutos.
- Orientar al 100% del personal vinculado en las buenas prácticas sociales y resolución de conflictos a través de jornadas de inducción y charlas 5 minutos.
- Restringir en un 100% la caza, comercialización y captura de la flora y la fauna silvestre de los sitios donde se realizan las obras

LUGAR DE APLICACIÓN

N°	DESCRIPCIÓN
1	Oficina Social



RESPONSABLE

(1) Profesional Social de la empresa contratista
(2) Profesional HSE
(3) Profesional Medio Ambiente

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS

- Jornadas de inducción
- Charlas 5 minutos impartidas de manera práctica y con mecanismos de recordación

TIPO DE ACCIÓN

Prevención	X	Protección		Control	X	Mitigación	X	Compensación	

ACCIONES A DESARROLLAR

La empresa contratista impartirá esta capacitación y orientación a todo el personal MONC una vez

Estrategia de educación y capacitación

Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto

se encuentre vinculado laboralmente al proyecto a través de los siguientes procesos:

Jornadas de inducción:

Son aquellas charlas y capacitaciones que brindará la compañía a sus colaboradores favoreciendo su adaptación a la misma a través del conocimiento de la cultura organizacional de la empresa, las responsabilidades y compromisos adquiridos y el adecuado desempeño de las funciones propias del cargo para el cual fue contratado. Se presenta temas como:

- Misión, visión y políticas de la empresa contratista
- Generalidades del proyecto, aspectos técnicos de cada una de las actividades enfatizando en la inducción especifica acorde con el cargo y actividad a desarrollar.
- Normas legales y ambientales que rigen la ejecución del proyecto, protección del entorno y la biodiversidad, preservación de los recursos naturales y responsabilidad ambiental en cada una de las actividades.
- Contexto sociocultural del proyecto, directrices y estrategias del área social, normas de comportamiento y convivencia, buenas prácticas sociales dentro y fuera del área de trabajo y resolución de conflictos.
- Aspectos HSEQ (Seguridad, Salud Ocupacional, Medio Ambiente y Calidad)
- Inquietudes y/o sugerencias

Estas jornadas de inducción estarán a cargo de los profesionales encargados y competentes de cada una de las áreas de conocimiento a impartir a los colaboradores y su duración será la destinada por la empresa contratista siempre y cuando se cumpla con el tiempo mínimo requerido para asegurar la interiorización de los temas.

Charlas 5 minutos

Son aquellas reuniones que se desarrollan previo al inicio de las actividades laborales en las cuales participa todo el personal MONC vinculado y los jefes de área, lo anterior con el fin de fortalecer la información pertinente y vital que deben tener en su poder los colaboradores del proyecto, estas charlas son preparadas y dictadas por los jefes directos de los grupos de trabajo, así mismo dan conformidad a las temáticas a desarrollar en cumplimiento de los objetivos planteados, además de los siguientes componentes:

- Buenas prácticas de relacionamiento dentro y fuera del área de trabajo, normas de comportamiento y convivencia.
- Adecuados métodos de resolución de conflictos
- Divulgación de las prohibiciones y restricciones relacionadas con la biodiversidad y el entorno
- Manejo de fauna y flora asociada al área del proyecto, importancia y estado de conservación.
- Prohibiciones sobre captura, caza y tráfico de animales silvestres.
- Temas de seguridad HSE

Lo anterior debe estar soportado por medio de listados de asistencia, registro fotográfico y oficio en el que conste que el colaborador recibió la información respectiva al igual que el reglamento interno de trabajo de la empresa contratista.

INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Indicador	Fórmula	Meta	Responsable	Tipo de registro
Número de personal MONC capacitado en las jornadas de	100%	Capacitar el 100% del	Departamento Social	*Listados de asistencia de

Estrategia de educación y capacitación				
Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto				
inducción / Número de personal total contratado		personal vinculado con la empresa sobre las actividades técnicas, ambientales y demás generalidades del proyecto por medio de jornadas de inducción y charlas 5 minutos		las jornadas de inducción. *Registro Fotográfico *Evaluación de la inducción de HSE
Número de personas registradas en charlas 5 minutos * 0.0833= Cantidad de horas invertidas en capacitación	100%	Orientar al 100% del personal vinculado en las buenas prácticas sociales y resolución de conflictos a través de jornadas de inducción y charlas 5 minutos.	Departamento de HSE	*Listados de asistencia charlas cinco minutos *Registro Fotográfico

PERSONAL REQUERIDO	TECNOLOGÍAS A UTILIZAR
Profesional Social Profesional HSE Profesional Medio Ambiente	N/A

CRONOGRAMA DE ACCIONES DE MANEJO A DESARROLLAR			
Acciones de manejo	**TIEMPO EN MESES**		
	1	**2**	**5**
Jornada de inducción	X	X	X
Charla de 5 minutos	X	X	X

Estrategia de educación y capacitación

Educación y capacitación a las comunidades

OBJETIVO

- Alentar en las comunidades del área de influencia directa (AI) sobre la preservación y cuidado del medio ambiente a través de sensibilizaciones sobre temas ambientales.

- Incentivar el sentido de pertenencia, respeto y buenas costumbres en las comunidades AI a fin de mitigar los problemas sociales que se pueden presentar por los trabajos realizados



META

- Contar con la participación de mínimo el 60% de los habitantes de las comunidades AI en las diferentes charlas ambientales y sociales desarrolladas en el proyecto.

LUGAR DE APLICACIÓN

N°	DESCRIPCIÓN
1	Sector Divino Niño



RESPONSABLE

(1) Profesional social de la empresa contratista
(2) Profesional Medio Ambiente

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS

- Charlas y capacitaciones ambientales con mecanismos de recordación y sensibilidad.

TIPO DE ACCIÓN

Prevención	X	Protección		Control		Mitigación	X	Compensación	

ACCIONES A DESARROLLAR

La empresa contratista a consideración realizaría capacitaciones ambientales orientadas a los miembros de las comunidades del área de influencia directa del proyecto sobre temas importantes para la preservación del medio ambiente, a continuación se señalan algunos temas de utilidad:

- Concepto de ecosistema
- Importancia y relación de la fauna y la flora en el ecosistema
- Identificación y conservación de especies de fauna y flora amenazadas y/o endémicas.
- Manejo y uso sostenible de los recursos naturales

Referente al tema de resolución de conflictos se pueden tratar charlas respecto a:

Estrategia de educación y capacitación				
Educación y capacitación a las comunidades				
) Contexto sociocultural del proyecto, directrices y estrategias del área social, normas de comportamiento y convivencia, buenas prácticas sociales dentro y fuera del área de trabajo.) Herramientas de resolución de conflictos.				
INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
Indicador	**Fórmula**	**Meta**	**Responsable**	**Tipo de registro**
Número de personas asistentes a las charlas ambientales / Número de habitantes de las comunidades AI	60%	Contar con la participación del 60% de los habitantes de las comunidades AI en las diferentes charlas ambientales y sociales desarrolladas en el proyecto	Departamento Medio Ambiente Departamento Social	*Listados de asistencia de las charlas ambientales *Registro Fotográfico

PERSONAL REQUERIDO	**TECNOLOGÍAS A UTILIZAR**
Profesional Social Profesional Medio Ambiente	N/A

CRONOGRAMA DE ACCIONES DE MANEJO A DESARROLLAR			
Acciones de manejo	**TIEMPO EN MESES**		
	1	**2**	**3**
Charlas y capacitaciones ambientales	X	X	

Estrategia de seguimiento y monitoreo

OBJETIVOS

Establecer las acciones de seguimiento a los programas del Plan de Gestión Social (PGS).
Efectuar un seguimiento efectivo al cumplimiento de los indicadores de gestión de cada una de las estrategias establecidos en el Plan de Gestión Social.

METAS

Cumplimiento del 100% de las acciones del programa del Plan de Gestión Social (PGS) implementado.
Evaluar el 100% de las estrategias de gestión social.

ETAPA DE LA APLICACIÓN

PRE - OPERATIVA		Instalación del proyecto	
		Contratación	
		Socialización	
OPERATIVA	Adecuación, construcción y obras civiles	Adecuación y construcción de obra	
POST - OPERATIVA	Desmantelamiento, restauración y abandono	Retiro de equipos e infraestructura	
		Cierre del área	

IMPACTOS A CONTROLAR

IMPACTO	ELEMENTO AFECTADO
Cambio en la dinámica y estructura poblacional	Dinámica y estructura de la población
Cambio en la calidad de vida	
Cambio en la dinámica de empleo	Actividades productivas
Afectación de infraestructura socioeconómica y cultural	Infraestructura económica
Cambio en las tasas de incidentes y accidentes	Infraestructura económica
Cambio en las condiciones de movilidad	Infraestructura económica
Generación de expectativas	Organización y clima social
Cambio en la capacidad de gestión de la comunidad	Presencia institucional y organización comunitaria
Cambio en la seguridad local	Aspectos culturales

TIPO DE MEDIDA

PREVENCIÓN	MITIGACIÓN	CONTROL
COMPENSACIÓN	**RECUPERACIÓN**	**PROTECCIÓN**
RESTAURACIÓN		

ACCIONES A DESARROLLAR

A continuación, se presentan los procedimientos que serán la herramienta para que se efectúe el seguimiento y monitoreo de cumplimiento Plan de Gestión Social (PGS)

1. SEGUIMIENTO Y MONITOREO CUALITATIVO

Las actividades de verificación de cumplimiento y eficacia de los programas sociales se apoyarán en las siguientes actividades de evaluación cualitativa:

- Revisar la documentación de soporte que demuestre el cumplimiento de objetivos de cada programa.
- Verificar la aplicación de cada una de las estrategias del PGS según el cronograma propuesto.

Estrategia de seguimiento y monitoreo
Z Implementación de medidas efectivas o ajustes al PGS, en caso que las medidas existentes no sean suficientes para prevenir, mitigar, corregir y/o compensar los impactos sociales que se generen durante el desarrollo del proyecto. Z Entrevistar aleatoriamente personas que asistan a las reuniones o que manifiesten inquietudes, quejas y reclamos con el fin de conocer su percepción sobre el proyecto y el nivel de respuesta obtenido. Z Verificar el cumplimiento de los indicadores definidos en cada una de las estrategias implementadas. Z Revisar las actas de las reuniones informativas realizadas y los archivos con las actas de reunión, listados de asistencia, registros fotográficos y fílmicos de las reuniones realizadas. **2. SEGUIMIENTO Y MONITOREO CUANTITATIVO** La efectividad de los programas de gestión social se debe efectuar a través de la valoración del cumplimento de los indicadores de seguimiento y monitoreo cuantitativo planteados en cada una de las fichas de las estrategias del Plan de Gestión Social. Se calculará cada indicador a la fecha de evaluación comparando el resultado con la meta propuesta en la ficha, en caso de incumplimiento se plantearán las acciones de mejora que se puedan requerir para alcanzar dicha meta.
POBLACIÓN BENEFICIADA
Población localizada en el área de influencia directa, autoridades y trabajadores que desarrollaran la obra.
MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS
Se brindarán espacios de comunicación con los miembros el equipo social de la empresa con el fin de evaluar las dificultades presentadas en su labor, las soluciones adoptadas y los resultados obtenidos, con el fin de identificar acciones correctivas en el componente social
PROFESIONAL REQUERIDO
Profesional Social

INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

CUALIFICABLES	INDICADOR	FRECUENCIA
CUALIFICABLES	Efectividad de las medidas de manejos del PGS para, mitigar, prevenir, proteger, controlar y/o compensar los impactos presentados en cada etapa del proyecto.	Niveles de satisfacción de las comunidades y autoridades locales frente al PGS establecidos mediante encuestas aleatorias.

	INDICADOR	CALCULO	FRECUENCIA
CUANTIFICABLES	Efectividad de las medidas de manejos del PGS para, mitigar, prevenir, proteger, controlar y/o compensar los impactos presentados en cada etapa del proyecto.	Niveles de satisfacción de las comunidades y autoridades locales frente a las medidas de manejo establecidas mediante encuestas aleatorias.	Al finalizar cada fase del proyecto.
CUANTIFICABLES	Satisfacción de la comunidad sobre los programas del PGS	SCPGS= (Nº de personas de la comunidad satisfecha con los programas del Plan de	Durante el desarrollo del proyecto

Estrategia de seguimiento y monitoreo			
		Gestión Social / Nº total de personas entrevistadas) x 100.	
SOPORTES DE SEGUIMIENTO Y CUMPLIMIENTO	Herramienta de seguimiento a los programas del PGS. Formatos en donde se evidencie el seguimiento a los programas del PGS Formatos en donde se evidencie el monitoreo a los programas del PGS. Documentación de soporte que demuestre cumplimiento. Formatos de entrevista a comunidades. Formato de entrevistas a autoridades. Registro fotográfico y/o video.		
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN			
Profesional Social			
CRONOGRAMA			
ACTIVIDAD	**PRE-OPERATIVA**	**OPERATIVA**	**POST-OPERATIVA**
Revisión y monitoreo del medio socioeconómico a través de los indicadores cualitativos y cuantitativos.			
Identificación de obstáculos, debilidades, fortalezas y amenazas de cada uno de las etapas del Plan de Gestión Social.			
Balance de la percepción de la calidad ambiental y social del proyecto.			
Implementar las medidas efectivas o ajustadas al Plan de Gestión Social.			

7. REASENTAMIENTO

El IDIGER en su más reciente DI – 13029, dentro de sus conclusiones y recomendaciones dice:

- "La habitabilidad y estabilidad estructural de las viviendas emplazadas, en el sector de la Carrera 16 entre la Calle 80 Bis A Sur y Calle 80 A Bis A Sur, en el Barrio Divino Niño de la Localidad de Ciudad Bolívar, se encuentran comprometidas en el corto plazo por causa de procesos de remoción en masa tipo retrogresivo identificado en el sector, teniendo en cuenta que el sector evaluado se encuentra dentro de una Zona de Alto Riesgo No Mitigable"

- "A los responsables de las viviendas que se relacionan en la Tabla 28 (a continuación descrita), en el Barrio Divino Niño de la Localidad de Ciudad Bolívar, acoger la recomendación de evacuación y/o restricción de uso definitiva de las edificaciones, por las condiciones de inestabilidad evidenciadas en el sector teniendo en cuenta que el polígono evaluado se encuentra dentro de una Zona de Alto Riesgo No Mitigable"

Tabla 3 Recomendaciones de evacuación y/o restricción de los predios localizados en el polígono de evacuación (tomado de DI- 13029)

No.	CT-4469		CATASTRO		N° FORMATO	FECHA	NOMBRE A QUIEN SE NOTIFICA	TIPO DE FORMATO
	Mz	L	Mz	L				
1	Vía Carrera 16 de las Manzanas K y L.				3149	20/04/2019	Alcaldía Local	RESTRICCIÓN
2	L	4	59	9	2374	20/04/2019	Mario Luis García Rodríguez	RESTRICCIÓN
3	K	5	41	10	2375	20/04/2019	Sebastián Páez Sua	RESTRICCIÓN
4	K	10	41	17	2377	20/04/2019	Luis Alberto León Gómez	RESTRICCIÓN
5	L	10A	59	17A	3492	20/04/2019	Martha Isabel Castañeda	EVACUACIÓN
6	K	1	41	14	3485	20/04/2019	Sonia Pérez Herrera	EVACUACIÓN
7	K	6	41	15	3486	20/04/2019	Guillermo Garcés	EVACUACIÓN
8	K	8	41	16	3488	20/04/2019	Diana Marcela Galves	EVACUACIÓN
9	K	6A	41	15A	3489	20/04/2019	Jerson Jairo Flores C	EVACUACIÓN
10	L	11	59	18	3490	20/04/2019	Lina Mileidy Cruz	EVACUACIÓN
11	L	21	59	20	3491	20/04/2019	Luz Aida Barbosa	EVACUACIÓN
12	L	10C	59	17C	3498	20/04/2019	Jorge Iván García Sánchez	RESTRICCIÓN
13	L	7A	59	14A	3493	20/04/2019	Blanca Cecilia Espejo	EVACUACIÓN
14	L	12	59	19	3494	20/04/2019	Nataly Pérez Rodríguez	EVACUACIÓN
15	L	17	59	22	2369	20/04/2019	Hermensa Angulo Castro	EVACUACIÓN
16	L	16	59	21	2367	20/04/2019	Andrés Ángulo	EVACUACIÓN
17	K	18	41	21	2371	20/04/2019	Carmen Rozo Castro	EVACUACIÓN
18	K	8A	41	16A	2373	20/04/2019	Ayde Roció Forero	EVACUACIÓN
19	L	ZVB	59	6B	3042	20/04/2019	Néstor Ramos	EVACUACIÓN
20	S	17B	55	1B	3043	20/04/2019	Ricardo Lugo	EVACUACIÓN
21	X9	2	48	6	3044	20/04/2019	Daniel Hernández	EVACUACIÓN
22	X9	5	48	3	3045	20/04/2019	Luz Marina Ramírez Caicedo	EVACUACIÓN
23	S	12	55	4	3046	20/04/2019	Deyanira Torres García	EVACUACIÓN
24	S	12A	55	4A	3047	20/04/2019	Argemira Rivera	EVACUACIÓN

No.	CT-4469		CATASTRO		N° FORMATO	FECHA	NOMBRE A QUIEN SE NOTIFICA	TIPO DE FORMATO
	Mz	L	Mz	L				
							Rodríguez	
25	S	16	55	2	3147	20/04/2019	Andrea Ramírez Arias	EVACUACIÓN
26	L	19	59	5	3148	20/04/2019	Moly Estela Salcedo	EVACUACIÓN
27	S	13	55	16	3146	20/04/2019	Sin Información	EVACUACIÓN
28	S	18	55	19	3143	20/04/2019	Israel Moreno	EVACUACIÓN
29	S	15	55	17	3145	20/04/2019	Martha Janet Bernal	EVACUACIÓN
30	S	17	55	1	3144	20/04/2019	John Jairo López Rodríguez	EVACUACIÓN
31	S	17A	55	1A	3142	20/04/2019	Alba Myrian Urrego	EVACUACIÓN
32	S	19	55	18	3141	20/04/2019	Blanca Luz Lancheros B	EVACUACIÓN
33	K	4	41	11	3095	20/04/2019	Laura Stefani Páez	EVACUACIÓN
34	L	9	59	16	3088	20/04/2019	Pompilio Salamanca	RESTRICCIÓN
35	K	21	41	2	3089	20/04/2019	Maximar Chiquillo	EVACUACIÓN
36	K	19	41	3	3090	20/04/2019	Julieth Castiblanco	EVACUACIÓN
37	L	6	59	13	3091	20/04/2019	Martha Patricia Canro	EVACUACIÓN
38	L	3	59	10	3092	20/04/2019	Rosa Sua Ojeda	EVACUACIÓN
39	L	2	59	8	3093	20/04/2019	Adelia Sua	EVACUACIÓN
40	L	ZVA	59	6A	3094	20/04/2019	Johan David Manrique	EVACUACIÓN
41	K	2	41	13	3098	20/04/2019	Marco Aurelio Delgado	RESTRICCIÓN
42	K	7	41	9	3099	20/04/2019	Angie Verónica Castro Forero	EVACUACIÓN
43	K	15	41	5	3100	20/04/2019	Claudia Pulido	EVACUACIÓN
44	K	12	41	18	2362	20/04/2019	Dumar Andrés Sánchez	RESTRICCIÓN
45	K	16	41	20	2363	20/04/2019	Sandra Milena Rodríguez	EVACUACIÓN
46	K	14	41	19	2364	20/04/2019	Nelson Castrillón Gonzales	EVACUACIÓN
47	K	20	41	22	2365	20/04/2019	Yisela Ibáñez	EVACUACIÓN
48	K	22	41	23	2366	20/04/2019	Martha Isabel Molina	EVACUACIÓN
49	K	23	41	1	755	20/04/2019	Alcaldía Local	RESTRICCIÓN
50	L	8	59	15	757	20/04/2019	Alcaldía Local	RESTRICCIÓN
51	L	7	59	14	758	20/04/2019	Alcaldía Local	RESTRICCIÓN
52	K	3	41	12	3428	21/04/2019	Alcaldía Local	RESTRICCIÓN
53	K	14A	41	19A	3427	21/04/2019	Luis Alberto Rodríguez	EVACUACIÓN
54	K	24	41	24	3430	21/04/2019	Alcaldía Local	RESTRICCIÓN

- "A la Alcaldía Local de Ciudad Bolívar y a las entidades competentes, agilizar el proceso de evacuación de los predios evaluados, dada la condición de riesgo inminente a las que se encuentran expuestas por el movimiento en masa identificado en el sector"

- "Se recomienda tomar medidas físicas inmediatas, mediante la demarcación de los predios que corresponden a lotes vacíos, en el sector de la Carrera 16 entre la Calle 80 Bis A Sur y Calle 80 A Bis A Sur, en el Barrio Divino Niño de la Localidad de Ciudad Bolívar, por su estado actual de uso como suelo de protección por riesgo, en cumplimiento del artículo 90 del Decreto 619 de 2000 (POT), y teniendo en cuenta la alta amenaza que presentan ante el movimiento en masa identificado en el sector"

Bajo estas premisas, se empiezan los estudios del sector Divino Niño, por parte del consorcio Himec – Consulcons 2019.



Figura 6 **Posibles predios afectados por procesos de inestabilidad. Fuente: Himec-Consulcons 2019**

Basados en esta información, se determina que todos los predios señalados en la anterior tabla, presentan riesgo de remoción ante la amenaza de un fenómeno de remoción en masa.

En la tabla original, tenemos un total de cuarenta y cuatro (44) predios en reasentamiento de los cuales cuarenta y uno (41) fueron evacuados y trece (13) se encuentran en restricción definitiva para uso de vivienda.

De estos predios evacuados se conoce por parte de la comunidad que anteriormente otras familias o las mismas han sido evacuadas, pero vuelven a posesionarse de los predios haciendo caso omiso a las recomendaciones de restricción para habitabilidad.

Es muy importante el dialogo permanente con los líderes comunales para evitar cualquier tipo de confrontación al momento de ingresar a desarrollar las obras.

Se distinguen claramente dos grupos con diferentes tipos de intereses en la comunidad; por una parte, están los propietarios con títulos legales de sus predios y que buscan la estabilidad de la zona para no verse afectados por una catástrofe y por el otro lado está el grupo de las personas que ocupan predios que no se encuentran legalizados y son, precisamente, los que están ubicados en los sitios de más alto riesgo; estas personas buscan que se les legalice de cualquier forma los predios que ocupan.

El dialogo con ambos grupos es importante en el desarrollo del proyecto.

CLASIFICADO

CONSORCIO HIMEC – CONSULCONS 2019

Carrera 26 No 37-36 Bogotá D.C.

ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS DE OBRAS DE EMERGENCIA EN SITIOS DE INTERVENCIÓN PRIORITARIA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C. ESTUDIO DIVINO NIÑO

CONTRATO DE CONSULTORÍA No.180 de 2019

Vol. 03 INFORME FORESTAL

ORIGINAL

JULIO DE 2019

CLASIFICADO

Elaboración de estudios y diseños de obras de emergencia en sitios de intervención prioritaria en la ciudad de Bogotá D.C.
Estudio Divino Niño

Instituto Distrital de Getión de Riesgo y Cambio Climático
Dg. 47 #77a9, Bogotá D.C
Tel: 4292800
E mail: idiger@idiger.gov.co

Director: Ing. Richard Alberto Vargas Hernández
Subdirector área (Análisis de Riesgos y Efectos de Cambio Climático): Ing. Diana Patricia Arévalo Sánchez
Líder y/o Supervisor : Ing. Diana Carolina Moreno Moreno

CONSORCIO HIMEC – CONSULCONS 2019

CONTRATO DE CONSULTORÍA No.180 de 2019

Vol. 03 INFORME FORESTAL

ORIGINAL

JULIO DE 2019

TABLA DE CONTENIDO

1 ASPECTOS GENERALES 5
1.1 Introducción 5
1.2 Localización 5
1.3 Objetivo Del Estudio 6
2 Metodologia del inventario forestal 7
2.1 Levantamiento de información 7
- Marcado y numeración 7
- Identificación taxonómica 7
- Registro fotográfico 7
- Georeferenciación 7
- Diligenciamiento del formulario de recolección de información silvicultural por individuo. Ficha1 de la Secretaría Distrital de Ambiente. 7

2.2 Digitalización información 8
2.3 Elaboración plano de ubicación del arbolado inventariado 8
2.4 Diligenciamiento del Formulario de Evaluación Silvicultural 8
3 Resultados 9
3.1 Marcado y numeración 9
3.2 Identificación taxonómica 9
3.3 Registro fotográfico 10
3.4 Georeferenciación del arbolado evaluado 10
3.5 Diligenciamiento del formulario de recolección de información silvicultural por individuo (ficha 1-sda) 10
3.6 Criterios técnicos para la determinación del tratamiento silvicultural 11
3.7 Diligenciamiento ficha técnica de registro-ficha 2-sda 12
3.8 Código SIGAU 13
3.9 Obras de estabilización 13
3.9.1 Sector uno 13
3.9.2 Sector dos 14
4 Recomendaciones 15
4.1 Las raíces 15
4.2 Compactación del suelo 16
4.3 Sofocamiento de las raíces por acopio de materiales 16

4.4 Establecer barreras protectoras.....16

5 anexos 17

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Localización sitio de estudio Barrio Divino Niño.....5
Figura 2. Metodología del Inventario Forestal. 7
Figura 3. Formulario de Recolección de Información Silvicultural por Individuo Ficha 1. 11
Figura 4. Ficha Técnica de Registro – Ficha 2.....12
Figura 5. Localización sitio de estudio. 13
Figura 6. Apertura de túneles debajo del árbol causa menos daño (izquierda). 15
Figura 7. Barrera de protección.....16

LISTADO DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Marcación consecutiva del arbolado inventariado. 9
Fotografía 2. Registro fotográfico para tomado para cada espécimen forestal inventariado. 10

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Composición y abundancia de especies forestales en el área de estudio. 10
Tabla 2. Cantidad de árboles por tratamiento silvicultural.....12
Tabla 3. Especies forestales del polígono de obras del sector 2.....14

1 ASPECTOS GENERALES

1.1 Introducción

Este informe tiene por objeto presentar los resultados del inventario forestal y las actividades desarrolladas en el marco de los estudios y diseños de las obras de emergencia en el sitio de intervención prioritaria Barrio La Fiscala, a la luz del Contrato de Consultoría N°. 180 de 2019, suscrito entre el Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático - IDIGER y el CONSORCIO HIMEC – CONSULCONS 2019, a fin de que sea aprobado por la Interventoría del proyecto CONSORCIO SITIOS PRIORITARIOS.

El presente informe se elaboró con la información recopilada en las visitas técnicas de campo realizadas entre el 09 y 12 de abril de 2019 al sitio de estudio.

En el sitio de estudio se plantean dos sectores de intervención, el primero corresponde a una intervención por emergencia y el segundo como complemento de las obras de emergencia, en el primer sector no se verá afectado ningún espécimen forestal, dado que la vegetación existente en toda el área de estudio solo se ubica en el sector complementario y tampoco serán afectados negativamente con las obras planteadas.

1.2 Localización

El sitio de estudio se localiza aproximadamente en la Calle 80BIS A Sur con carrera 16 BIS B, en el barrio Divino Niño de la Localidad de Ciudad Bolívar,

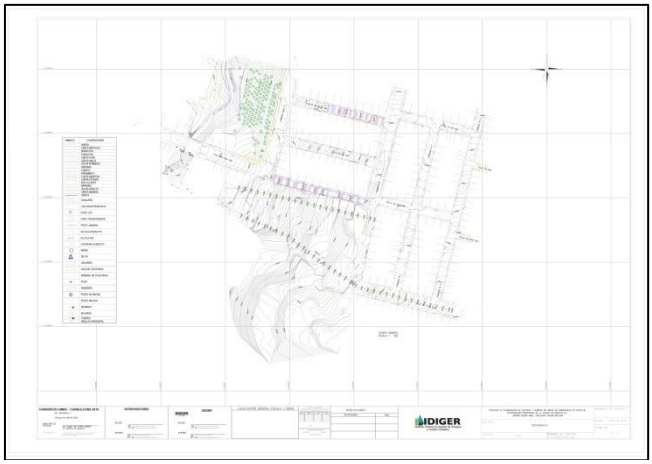


Figura 1. Localización sitio de estudio Barrio Divino Niño

1.3 Objetivo Del Estudio

Presentar los resultados de las actividades contempladas para la realización del inventario forestal en el área de influencia directa del proyecto, asimismo las recomendaciones para la protección y conservación del arbolado frente a las obras de construcción que se pretendan ejecutar.

2 METODOLOGIA DEL INVENTARIO FORESTAL

En la **Figura 2** se presenta diagrama de flujo con la metodología implementada para la elaboración del presente documento

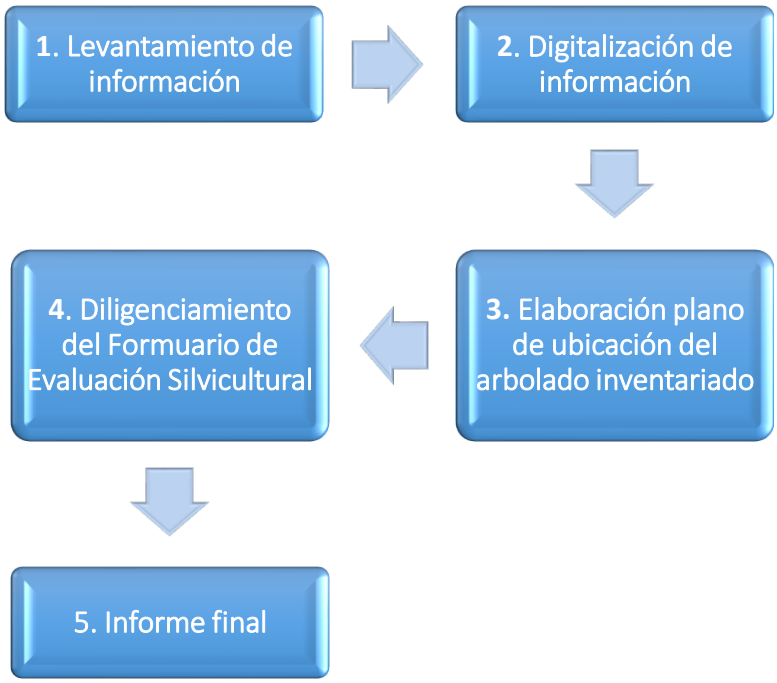


Figura 2. Metodología del Inventario Forestal.

2.1 Levantamiento de información

Se realiza con el propósito de recopilar la información del estado físico y sanitario de cada uno de los individuos arbóreos que existen en el área de influencia directa de la zona de estudio, asimismo para determinar cuál será el tratamiento silvicultural apropiado para cada árbol. Las principales tareas de esta actividad son:

- Marcado y numeración
- Identificación taxonómica
- Registro fotográfico
- Georeferenciación
- Diligenciamiento del formulario de recolección de información silvicultural por individuo. Ficha1 de la Secretaría Distrital de Ambiente.

2.2 Digitalización información

Corresponde a la sistematización de la información recopilada en campo, y sirve como insumo para el diligenciamiento de la *Ficha 2*de la Secretaría Distrital de Ambiente.

2.3 Elaboración plano de ubicación del arbolado inventariado

Consiste en la ubicación espacial de los arboles existentes en el área del proyecto superponiendo proyecto definitivo con cada uno de los individuos vegetales y sus respectivas coordenadas en el sistema establecido por la Secretaría Distrital de Ambiente.

2.4 Diligenciamiento del Formulario de Evaluación Silvicultural

Diligenciamiento del formulario para la solicitud de los permisos y autorizaciones correspondientes para el manejo silvicultural de los individuos vegetales inventariados en la zona de estudio.

3 RESULTADOS

3.1 Marcado y numeración

En el sitio de estudio se numeraron 110 especímenes forestales que cumplen con los criterios para ser incluidos y evaluados en el inventario forestal del área de influencia del proyecto; de acuerdo a lo establecido en el Decreto 531 de 2010, la Resolución 5983 de 2011, Decreto 383 de 2018 y la Secretaría Distrital de Ambiente - SDA, con el propósito de solicitar los permisos para el manejo silvicultural de las especies vegetales que puedan ser afectadas y no afectadas durante el proceso constructivo de las obras. La marcación se realizó con pintura amarilla y de forma consecutiva de acuerdo a los lineamientos de la SDA.



Fotografía 1. Marcación consecutiva del arbolado inventariado.

3.2 Identificación taxonómica

Los 110 individuos incluidos en el inventario forestal fueron identificados a nivel especie con su respectivo nombre común y científico, de acuerdo a lo establecido en el Decreto 531 de 2010, el listado de especies de flora de la ciudad de Bogotá de la SDA, y el código SIADAMA asignado para cada especie evaluada.

N°	Nombre común	Nombre científico	Cantidad
1	Arrayan negro	*Myrcianthesrhopaloides*	5
2	Chilco	*Bacharisfloribunda*	2
3	Corono	*Xylosmaspiculiferum*	1
4	Espino	*Duranta mutisii*	11
5	Eucalipto común	*Eucalyptusglobulus*	1

N°	Nombre común	Nombre científico	Cantidad
6	Gurrubo	*Solanumlycioides*	10
7	Hayuelo	*Dodonaea viscosa*	80
Total			**110**

Tabla 1. Composición y abundancia de especies forestales en el área de estudio.

3.3 Registro fotográfico

Cada uno de los individuos arbóreos numerados cuenta con su fotografía a color, en general y detalle, numerada consecutivamente como lo solicita la Secretaría Distrital de Ambiente – SDA.



Fotografía 2. Registro fotográfico para tomado para cada espécimen forestal inventariado.

3.4 Georeferenciación del arbolado evaluado

Fue necesario utilizar un navegador gps para capturar las coordenadas geográficas de cada uno de los arboles inventariados, esta actividad se realiza con el propósito de localizar en un plano de localización de todos los arboles evaluados, asimismo para obtener las coordenadas planas que son requeridas para el diligenciamiento de la Ficha 1 y Ficha 2 de la SDA.

3.5 Diligenciamiento del formulario de recolección de información silvicultural por individuo (ficha 1-sda)

Esta actividad comprendió el almacenamiento de la información de variables dasométricas, físicas y sanitarias de cada árbol evaluado, la información se

recopilo en el formato estipulado por la SDA para el trámite de solicitud de los permisos para el manejo silvicultural de los individuos arbóreos existentes en el área de influencia del proyecto. Esta información se debe entregar en medio físico y digital.

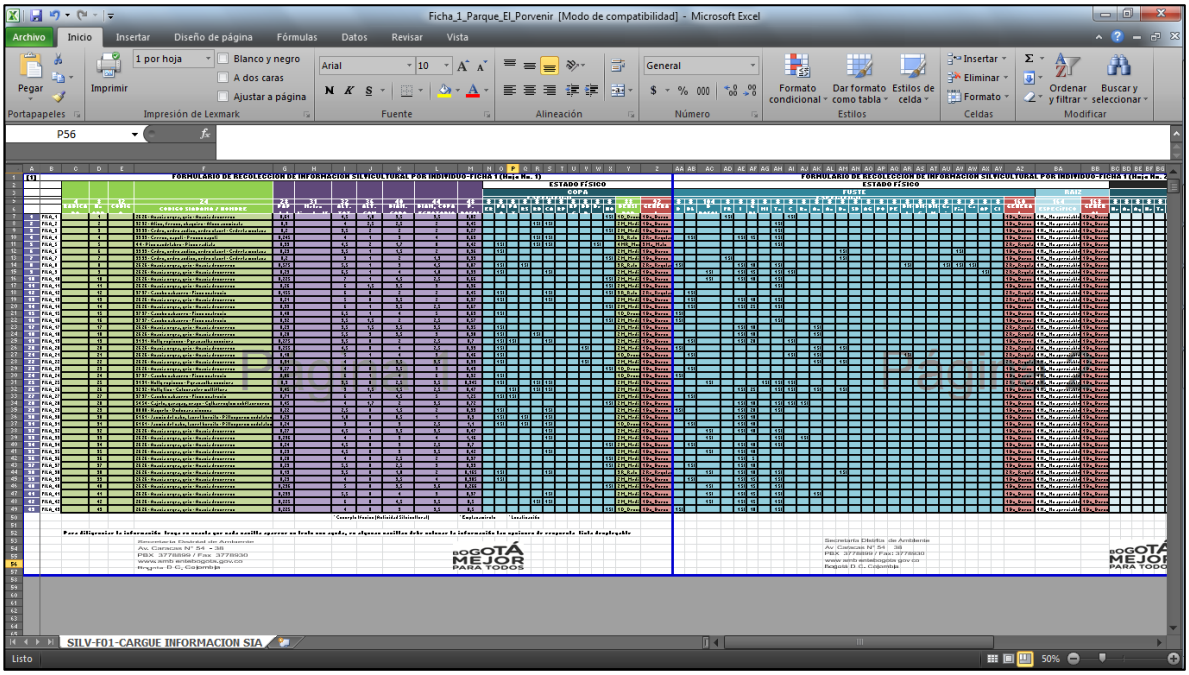


Figura 3. Formulario de Recolección de Información Silvicultural por Individuo Ficha 1.

3.6 Criterios técnicos para la determinación del tratamiento silvicultural

Los criterios técnicos utilizados para la determinación del tratamiento silvicultural de cada individuo arbóreo existente en el área de influencia directa del proyecto, se enfocan en la determinación del estado físico y fitosanitario del espécimen forestal, la ubicación del árbol con respecto a las obras de conservación de suelos que vayan a ejecutar, también por la susceptibilidad a sufrir algún en el proceso constructivo.

Tratamiento silvicultural	Cantidad
Tala	0
Conservar	110
Traslado	0
Poda de formación/ Realce	0
Poda de formación/ Control de altura	0

Tratamiento silvicultural	Cantidad
Poda de formación/ Aclareo	0
Poda de estabilidad	0
Poda de mejoramiento/Estructura	0
Poda de mejoramiento/ Sanitaria	0
Poda radicular	0
Tratamiento especial	0
Tratamiento integral	0

Tabla 2. Cantidad de árboles por tratamiento silvicultural.

3.7 Diligenciamiento ficha técnica de registro-ficha 2-sda

Para el diligenciamiento de este formulario fue necesaria la información de la ficha 1, el formulario fue diligenciado de acuerdo a lo establecido por la SDA, para el trámite de solicitud de los permisos para el manejo silvicultural de los individuos arbóreos existentes en el área de influencia del proyecto.


FICHA TÉCNICA DE REGISTRO - FICHA 2

Figura 4. Ficha Técnica de Registro – Ficha 2

3.8 Código SIGAU

Después de revisar el visor del SIGAU del Jardín Botánico José Celestino Mutis, se pudo determinar que ninguno de los arboles inventariados en el estudio tiene código en la base de datos del Jardín Botánico José celestino Mutis, dado que al parecer se trata de una plantación reciente y aún no están codificados.

3.9 Obras de estabilización

3.9.1 Sector uno

El sector 1 está dividido en 2 fases, en este sector no se encuentran individuos forestales ni zona verde por lo tanto en este sector no fue necesario realizar un levantamiento forestal.



Figura 5. Localización sitio de estudio.
Google maps (2019)

3.9.2 Sector dos

En el sector 2 se encuentran 21 especímenes forestales que están dentro del polígono de las obras de estabilización del total de 110 árboles inventariados en el área de estudio, sin embargo, estos individuos arbóreos no se verán afectadas con la construcción de las obras de estabilización de suelos.

Número del inventario	Nombre científico
2	*Dodonaea viscosa*
3	*Dodonaea viscosa*
4	*Solanum lycioides*
5	*Dodonaea viscosa*
6	*Dodonaea viscosa*
28	*Dodonaea viscosa*
29	*Dodonaea viscosa*
30	*Solanum lycioides*
31	*Solanum lycioides*
32	*Dodonaea viscosa*
33	*Solanum lycioides*
34	*Dodonaea viscosa*
35	*Solanum lycioides*
36	*Duranta mutisii*
62	*Dodonaea viscosa*
63	*Solanum lycioides*
64	*Dodonaea viscosa*
65	*Solanum lycioides*
66	*Dodonaea viscosa*
109	*Dodonaea viscosa*
110	*Solanum lycioides*

Tabla 3. Especies forestales del polígono de obras del sector 2.

4 RECOMENDACIONES

Protección de los arboles durante el proceso constructivo

Los daños físicos que pueden sufrir los árboles en un proceso constructivo afectan principalmente al tronco, la raíz, el cuello de raíz y a la copa. El equipo, maquinaria y herramientas empleadas en la construcción puede dañar la porción área de un árbol rompiendo ramas, (perdida en la forma de la copa) rasgando la corteza o causando algún tipo de herida al tronco, este tipo de lesiones son permanentes y si son muy amplias, podrían ocasionar la muerte del árbol.

4.1 Las raíces

Son una parte fundamental de los árboles, dado que proporcionan el anclaje con respecto al suelo y desempeñan funciones de absorción de nutrientes elementales para la supervivencia. Dependiendo de la especie forestal, su porte, el tipo de suelo, las pueden establecer a cierta profundidad, no obstante, se encuentran entre los 15 a 45 cm de profundidad; en un árbol ,adura las raíces se extienden lejos del tronco incluso más allá de la línea de goteo. El grado de daño que un árbol puede sufrir por la lesión de su raíz depende en parte, de que tan cerca al árbol se hace el corte. El corte de una raíz principal cerca de la base del tronco puede significar la pérdida de un 5 a 20 % del sistema radical, lo que se traduce en perdida de estabilidad mecánica del árbol y disminución de las funciones nutricionales. Una alternativa para minimizar el daño que se pueda ocasionar a las raíces del árbol es hacer túneles por debajo del árbol, que cavar a través de las raíces.

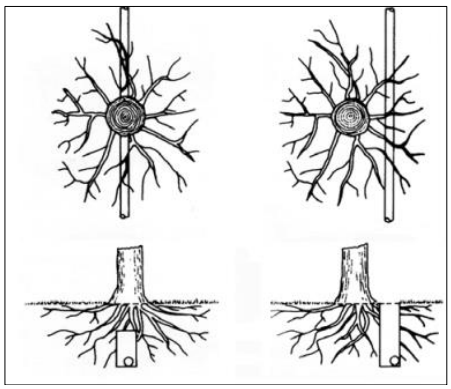


Figura 6. Apertura de túneles debajo del árbol causa menos daño (izquierda). Excavación a través de las raíces es más perjudicial (derecha)

4.2 Compactación del suelo

Se considera que un suelo ideal para el crecimiento y desarrollo de la raíz es aquel que tiene cerca de un 50 por ciento de espacio poroso, espacio que es ocupado por agua y aire necesarios para la correcta nutrición del árbol. Si se emplea equipo pesado de construcción cerca de los árboles, este puede compactar el suelo y reducir considerablemente la porosidad del suelo con las consecuentes negativas para el funcionamiento normal del sistema radical.

4.3 Sofocamiento de las raíces por acopio de materiales

Las raíces finas son las encargadas de absorber el 90 % del agua y los minerales; y se ubican entre los 15 y 40 cm, dado que sobre esta profundidad se encuentran las mejores condiciones para un óptimo desarrollo del sistema radical. Acopiar materiales o algún elemento que pueda compactar el suelo, incrementa el grado de asfixia de las raíces y algunas especies son muy susceptibles a estos cambios.

4.4 Establecer barreras protectoras

Todos los arboles existentes en el área de influencia directa del proyecto deberán ser conservados y protegidos de todo posible daño durante el proceso constructivo de las obras de conservación de suelos. Por lo tanto, se instalarán barreras de construcción alrededor de los árboles, estas barreras se deben colocar tan lejos como sea posible del tronco del árbol, como recomendación se tiene que por cada 2,5 cm de diámetro del árbol se deberá alejar 30 cm de tronco del árbol. Con estas barreras no solo se protege la copa y tronco del árbol sino también el sistema radical.



Figura 7. Barrera de protección.

5 ANEXOS

Registro fotográfico del arbolado inventariado
Ficha 1 - SDA
Ficha 2 – SDA
Plano de localización del arbolado inventariado.
Formato de solicitud de aprovechamiento.

CLASIFICADO

CONSORCIO HIMEC – CONSULCONS 2019

Carrera 26 No 37-36 Bogotá D.C.

ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS DE OBRAS DE EMERGENCIA EN SITIOS DE INTERVENCIÓN PRIORITARIA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C. ESTUDIO DIVINO NIÑO

CONTRATO DE CONSULTORÍA No.180 de 2019

Vol. 03 INFORME FORESTAL

ORIGINAL

JULIO DE 2019

CLASIFICADO

Elaboración de estudios y diseños de obras de emergencia en sitios de intervención prioritaria en la ciudad de Bogotá D.C.
Estudio Divino Niño

Instituto Distrital de Getión de Riesgo y Cambio Climático
Dg. 47 #77a9, Bogotá D.C
Tel: 4292800
E mail: idiger@idiger.gov.co

Director: Ing. Richard Alberto Vargas Hernández
Subdirector área (Análisis de Riesgos y Efectos de Cambio Climático): Ing. Diana Patricia Arévalo Sánchez
Líder y/o Supervisor : Ing. Diana Carolina Moreno Moreno

CONSORCIO HIMEC – CONSULCONS 2019

CONTRATO DE CONSULTORÍA No.180 de 2019

Vol. 03 INFORME FORESTAL

ORIGINAL

JULIO DE 2019

TABLA DE CONTENIDO

1 ASPECTOS GENERALES 5
1.1 Introducción 5
1.2 Localización 5
1.3 Objetivo Del Estudio 6
2 Metodologia del inventario forestal 7
2.1 Levantamiento de información 7
- Marcado y numeración 7
- Identificación taxonómica 7
- Registro fotográfico 7
- Georeferenciación 7
- Diligenciamiento del formulario de recolección de información silvicultural por individuo. Ficha1 de la Secretaría Distrital de Ambiente. 7

2.2 Digitalización información 8
2.3 Elaboración plano de ubicación del arbolado inventariado 8
2.4 Diligenciamiento del Formulario de Evaluación Silvicultural 8
3 Resultados 9
3.1 Marcado y numeración 9
3.2 Identificación taxonómica 9
3.3 Registro fotográfico 10
3.4 Georeferenciación del arbolado evaluado 10
3.5 Diligenciamiento del formulario de recolección de información silvicultural por individuo (ficha 1-sda) 10
3.6 Criterios técnicos para la determinación del tratamiento silvicultural 11
3.7 Diligenciamiento ficha técnica de registro-ficha 2-sda 12
3.8 Código SIGAU 13
3.9 Obras de estabilización 13
3.9.1 Sector uno 13
3.9.2 Sector dos 14
4 Recomendaciones 15
4.1 Las raíces 15
4.2 Compactación del suelo 16
4.3 Sofocamiento de las raíces por acopio de materiales 16

4.4 Establecer barreras protectoras.....16

5 anexos 17

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Localización sitio de estudio Barrio Divino Niño.....5
Figura 2. Metodología del Inventario Forestal. 7
Figura 3. Formulario de Recolección de Información Silvicultural por Individuo Ficha 1. 11
Figura 4. Ficha Técnica de Registro – Ficha 2.....12
Figura 5. Localización sitio de estudio. 13
Figura 6. Apertura de túneles debajo del árbol causa menos daño (izquierda). 15
Figura 7. Barrera de protección.....16

LISTADO DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Marcación consecutiva del arbolado inventariado. 9
Fotografía 2. Registro fotográfico para tomado para cada espécimen forestal inventariado. 10

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Composición y abundancia de especies forestales en el área de estudio. 10
Tabla 2. Cantidad de árboles por tratamiento silvicultural.....12
Tabla 3. Especies forestales del polígono de obras del sector 2.....14

1 ASPECTOS GENERALES

1.1 Introducción

Este informe tiene por objeto presentar los resultados del inventario forestal y las actividades desarrolladas en el marco de los estudios y diseños de las obras de emergencia en el sitio de intervención prioritaria Barrio La Fiscala, a la luz del Contrato de Consultoría N°. 180 de 2019, suscrito entre el Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático - IDIGER y el CONSORCIO HIMEC – CONSULCONS 2019, a fin de que sea aprobado por la Interventoría del proyecto CONSORCIO SITIOS PRIORITARIOS.

El presente informe se elaboró con la información recopilada en las visitas técnicas de campo realizadas entre el 09 y 12 de abril de 2019 al sitio de estudio.

En el sitio de estudio se plantean dos sectores de intervención, el primero corresponde a una intervención por emergencia y el segundo como complemento de las obras de emergencia, en el primer sector no se verá afectado ningún espécimen forestal, dado que la vegetación existente en toda el área de estudio solo se ubica en el sector complementario y tampoco serán afectados negativamente con las obras planteadas.

1.2 Localización

El sitio de estudio se localiza aproximadamente en la Calle 80BIS A Sur con carrera 16 BIS B, en el barrio Divino Niño de la Localidad de Ciudad Bolívar,

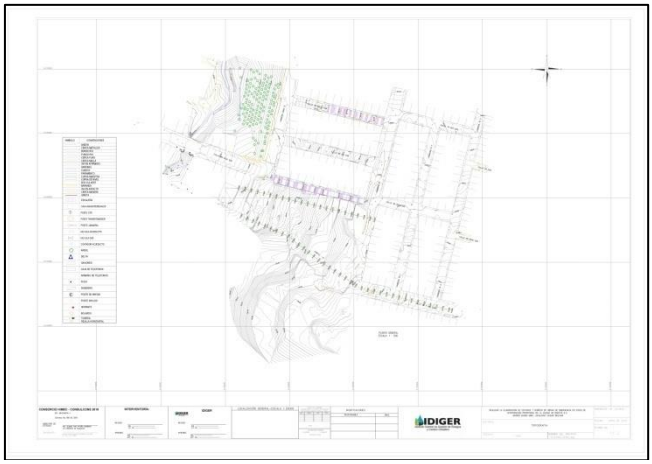


Figura 1. Localización sitio de estudio Barrio Divino Niño

1.3 Objetivo Del Estudio

Presentar los resultados de las actividades contempladas para la realización del inventario forestal en el área de influencia directa del proyecto, asimismo las recomendaciones para la protección y conservación del arbolado frente a las obras de construcción que se pretendan ejecutar.

2 METODOLOGIA DEL INVENTARIO FORESTAL

En la **Figura 2** se presenta diagrama de flujo con la metodología implementada para la elaboración del presente documento

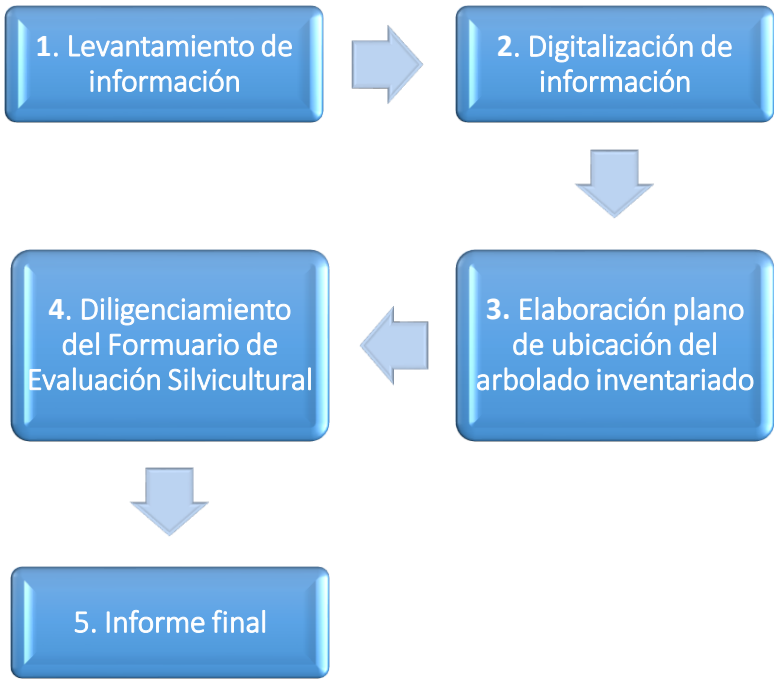


Figura 2. Metodología del Inventario Forestal.

2.1 Levantamiento de información

Se realiza con el propósito de recopilar la información del estado físico y sanitario de cada uno de los individuos arbóreos que existen en el área de influencia directa de la zona de estudio, asimismo para determinar cuál será el tratamiento silvicultural apropiado para cada árbol. Las principales tareas de esta actividad son:

- Marcado y numeración
- Identificación taxonómica
- Registro fotográfico
- Georeferenciación
- Diligenciamiento del formulario de recolección de información silvicultural por individuo. Ficha1 de la Secretaría Distrital de Ambiente.

2.2 Digitalización información

Corresponde a la sistematización de la información recopilada en campo, y sirve como insumo para el diligenciamiento de la *Ficha 2*de la Secretaría Distrital de Ambiente.

2.3 Elaboración plano de ubicación del arbolado inventariado

Consiste en la ubicación espacial de los arboles existentes en el área del proyecto superponiendo proyecto definitivo con cada uno de los individuos vegetales y sus respectivas coordenadas en el sistema establecido por la Secretaría Distrital de Ambiente.

2.4 Diligenciamiento del Formulario de Evaluación Silvicultural

Diligenciamiento del formulario para la solicitud de los permisos y autorizaciones correspondientes para el manejo silvicultural de los individuos vegetales inventariados en la zona de estudio.

3 RESULTADOS

3.1 Marcado y numeración

En el sitio de estudio se numeraron 110 especímenes forestales que cumplen con los criterios para ser incluidos y evaluados en el inventario forestal del área de influencia del proyecto; de acuerdo a lo establecido en el Decreto 531 de 2010, la Resolución 5983 de 2011, Decreto 383 de 2018 y la Secretaría Distrital de Ambiente - SDA, con el propósito de solicitar los permisos para el manejo silvicultural de las especies vegetales que puedan ser afectadas y no afectadas durante el proceso constructivo de las obras. La marcación se realizó con pintura amarilla y de forma consecutiva de acuerdo a los lineamientos de la SDA.



Fotografía 1. Marcación consecutiva del arbolado inventariado.

3.2 Identificación taxonómica

Los 110 individuos incluidos en el inventario forestal fueron identificados a nivel especie con su respectivo nombre común y científico, de acuerdo a lo establecido en el Decreto 531 de 2010, el listado de especies de flora de la ciudad de Bogotá de la SDA, y el código SIADAMA asignado para cada especie evaluada.

N°	Nombre común	Nombre científico	Cantidad
1	Arrayan negro	*Myrcianthesrhopaloides*	5
2	Chilco	*Bacharisfloribunda*	2
3	Corono	*Xylosmaspiculiferum*	1
4	Espino	*Duranta mutisii*	11
5	Eucalipto común	*Eucalyptusglobulus*	1

N°	Nombre común	Nombre científico	Cantidad
6	Gurrubo	*Solanumlycioides*	10
7	Hayuelo	*Dodonaea viscosa*	80
Total			**110**

Tabla 1. Composición y abundancia de especies forestales en el área de estudio.

3.3 Registro fotográfico

Cada uno de los individuos arbóreos numerados cuenta con su fotografía a color, en general y detalle, numerada consecutivamente como lo solicita la Secretaría Distrital de Ambiente – SDA.



Fotografía 2. Registro fotográfico para tomado para cada espécimen forestal inventariado.

3.4 Georeferenciación del arbolado evaluado

Fue necesario utilizar un navegador gps para capturar las coordenadas geográficas de cada uno de los arboles inventariados, esta actividad se realiza con el propósito de localizar en un plano de localización de todos los arboles evaluados, asimismo para obtener las coordenadas planas que son requeridas para el diligenciamiento de la Ficha 1 y Ficha 2 de la SDA.

3.5 Diligenciamiento del formulario de recolección de información silvicultural por individuo (ficha 1-sda)

Esta actividad comprendió el almacenamiento de la información de variables dasométricas, físicas y sanitarias de cada árbol evaluado, la información se

recopilo en el formato estipulado por la SDA para el trámite de solicitud de los permisos para el manejo silvicultural de los individuos arbóreos existentes en el área de influencia del proyecto. Esta información se debe entregar en medio físico y digital.

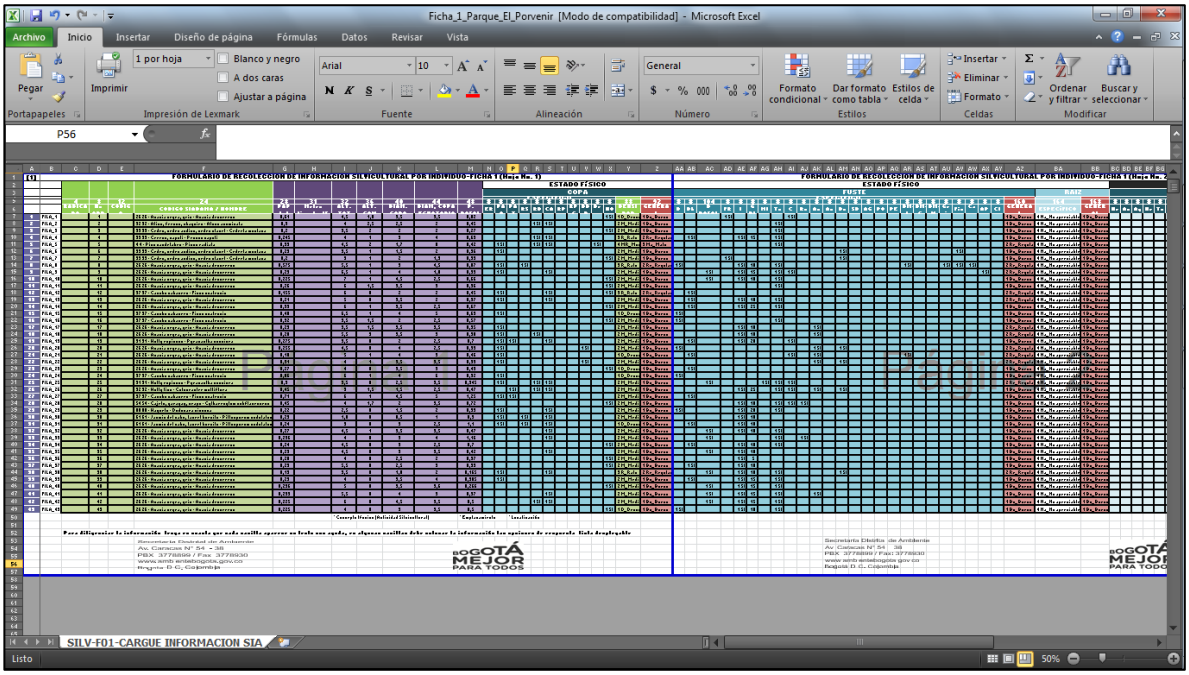


Figura 3. Formulario de Recolección de Información Silvicultural por Individuo Ficha 1.

3.6 Criterios técnicos para la determinación del tratamiento silvicultural

Los criterios técnicos utilizados para la determinación del tratamiento silvicultural de cada individuo arbóreo existente en el área de influencia directa del proyecto, se enfocan en la determinación del estado físico y fitosanitario del espécimen forestal, la ubicación del árbol con respecto a las obras de conservación de suelos que vayan a ejecutar, también por la susceptibilidad a sufrir algún en el proceso constructivo.

Tratamiento silvicultural	Cantidad
Tala	0
Conservar	110
Traslado	0
Poda de formación/ Realce	0
Poda de formación/ Control de altura	0

Tratamiento silvicultural	Cantidad
Poda de formación/ Aclareo	0
Poda de estabilidad	0
Poda de mejoramiento/Estructura	0
Poda de mejoramiento/ Sanitaria	0
Poda radicular	0
Tratamiento especial	0
Tratamiento integral	0

Tabla 2. Cantidad de árboles por tratamiento silvicultural.

3.7 Diligenciamiento ficha técnica de registro-ficha 2-sda

Para el diligenciamiento de este formulario fue necesaria la información de la ficha 1, el formulario fue diligenciado de acuerdo a lo establecido por la SDA, para el trámite de solicitud de los permisos para el manejo silvicultural de los individuos arbóreos existentes en el área de influencia del proyecto.


FICHA TÉCNICA DE REGISTRO - FICHA 2

Figura 4. Ficha Técnica de Registro – Ficha 2

3.8 Código SIGAU

Después de revisar el visor del SIGAU del Jardín Botánico José Celestino Mutis, se pudo determinar que ninguno de los arboles inventariados en el estudio tiene código en la base de datos del Jardín Botánico José celestino Mutis, dado que al parecer se trata de una plantación reciente y aún no están codificados.

3.9 Obras de estabilización

3.9.1 Sector uno

El sector 1 está dividido en 2 fases, en este sector no se encuentran individuos forestales ni zona verde por lo tanto en este sector no fue necesario realizar un levantamiento forestal.



Figura 5. Localización sitio de estudio.
Google maps (2019)

3.9.2 Sector dos

En el sector 2 se encuentran 21 especímenes forestales que están dentro del polígono de las obras de estabilización del total de 110 árboles inventariados en el área de estudio, sin embargo, estos individuos arbóreos no se verán afectadas con la construcción de las obras de estabilización de suelos.

Número del inventario	Nombre científico
2	*Dodonaea viscosa*
3	*Dodonaea viscosa*
4	*Solanum lycioides*
5	*Dodonaea viscosa*
6	*Dodonaea viscosa*
28	*Dodonaea viscosa*
29	*Dodonaea viscosa*
30	*Solanum lycioides*
31	*Solanum lycioides*
32	*Dodonaea viscosa*
33	*Solanum lycioides*
34	*Dodonaea viscosa*
35	*Solanum lycioides*
36	*Duranta mutisii*
62	*Dodonaea viscosa*
63	*Solanum lycioides*
64	*Dodonaea viscosa*
65	*Solanum lycioides*
66	*Dodonaea viscosa*
109	*Dodonaea viscosa*
110	*Solanum lycioides*

Tabla 3. Especies forestales del polígono de obras del sector 2.

4 RECOMENDACIONES

Protección de los arboles durante el proceso constructivo

Los daños físicos que pueden sufrir los árboles en un proceso constructivo afectan principalmente al tronco, la raíz, el cuello de raíz y a la copa. El equipo, maquinaria y herramientas empleadas en la construcción puede dañar la porción área de un árbol rompiendo ramas, (perdida en la forma de la copa) rasgando la corteza o causando algún tipo de herida al tronco, este tipo de lesiones son permanentes y si son muy amplias, podrían ocasionar la muerte del árbol.

4.1 Las raíces

Son una parte fundamental de los árboles, dado que proporcionan el anclaje con respecto al suelo y desempeñan funciones de absorción de nutrientes elementales para la supervivencia. Dependiendo de la especie forestal, su porte, el tipo de suelo, las pueden establecer a cierta profundidad, no obstante, se encuentran entre los 15 a 45 cm de profundidad; en un árbol ,adura las raíces se extienden lejos del tronco incluso más allá de la línea de goteo. El grado de daño que un árbol puede sufrir por la lesión de su raíz depende en parte, de que tan cerca al árbol se hace el corte. El corte de una raíz principal cerca de la base del tronco puede significar la pérdida de un 5 a 20 % del sistema radical, lo que se traduce en perdida de estabilidad mecánica del árbol y disminución de las funciones nutricionales. Una alternativa para minimizar el daño que se pueda ocasionar a las raíces del árbol es hacer túneles por debajo del árbol, que cavar a través de las raíces.

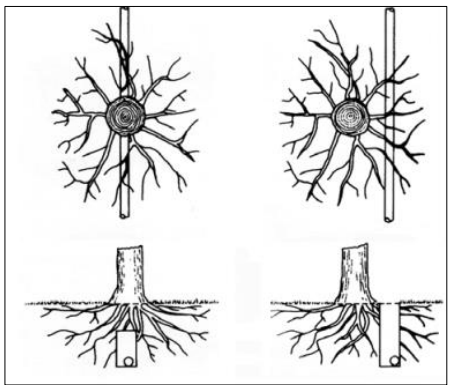


Figura 6. Apertura de túneles debajo del árbol causa menos daño (izquierda). Excavación a través de las raíces es más perjudicial (derecha)

4.2 Compactación del suelo

Se considera que un suelo ideal para el crecimiento y desarrollo de la raíz es aquel que tiene cerca de un 50 por ciento de espacio poroso, espacio que es ocupado por agua y aire necesarios para la correcta nutrición del árbol. Si se emplea equipo pesado de construcción cerca de los árboles, este puede compactar el suelo y reducir considerablemente la porosidad del suelo con las consecuentes negativas para el funcionamiento normal del sistema radical.

4.3 Sofocamiento de las raíces por acopio de materiales

Las raíces finas son las encargadas de absorber el 90 % del agua y los minerales; y se ubican entre los 15 y 40 cm, dado que sobre esta profundidad se encuentran las mejores condiciones para un óptimo desarrollo del sistema radical. Acopiar materiales o algún elemento que pueda compactar el suelo, incrementa el grado de asfixia de las raíces y algunas especies son muy susceptibles a estos cambios.

4.4 Establecer barreras protectoras

Todos los arboles existentes en el área de influencia directa del proyecto deberán ser conservados y protegidos de todo posible daño durante el proceso constructivo de las obras de conservación de suelos. Por lo tanto, se instalarán barreras de construcción alrededor de los árboles, estas barreras se deben colocar tan lejos como sea posible del tronco del árbol, como recomendación se tiene que por cada 2,5 cm de diámetro del árbol se deberá alejar 30 cm de tronco del árbol. Con estas barreras no solo se protege la copa y tronco del árbol sino también el sistema radical.



Figura 7. Barrera de protección.

5 ANEXOS

Registro fotográfico del arbolado inventariado
Ficha 1 - SDA
Ficha 2 – SDA
Plano de localización del arbolado inventariado.
Formato de solicitud de aprovechamiento.

CLASIFICADO

CONSORCIO HIMEC – CONSULCONS 2019

Carrera 26 No 37-36 Bogotá D.C.

ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS DE OBRAS DE EMERGENCIA EN SITIOS DE INTERVENCIÓN PRIORITARIA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C. ESTUDIO DIVINO NIÑO

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 180 de 2019

Vol. 04 INFORME AMBIENTAL

ORIGINAL

JULIO DE 2019

CLASIFICADO

Elaboración de estudios y diseños de obras de emergencia en sitios de intervención prioritaria en la ciudad de Bogotá D.C.
Estudio Divino niño

Instituto Distrital de Getión de Riesgo y Cambio Climático
Dg. 47 #77a9, Bogotá D.C
Tel: 4292800
E mail: idiger@idiger.gov.co

Director: Ing. Richard Alberto Vargas Hernández
Subdirector área (Análisis de Riesgos y Efectos de Cambio Climático): Ing. Diana Patricia Arévalo Sánchez
Líder y/o Supervisor : Ing. Diana Carolina Moreno Moreno

CONSORCIO HIMEC – CONSULCONS 2019

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 180 de 2019

Vol. 04 INFORME AMBIENTAL

ORIGINAL

JULIO DE 2019

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN 6
2 OBJETIVOS 7
2.1 Objetivo general 7
2.2 Objetivos específicos 7
3 ALCANCE 8
4 METODOLOGÍA 9
5 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 10
5.1 Localización 10
5.2 Especificaciones del proyecto 11
5.2.1 Obras preliminares 11
5.2.2 Obras de drenaje 12
5.2.3 Obras de estabilidad 12
5.3 Etapas del proyecto 15
5.4 MATRIZ CAUSAS Y EFECTOS 15
6 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE ESTUDIO - LÍNEA BASE 18
6.1 Medio abiótico 18
6.1.1 Suelos 18
6.1.2 Hidrología 18
6.1.3 Clima 19
6.1.4 Aire 19
6.1.5 Ruido 20
6.2 Medio Biótico 20
6.2.1 Zonas de vida 20
6.2.2 Flora 21
6.2.3 Fauna 23
6.3 Medio sociocultural 23
6.3.1 Demografía 23
6.3.2 Nivel de vida 24
6.3.3 Infraestructura física y servicios 24
6.3.4 Organización comunitaria y ámbitos de participación 25
7 MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL 26
7.1 Marco legal ambiental 26
7.2 Evaluación de aspectos e impactos ambientales 27
8 FICHAS DE MANEJO AMBIENTAL 35
8.1 Programas Sector 1, fase 1 35

8.2 Programas Sector 1, fase 2 35
8.3 Programas Sector 2. 36
8.4 Programas transversales 36
8.5 Programa de manejo de residuos (rcd, sólidos, peligrosos 37
8.6 Programa de manejo de aguas residuales domésticas y de escorrentía ..41
8.7 Programa de manejo eficiente y ahorro del agua 44
8.8 Programa de manejo adecuado de la vegetación y el paisaje 46
8.9 Programa de manejo de la flora 48
8.10 Programa de manejo de suelo y control de erosion 50
8.11 Programa de manejo de materiales e insumos de construcción 53
8.12 Programa de manejo de emisiones atmosfericas 56
8.13 Programa de manejo de maquinaria y equipos 59
8.14 Programa de señalización 61
9 PERMISOS ADICIONALES 64
9.1 Licencia de excavación 64
9.2 Permiso de ocupación del cauce (POC) 65
9.2.1 puntos de entrega al cuerpo de agua 65
9.2.2 Concepto favorable Empresa de ACUEDUCTO y alcantarillado de Bogotá (EAB) 66
10 ANEXOS 67
11 BIBLIOGRAFÍA 68

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1 Metodologia para generacion de las propuetsas de manejo ambiental 9
Figura 2 Registro fotográfico de la zona de estudio 11
Figura 3 Perfilado 11
Figura 4 Canales y/o Zanjas de coronación 12
Figura 5 Trinchos metálicos 13
Figura 6 Proceso micropilotes 14
Figura 7 Pantallas en concreto 15
Figura 8 Sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge. 21
Figura 9 Individuos vegetales en la zona de estudio. 23
Figura 10 Localización del predio en el Barrio Divino Niño de la Localidad de Ciudad Bolívar. 24

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1 Matriz causa-efecto 16
Tabla 2 Variables climáticas de la estación Tunal 19
Tabla 3 Concentración de contaminantes durante el último año en la estación del Tunal 20
Tabla 4 Estándares de Ruido Ambiental para el sitio de estudio según la Resolución 627 del 2006 del MAVT 20
Tabla 5 Especies nativas e introducidas encontradas en la zona. 21
Tabla 6 Especies comunes del bosque seco montano bajo. 22
Tabla 7 Equipamientos encontrados en el 2009 en la UPZ El Tesoro 25
Tabla 8 Normatividad ambiental aplicable 26
Tabla 9 Criterios de evaluación ambiental 28
Tabla 10 Asignación de colores por impacto 29
Tabla 11 Matriz de impactos y aspectos ambientales 30
Tabla 12 Ficha 1 – Manejo de residuos (RCD, Solidos, Peligrosos) 37
Tabla 13 Ficha 2 – Manejo de aguas residuales domesticas y escorrentia. 41
Tabla 14 Ficha 3 - Programa de manejo eficiente y ahorro del agua. 44
Tabla 15 Ficha 4 – Manejo adecuado de la vegetacion y el paisaje. 46
Tabla 16 Ficha 5 – Manejo de la flora 48
Tabla 17 Ficha 6 – Manejo de suelo y control de erosión. 50
Tabla 18 Ficha 7 – Programa de materiales e insumos de construcción. 53
Tabla 19 Ficha 8 – Programa de manejo de emisones atmosfericas. 56
Tabla 20 Ficha 9 – Programa de manejo de maquinaria y equipos. 59
Tabla 21 Ficha 10 – Programa de señalizacion 61
Tabla 22 Información necesaria – Concepto favorable EAB 66

1 INTRODUCCIÓN

Como resultado del Contrato de Consultoria No. 180 de 2019, que tiene como objeto "ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS DE OBRAS DE EMERGENCIA EN SITIOS DE INTERVENCIÓN PRIORITARIA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.", se elaboró un Plan de Manejo Ambiental (PMA) para mitigar los impactos ocasionados por el desarrollo de cada uno de los proyectos.

El plan de manejo ambiental (PMA) es un componente básico establecido para cualquier tipo de proyecto que genere impactos tanto sociales como ambientales. Este comprende una serie de medidas de manejo ambiental necesarias para prevenir, mitigar, compensar y controlar los impactos negativos que se puedan presentar por el desarrollo de la actividad, en este caso las obras de emergencia en el Sector Catastral Divino niño ubicado en la Localidad de Ciudad Bolívar de la ciudad de Bogotá D.C.

El PMA es la principal herramienta de gestión ambiental de una actividad que genere impactos, es de obligatorio cumplimiento por los responsables del proyecto y requerirá del control de todas las partes involucradas en la etapa pre-construcción, construcción y operación del proyecto.

La metodología para la formulación del plan de manejo ambiental (PMA) incluye la recopilación de información primaria y secundaria, de las características del medio ambiente y la población en el área de influencia antes de la intervención, con el propósito de establecer una línea base sobre la cual se realizará la cuantificación de los impactos ambientales generados por cada una de las etapas de pre-construcción, construcción y cierre y abandono, para finalmente generar las propuestas para la mitigación y manejo de impactos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Identificar y plantear medidas para la mitigación de impactos ambientales que pueden generarse por las obras de emergencia en el sitio de Intervención prioritaria en una zona inestable del Sector Catastral Divino niño - Localidad de Ciudad Bolívar en la ciudad de Bogotá D.C.

2.2 Objetivos específicos

- Establecer la situación ambiental actual del área de influencia, mediante un análisis de sus características físicas, bióticas y socio-culturales (socio – económicas).

- Identificar y evaluar los diferentes aspectos e impactos ambientales que se puedan derivar de la ejecución de las obras de emergencia planteadas en la zona de inestabilidad al interior del Sector Catastral Divino niño.

- Establecer las correspondientes medidas preventivas, correctivas o de compensación de los impactos socio-ambientales detectados durante la evaluación de impactos ambientales.

3 ALCANCE

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) comprende la identificación de las condiciones ambientales (bióticas, físicas y socio-económicas) previas a la realización a las obras de emergencia en el Sector Catastral Divino niño - Localidad de Ciudad Bolívar en la ciudad de Bogotá D.C., la caracterización de las etapas de la obra para la identificación y evaluación de los impactos y aspectos ambientales en cada una de estas y finalmente las propuestas para manejo y mitigación de impactos.

4 METODOLOGÍA

Las etapas metodológicas que permitan una adecuada obtención, evaluación y análisis de la información, con el fin de realizar propuestas de manejo concretas, materializables y prácticas se muestran en la **Figura 1**



Figura 1 **Metodologia para generacion de las propuetsas de manejo ambiental**

5 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Dentro del sector Divino Niño se identifican claramente dos fases de intervención, los cuales están definidos principalmente por el nivel de afectación registrado a la fecha. El nivel de intervención prioritario o fase I, se ubica sobre el terreno donde se registraron los deslizamientos de talud y ha sido declarado obra de emergencia.

El nivel de intervención secundario o fase II, esta definido como obra preventiva sobre todo el territorio donde se identificaron señales de afectación por la falla del talud.

5.1 Localización

El sitio de estudio se localiza en el sector catastral Divino niño Localidad de Ciudad Bolívar en Bogotá D.C., **(Figura 2**).





Figura 2 Registro fotográfico de la zona de estudio
Fuente: Autora

5.2 Especificaciones del proyecto

5.2.1 Obras preliminares

Perfilado del talud: Su finalidad es configurar un talud de corte o de un terraplén para adaptarlo a las pendientes y alturas que los hacen estables, esta actividad permite borrar los surcos o las irregularidades que se presentan en un talud. Con el perfilado de un talud se disminuye el grado de la pendiente, se mejora su estabilidad y se adecua para el establecimiento de la vegetación. Estas prácticas son convenientes para realizar el ordenamiento de los taludes y adaptarlos al paisaje () (ESCOBAR & DUQUE ESCOBAR, 2017).



Figura 3 Perfilado
Fuente: (ESCOBAR & DUQUE ESCOBAR, 2017)

5.2.2 Obras de drenaje

Cunetas, canales rectangulares y traingulares: Se construyen sobre las bermas entre terrazas de los taludes para proteger los terrenos de las lluvias fuerte en primer lugar se realiza la excavación manual para emplazamiento del canal, posteriormente se instala la formaleta lateral en madera y por último se fundirá en el concreto en la base y en los laterales y hombros de la cuneta **Figura 4.**



Figura 4 Canales y/o Zanjas de coronación
Fuente: (Cooperación técnica Alemana, 2006)

Para el sector El Divino Niño se considera canalización abierta en algunas zonas y canalización cerrada principalmente para facilitar la entrega de las aguas a la red de alcantarillado de Bogotá.

5.2.3 Obras de estabilidad

Trinchos Metálicos: Los trinchos metálicos se construirán en aquellas zonas donde se requiera de reconformación morfológica y sostenimiento de espesores de suelo pequeños. En primer lugar se hincaran los micropilotes metálicos a la profundidad de diseño, posteriormente se instalaran las varilla tensores y por último una malla galvanizada y un geotextil no tejido para contener el relleno (Diaz, 1998) (**Figura 5**).

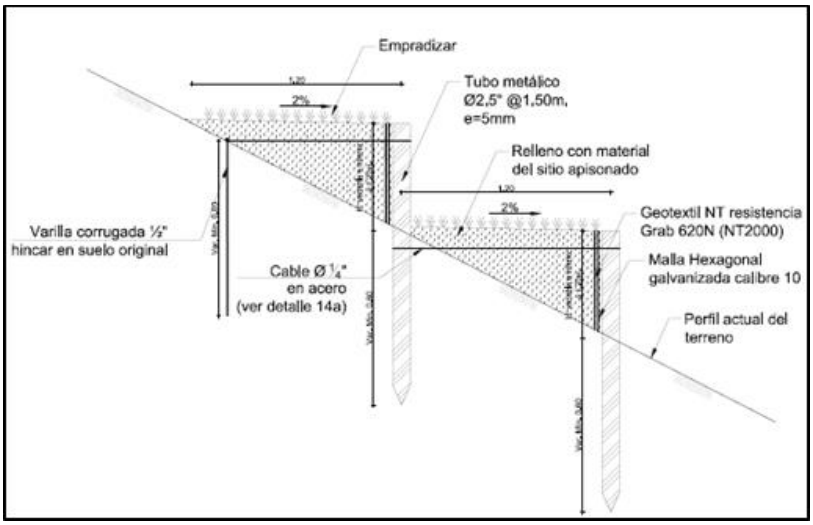


Figura 5 Trinchos metálicos
Fuente: (Diaz, 1998)

Pilotes y micropilotes: Son elementos de cimentaciones profundas, de sección circular y pequeño diámetro, de hasta 350 mm, con una alta capacidad portante a compresión, que transfieren las cargas al terreno en profundidad. De igual modo, los micropilotes pueden ser diseñados para soportar esfuerzos de flexión y cortante, e incluso de tracción (Gonzales, 2008). Se construirán en la berma más cercana al río arzobispo y aproximadamente en la mitad de la zona de inestabilidad. Se realizan mediante perforación destructiva con aire comprimido y martillo de fondo, con el uso de equipos de perforación pequeños. El diámetro de perforación será de 8” y se realizará en método de pre excavado hasta la profundidad de diseño, posteriormente se instalara de forma manual la tubería metálica nueva o pilotes y se hincaran por golpeo (**Figura 6**).

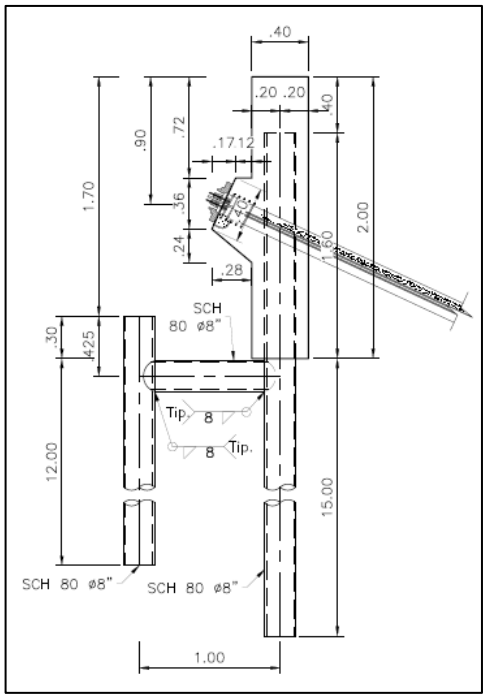


Figura 6 Proceso micropilotes
Fuente: (INDIGO CONSTRUCCIONES Ltda, 2012)

Pantalla de concreto: Se refiere a un muro de concreto contínuo, construído desde la superficie del terreno, usualmente es construido antes de efectuar el vaciado de tierras y transmite los esfuerzos al terreno.

Estos elementos estructurales subterráneos se emplean también en forma temporal para la contención y retención de paredes que constituyen un tipo de cimentación profunda que actúa como un muro de contención, empleados en terrenos donde la excavación no sería estable sin sujeción, tratando así de minimizar deformaciones y/o filtraciones de agua en el terreno (LAINCO, 2016) (**Figura 7**).



Figura 7 Pantallas en concreto
Fuente: (INDIGO CONSTRUCCIONES Ltda, 2012)

5.3 Etapas del proyecto

Esta fase comprende la identificación de todas las actividades que se llevan a cabo y todos los posibles efectos que se puedan desprender de las mismas. Esta identificación de actividades advierte las etapas con sus posibles subdivisiones, las etapas identificadas son:

Etapa de exploración
Etapa de pre-construcción
Etapa de construcción
Etapa de finalización

Cada una de las etapas genera una presión sobre el ambiente, por lo que se considera pertinente realizar la identificación de los aspectos e impactos ambientales de cada actividad a desarrollar para posteriormente realizar su evaluación. La identificación de actividades e impactos por etapas se muestra en la matriz de causas y efectos.

5.4 MATRIZ CAUSAS Y EFECTOS

Por medio de la matriz causas-efectos se identifican todos los posibles efectos que acarrea cada una de las actividades que se desarrollarían en cada etapa del proyecto. En la **Tabla 1** se muestra la relación entre las etapas, las actividades que la componen y todos los posibles efectos.

Tabla 1 Matriz causa-efecto

Etapas	Actividades	Efectos
Exploración	• Estimación del personal requerido • Determinación de elementos y equipos a utilizar	**N/A**
Pre-construcción	• Adecuación del terreno • Cerramiento provisional • Instalaciones temporales • Demarcación y señalización	• Recolección y disposición de residuos sólidos ubicados en la zona. • Limpieza general de la zona • Cambio del paisaje • Compactación del suelo • Pérdida de cobertura vegetal • Generación de residuos sólidos • Generación de polvo atmosférico • Reducción de espacios recreativos • Pérdida de suelo y Materia orgánica • Pérdida de flora y fauna
Construcción de obras	• Uso de máquinas • Instalación de servicios • Extracción de superficie • Movimiento de tierras • Reubicación de tierras • Transporte de materiales • Uso de camiones • Mano de obra	• Cambio del paisaje • Compactación del suelo • Pérdida de cobertura vegetal • Pérdida de suelo y Materia orgánica • Pérdida de flora y fauna • Contaminación por hidrocarburos • Generación de material partículado resuspendido • Generación de ruido • Emisión de contaminantes atmosféricos • Generación de escombros • Generación de Residuos • Generación de empleo
Finalización de obra	• Desmonte de maquinaria • Desmonte de campamento • Limpieza general • Restauración cobertura vegetal	• Recuperación de cobertura vegetal • Revegetalización • Contaminación por hidrocarburos • Generación de polvo atmosférico • Generación de ruido • Generación de material partículado resuspendido • Generación de ruido • Emisión de contaminantes atmosféricos • Generación de Residuos • Generación de Residuos Peligrosos • Generación aguas residuales domésticas

Etapas	Actividades	Efectos
		• Generación residuos sólidos orgánicos

Fuente: Autora

6 CTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE ESTUDIO - LÍNEA BASE

El levantamiento de información con base al cual se construye la línea base permite estimar las condiciones ambientales previas a la ejecución del proyecto. Por lo que se considera necesario identificar las condiciones actuales del componente social y cada uno de los componentes.

6.1 Medio abiótico

6.1.1 Suelos

De acuerdo con los estudios geológicos regionales realizados hasta la fecha por INGEOMINAS y especialmente, los efectuados en los años 1988, y 2005 (Zonificación Geotécnica del Distrito Especial de Bogotá, Esc. 1:25.000, y Mapa geológico de la Sabana de Bogotá, Escala 1:100.000), información que se toma como base referencial principal, la zona de investigación está localizada sobre rocas de la Formación Guaduas(Ktg, compuesta principalmente en la parte superior por arcillolitas con esporádicas intercalaciones de areniscas; parte intermedia areniscas con intercalaciones de arcillolitas; en la base arcillitas con intercalaciones delgadas de areniscas e importantes mantos de carbón. (Ingeominas, 2005)

Por tanto, se puede decir que los suelos tienen características tales como: textura pesada, pegajoso cuando está húmedo y muy duro ante carencia de agua, mal drenaje, susceptibles a convertirse en impermeables, baja porosidad, alta capacidad de intercambio catiónico, baja estabilidad en pendiente y un alto grado de erosionabilidad (FAO, 2000). Cabe resaltar que en la zona de estudio hay un grave problema con la disposición de residuos y, además, dados los recientes sucesos de movimiento de tierras, hay unas casas que están totalmente en escombros generando grandes cantidades de RCD, asimismo, en la visita de campo realizada el día 2 de mayo del 2019 se confirmó que los suelos de la zona de estudio corresponden a rellenos que se utilizaron para la construcción de las viviendas en el barrio Divino niño. Por lo anterior, se concluye que los suelos han sido altamente intervenidos por la actividad antrópica.

6.1.2 Hidrología

La zona de estudio se encuentra en Ciudad Bolívar, que a su vez está en la cuenca del río Tunjuelo. El río Tunjuelito nace en la Laguna de Chisacá y drena la superficie en sentido Sur-Noroeste, para desembocar luego en el río Bogotá. El río recibe ese nombre desde la confluencia del Chisacá y el Mugroso, que ocurre donde está hoy la represa La Regadera. La localidad se encuentra en la cuenca media urbana del río Tunjuelo, además la UPZ 68 El tesoro se encuentra en la microcuenca de la

Quebrada El infierno y Trompeta. (Secretaria de ambiente, 2007)

La Microcuenca Quebrada La Trompeta se encuentra localizada en los cerros de la parte sur de Bogotá y pertenece a la localidad 19 de Ciudad Bolívar. corresponde al sistema de drenaje del Río Tunjuelo al cual desagua. Tiene una cuenca tributaria total de 535.00 Ha de las cuales 326.62 Ha están en zona rural y las 208.38 Ha restantes hacen parte de la zona urbana. Por último, la quebrada el infierno tiene su origen el barrio la Joya encontrándose con la quebrada la Trompeta en el Barrio Divino Niño y Villa de San Joaquín. (EAAB, 2017)

6.1.3 Clima

Los datos climáticos para la zona de estudio fueron tomados de la página de las estaciones climatológicas de la CAR, la estación escogida fue la del Doña Juana, dado que se encuentra a aproximadamente 2.3 Km de distancia. Se tomaron los datos correspondientes a la última década (**Tabla 2**).

Tabla 2 Variables climáticas de la estación Tunal

Variable	Valor promedio durante el último año
Temperatura	12.5 ºC
Precipitación	652.6 mm

Fuente: (CAR, 2019)

Con base en la información de la estación se evalúan las variables temperatura y precipitación y se realiza la clasificación climática según Caldas-Lang según la cual la zona de estudio posee clima **frio semi árido.**

6.1.4 Aire

Los parámetros medibles para la toma de decisiones respecto al elemento del aire son básicamente a los que se refiere la Resolución 2254 del 2017 “por la cual se adopta la norma de calidad del aire y otras disposiciones”. Los parámetros evaluables en este aspecto hacen referencia a los contaminantes criterio expuestos en esta norma. La información de estos contaminantes fue obtenida en la página de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de la Secretaria De Ambiente, la estación escogida fue la de Tunal, dado que se encuentra a aproximadamente 5 Km de distancia (**Tabla 3**).

Se tomaron los datos correspondientes al último año calendario correspondiente desde enero 1 del 2018 hasta enero 1 del 2019.

Tabla 3 Concentración de contaminantes durante el último año en la estación del Tunal

Contaminante Criterio	Promedio durante el último año (µg/m³)	Límite máximo permisible Anual resolución 2254/2017 (µg/m³)	Cumplimiento
PM_{10}	39.3	50	Cumple
$PM_{2.5}$	20.7	25	Cumple

Fuente: (Secretaria De Ambiente, 2019)

6.1.5 Ruido

La UPZ 68 El tesoro según la Resolución 228 del 2015 hace parte de la zona urbana de la ciudad, además el sitio de estudio se caracteriza por ser una zona residencial, por tanto, se tiene la clasificación de ruido ambiental, según la Resolución 627 del 2006, se muestra en la Tabla 4

Tabla 4 Estándares de Ruido Ambiental para el sitio de estudio según la Resolución 627 del 2006 del MAVT

Sector	Subsector	Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido en dB(A)	
		Día	Noche
Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	65	55

Fuente: Resolución 627 de 2006

6.2 Medio Biótico

6.2.1 Zonas de vida

Las zonas de vida se obtienen mediante la interrelación de la temperatura y la precipitación utilizando el sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge (**Figura 8**).

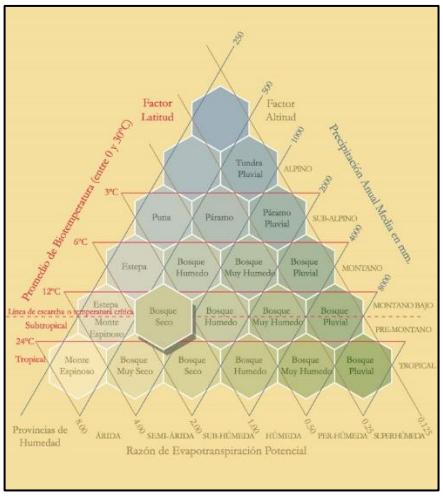


Figura 8 **Sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge.**
Fuente: IDEAM

Realizando la interrelación la zona de estudio se encuentra en **Bosque seco montano bajo**.

6.2.2 Flora

La flora de la zona a través de los años ha sido reemplazada por diversas actividades económicas y por construcciones habitacionales o dotacionales, sin embargo, en zonas de la localidad que comparten la misma zona de vida según la clasificación de Holdridge, actualmente La composición florística de esta zona se caracteriza por el desarrollo de especies como: Lacre (Vismia guianensis), Tinto (Cestrum tinctorum), Chilco colorado (Escallonia paniculada), Alcaparro arbustivo (Senna viarum), Hayuelo (Dodonea viscosa), Espino (Duranta mutissi), Nogal (Juglans neotropica), Acacia japonesa (Acacia melanoxylon), Ciprés (Cupresuss lusitanica), Eucalipto (Eucalyptus globulus) y Pino monterrey (Pinus radiata).

En la **Tabla 5** se relacionan las especies nativas y las especies introducidas que fueron encontradas en esta zona de vida.

Tabla 5 **Especies nativas e introducidas encontradas en la zona.**

Especie nativa	Especie introducida
Lacre (Vismia guianensis)	Eucalipto (Eucalyptus globulus)
Chilco colorado (Escallonia paniculada)	Tinto (Cestrum tinctorum)*
Alcaparro arbustivo (Senna viarum)	Hayuelo (Dodonea viscosa)
Nogal (Juglans neotropica)	Acacia japonesa (Acacia

Especie nativa	Especie introducida
	melanoxylon)
Espino (Duranta mutissi)	Ciprés (Cupresuss lusitánica)*
	Pino monterrey (Pinus radiata)

*Las especies introducidas que se diferencian del resto, tienen un comportamiento no invasor en la capital, además son usados en el arbolado urbano de la ciudad.

Fuente: (UT RESTAURAR, 2003)

Además de las especies vegetales descritas anteriormente, según (Guzman Gonzalez, 1996) la continua intervención humana ha modificado profundamente la vegetación original y posiblemente muchas especies vegetales nativas desaparecieron (0), por lo que se considera importante tenerlas pendientes para posibles revegetalizacion.

Tabla 6 Especies comunes del bosque seco montano bajo.

Nombre científico	Nombre común
Baccharis sp.	Chilco
Barnadesia espinosa	Espino
Croton sp.	Drago
Cordia acuta	Salvio
Duranta mutisii	Espino
Escallonia sp.	Tibar
Polvmnia piramidalis	Arboloco
Oreopanax sp.	Mano de oso
Prunus capuli	Cerezo
Schinus molle	Falso pimiento
Tara spinosa	Dividivi

Fuente: (Guzman Gonzalez, 1996)

Las formaciones vegetales características de esta zona de vida se distribuyen espacialmente de forma discontinua, sin embargo, en la zona de estudio se encontraron pocos individuos vegetales plantados como se evidencia en la **Figura 9.**



Figura 9 Individuos vegetales en la zona de estudio.

6.2.3 Fauna

Asociado a la flora de la zona, se encuentran la fauna silvestre, recursos que se encuentran en estrecha relación, puesto que la existencia de especies faunísticas depende en buena medida de la presencia de la flora nativa, por constituir el hábitat propicio para la perpetuación de la biodiversidad animal. Dado el acelerado deterioro del área manifestado por la presión antrópica, se ha constituido en un proceso que ha patrocinado el desplazamiento y el ahuyentamiento de los animales que poblaron la zona, a otros lugares con mayor altitud o a espacios reducidos.

6.3 Medio sociocultural

6.3.1 Demografía

El barrio Divino niño, se encuentra ubicado en la UPZ 68 El tesoro, a su vez, se ubica en la parte sur del área urbana de Ciudad Bolívar, tiene una extensión de 210,9 hectáreas, equivalentes al 6,2% del total del área de las UPZ de la localidad. Esta UPZ limita, por el norte con la UPZ Lucero; por el oriente con la UPZ El Mochuelo; por el sur y el occidente, con suelo rural de Ciudad Bolívar. (Secretaría Distrital de Ambiente, 2017)

En la relación de hombre mujer para el año 2014, se observó que por cada cien mujeres hay 95,9 hombres. En la razón de niños – mujer para el año 2014 se puede decir que por cada 1000 mujeres en edad fértil (15 a 49 años) se encontraron 36 niños menores de 5 años. Con respecto al Índice de infancia, se puede decir que en el año 2014 el 29% del total de la población de la localidad son personas de 0 a 14 años de edad. La estimación del Índice de juventud para el año 2014 indica que el 26% del total de la población de la localidad son personas de 15 a 29 años de edad. En cuanto al Índice de vejez: el 5% de la población total de la localidad para el año 2014 son personas de 65 y más años. El índice de envejecimiento para el

año 2014, demuestra que, por cada 100 niños y jóvenes menores de 15 años, habitan 16 adultos mayores de 65 años. La estimación del Índice demográfico de dependencia indica que en la localidad por cada 100 personas en edad de trabajar hay 51,6 personas dependientes en edades inactivas. (Secretaría Distrital de Ambiente, 2017).

Sin embargo, para estimar la población que se ve afectada por el proyecto se remite a contabilizar cuantos predios están en el área de influencia, como se puede evidenciar en la Figura 10.



Figura 10 Localización del predio en el Barrio Divino Niño de la Localidad de Ciudad Bolívar.
Fuente: Mapa de Riesgo por Movimientos en Masa del CT-4469.

Según el diagnóstico técnico – DI-13029, la población presente en el área de estudio corresponde a 216 personas, distribuidas en 54 familias, de los cuales 124 son adultos y 92 son niños.

6.3.2 Nivel de vida

La UPZ 68 El tesoro es de clasificación unidades tipo 1, residencial de urbanización incompleta, es decir, son sectores periféricos no consolidados, en estratos 1 y 2, de uso residencial predominante con deficiencias en su infraestructura, accesibilidad, equipamientos y espacio público.

6.3.3 Infraestructura física y servicios

En la infraestructura física se encuentran los equipamientos que son el conjunto de

espacios y edificios destinados a proveer a los ciudadanos del Distrito Capital de los servicios sociales de cultura, seguridad y justicia, comunales, educación, salud, culto, deportivos, recreativos y de bienestar social, para mejorar los índices de seguridad humana a las distintas escalas de atención, en la perspectiva de consolidar la ciudad como centro de una red regional de ciudades, buscando desconcentrar servicios que pueden ser prestados a menores costos en las otras ciudades de la región. En la UPZ El Tesoro para el año 2009 se encontraban los equipamientos relacionados en la **Tabla 7.**

Tabla 7 Equipamientos encontrados en el 2009 en la UPZ El Tesoro

UPZ	Bienestar Social	Salud	Educación	Cultura	Culto	Recreación y Deporte	Abastecimiento de Alimentos	Administración	Seguridad, Defensa y Justicia	Recintos Feriales	Cementerios y Servicios Funerarios	Total	Población 2009	Equipamiento por cada 10000 Hab	Cantidad de población por equipamiento
63 El Mochuelo	3		1								1	5	1.466	34	293
65 Arborizadora	25		13	3	5		2	3				51	60.752	8	1.191
66 San Francisco	103	6	34	9	14		1		3			170	76.213	22	448
67 Lucero	288	9	48	35	30	1	1		3		2	417	162.669	26	390
68 El Tesoro	71	3	13	15	4							106	47.624	22	449
69 Ismael Perdomo	97	9	42	13	9	1		4	7			182	163.692	11	899
70 Jerusalén	236	6	23	4	12	1			1		1	284	98.693	29	348
UPR Rio Tunjuelo		4		6								10	167	N.A	N.A
Total Ciudad Bolívar	**823**	**37**	**174**	**85**	**74**	**3**	**4**	**7**	**14**		**4**	**1.225**	**616.455**	**20**	**503**
%	**67,2**	**3,0**	**14,2**	**6,9**	**6,0**	**0,2**	**0,3**	**0,6**	**1,1**		**0,3**	**100**			

Fuente: (Secretaria Distrital de Planeación, 2009)

Por otra parte, los servicios públicos domiciliarios en la localidad de Ciudad Bolívar cuentan con cubrimiento casi total, la cobertura de energía eléctrica, acueducto (99,83% con 112.340 suscriptores) y aseo es del 100%, mientras que la de alcantarillado sanitario es del 96,87% con 109.008 suscriptores y la de alcantarillado pluvial del 94,67% con 107.213 suscriptores; por su parte, la de gas natural es del 92%, y finalmente la de telefonía fija llega al 80%. (Secretaría Distrital de Ambiente, 2017)

6.3.4 Organización comunitaria y ámbitos de participación

La JAC del barrio Divino niño, encuentra en la CL 80A BIS SUR # 14 39. Por otra parte, cabe resaltar que en la UPZ se encuentran oficinas de la fiscalía, estaciones de policía, comedores comunitarios, oficina de la defensoría del pueblo y demás organismos de control.

7 MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL

7.1 Marco legal ambiental

El marco legal ambiental, en marca la legislación ambiental que abarca la normatividad ambiental vigente en todos los aspectos que puedan estar relacionados con el desarrollo de obras de construcción como se presenta en la **Tabla 8**

Tabla 8 Normatividad ambiental aplicable

NORMA	DISPOSICIÓN
Decreto 1076 de 2015	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible
Decreto 948 de 1995	Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire
Resolución 2254 de 2017	"Por la cual se adopta la norma de calidad del aire ambiente y se dictan otras disposiciones"
Decreto 3930 de 2010	Disposiciones relacionadas con los usos del recurso hídrico, el Ordenamiento del Recurso Hídrico y los vertimientos al recurso hídrico, al suelo y a los alcantarillados.
Decreto 4728 de 2010	Por el cual se modifica parcialmente algunos artículos del Decreto 3930 de 2010
Resolución 3956 de 2009	Por la cual se establece la norma técnica, para el control y manejo de los vertimientos realizados al recurso hídrico en el Distrito Capital.
Resolución 3957 de 2009	Por la cual se establece la norma técnica, para el control y manejo de los vertimientos realizados a la red de alcantarillado público en el Distrito Capital.
Decreto 1541 de 1978	Por el cual se reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto-Ley 2811 de 1974: "De las aguas no marítimas" y parcialmente la Ley 23 de 1973.
Ley 1259 de 2008	Por medio de la cual se instaura en el territorio nacional la aplicación del comparendo ambiental a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros; y se dictan otras disposiciones.
Decreto 3695 de 2009	Por medio del cual se reglamenta la Ley 1259 de 2008 y se dictan otras disposiciones.
Resolución 1115 de 2012	Por medio de la cual se adoptan los lineamientos Técnico - Ambientales para las actividades de aprovechamiento y tratamiento de los residuos de construcción y demolición en el Distrito Capital.

NORMA	DISPOSICIÓN
Decreto 2981 de 2013	Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo
Resolución 2400 de 1979.	Por el cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.
Norma técnica Colombiana NTC 1461	Higiene y seguridad. Colores y señales de seguridad.
Resolución 1050 de 2004	En el cual se establece manual de señalización vial.

Fuente: Autora

7.2 Evaluación de aspectos e impactos ambientales

El análisis detallado de las actividades del proyecto y la interacción con los componentes ambientales (físico, biótico y socioeconómico), permitió identificar y evaluar los aspectos e impactos ambientales que se generarán por el desarrollo del proyecto en las etapas de Pre-construcción, construcción y cierra y abandono.

La evaluación ambiental se realizó a través de una matriz de evaluación de aspectos e impactos ambientales, donde se identificaron las actividades de pre- construcción, construcción y cierre y abandono con su respectivo aspecto e impacto. Para la valoración de los impactos ambientales se empleó la metodología desarrollada por Jorge Arboleda, ya que es una de las más completas y usadas en Colombia.

De acuerdo con esta metodología la calificación ambiental es la expresión de la interacción o acción conjugada de los criterios o factores que caracterizan los impactos ambientales y está definida por la siguiente ecuación:

$$Ca = C\ (P*((a*\ E*M) + (b*Du))$$

El índice denominado **Calificación Ambiental (Ca)**, se obtiene a partir de cinco criterios o factores característicos de cada impacto, los cuales se explican a continuación y se presentan con su posible calificaicon en la **0**:

Carácter de efecto (C). Define el sentido del cambio ambiental producido por una determinada acción del proyecto. Puede ser positiva (+) o negativa (-) dependiendo si se mejora o degrada el ambiente actual o futuro.

Presencia (P). Como no se tiene certeza absoluta de que todos los impactos se

presenten, la presencia califica la probabilidad de que el impacto pueda darse, se expresa entonces como un porcentaje de la probabilidad de ocurrencia.

Desarrollo del efecto (E). Califica la velocidad de acuerdo al tiempo del proceso o aparición del impacto desde que se inicia hasta que se hace presente plenamente con todas sus consecuencias.

Magnitud (M). Califica la dimensión o tamaño del cambio ambiental producido por la actividad o proceso constructivo u operativo. Los valores de magnitud absoluta, cuantificados o referidos se transforman en términos de magnitud relativa, que es una expresión mucho más real del nivel de afectación del impacto.

Duración (Du). Califica el periodo de existencia del impacto y sus consecuencias desde que se manifiesta, se expresan en función del tiempo que permanece el impacto.

Donde a y b son factores que dependen de la importancia que se dé al desarrollo (a) o duración y magnitud (b) del proyecto.

Constantes de ponderación: Mediante análisis de sensibilidad se determinó que estas contantes permiten equilibrar la ecuación, por lo cual se asigna un valor de a= 7 y b=3.

La calificación ambiental (Ca): Este índice final califica numéricamente entre 0 y 10, el rango respectivo de la consecuencia del impacto ambiental sobre la calidad biofísica, socioeconómica del medio ambiente. (Arboleda, 2008)

Tabla 9 Criterios de evaluación ambiental

CRITERIO	RANGO	VALOR
CLASE	Positivo (+) Negativo (-)	
PRESENCIA	Cierta Muy probable Probable Poco probable No probable	1,0 0,7 < 0,99 0,3 < 0,69 0,1 < 0,29 0,0 < 0,09
DURACION	Muy larga o permanente: Si es > de 10 años Larga: Si es > de 7años Media: Si es > de 4 años Corta: Si es > de 1 año Muy corta: Si es < de 1 año	1,0 0,7 < 0,99 0,4 < 0,69 0,1 < 0,39 0,0 < 0,09

CRITERIO	RANGO	VALOR
DESARROLLO DEL EFECTO	Muy rápida: Si es < de 1 mes Rápida: Si es < de 12 meses Media: Si es < de 18 meses Lenta: Si es < de 24 meses Muy lenta: Si es > de 24 meses	0,8 ≤ 1,0 0,6 < 0,79 0,4 < 0,59 0,2 < 0,39 0,0 < 0,19
MAGNITUD	Muy alta Alta Media Baja Muy baja	0,8 ≤ 1,0 0,6 < 0,79 0,4 < 0,59 0,2 < 0,39 0,0 < 0,19
IMPORTANCIA AMBIENTAL	Muy alta: Si Ca varía entre Alta: Si Ca varía entre Media: Si Ca varía entre Baja: Si Ca varía entre Muy baja: Si Ca varía entre	8 ≤ 10 6 < 7,9 4 < 5,9 2 < 3,9 0 < 1,9
CONSTANTES DE PONDERACION		a=7,0 b=3,0

Fuente: Manual para la evaluacion de impacto ambienmtal de proyectos, obras o actividades.

Dentro de la matriz los diferentes impactos se podrán visualizar mediante la calificación de la importancia ambiental, como también por la asignación de los colores que se presentan en la **Tabla 10**.

Tabla 10 Asignación de colores por impacto

Color	Clasificación
	Alto
	Medio
	Bajo
	Muy Bajo
	Positivo

Fuente: Autora

En la **Tabla 11** se evidencian los impactos ambientales con los que cuenta el proyecto, de igual forma se exaltan aquellos con mayor impacto y los reiterativos con el fin de realizar la mitigación de impactos.

Tabla 11 Matriz de impactos y aspectos ambientales

ETAPA	ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	VALORACIÓN						ESCALA
				C	P	E	M	Du	Ca	
PRE-CONSTRUCCIÓN	Adecuación del terreno (Localización y replanteo)	Generación de residuos solidos	Contaminación del suelo	-1	1	1	0,3	0,1	-2,4	Bajo
		Perdida de cobertura vegetal	Cambio del paisaje	-1	1	1	0,3	0,1	-2,4	Bajo
		Emisión material particulado	Contaminación atmosférica	-1	1	1	0,3	0,1	-2,4	Bajo
	Cerramiento Provisional	Generación de ruido	Alteración espacio publico	-1	1	0,8	0,5	0,3	-3,7	Bajo
	Instalaciones temporales (Campamentos)	Ocupación espacio publico	Transformación en dinámica local	-1	1	1	0,9	0,1	-6,6	Alto
		Generación de residuos solidos	Contaminación del suelo	-1	1	1	0,7	0,1	-5,2	Medio
			Contaminación atmosférica	-1	1	1	0,5	0,1	-3,8	Bajo
	Demarcación y señalizaciones	Información a la comunidad	Disminución de los impactos a la comunidad	1	1	1	0,8	0,3	6,5	Positivo
			Contaminación visual	-1	1	1	0,2	0,3	-2,3	Bajo
	Selección y contratación de mano de obra	Beneficios sociales	Generación de empleo	1	1	1	0,8	0,3	6,5	Positivo
	Construcción obras de drenaje (zanjas de coronación y disipadores de energía)	Remoción e incorporación de tierra	Cambio del paisaje	1	1	0,7	1	1	7,9	Positivo
			Modificaciones geomorfológicas del suelo y del subsuelo	-1	1	0,7	0,4	1	-4,96	Medio
		Cambio de infiltración al suelo	Reducción de erosión por escorrentía	1	1	0,5	1	1	6,5	Positivo
			Mitigación del riesgo	1	1	0,5	1	1	6,5	Positivo
		Redireccionamiento de las aguas de escorrentía	Mitigación de riesgo	1	0,8	0,8	0,6	1	5,088	Positivo
		Cambio de la topografía	Cambio del paisaje	1	1	0,5	1	1	6,5	Positivo

ETAPA	ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	VALORACIÓN						ESCALA
				C	P	E	M	Du	Ca	
	Perforación	Generación de residuos de construcción y demolición	Contaminación del suelo	-1	1	0,5	1	0,6	-5,3	Medio
			Contaminación atmosférica	-1	0,5	0,5	0,5	0,3	-1,325	Muy bajo
		Generación de residuos sólidos	Contaminación atmosférica	-1	0,5	0,5	0,5	0,3	-1,325	Muy bajo
			Contaminación del suelo	-1	1	0,5	0,5	0,3	-2,65	Bajo
		Contaminación por hidrocarburos	Contaminación del suelo	-1	0,3	0,5	0,7	0,3	-1,005	Muy bajo
		Cambio de condiciones geomorfológicas del suelo	Modificaciones geomorfológicas del suelo y del subsuelo	-1	1	0,5	0,5	1	-4,75	Medio
		Generación de ruido	Contaminación atmosférica	-1	1	1	0,8	0,39	-6,77	Alto
			Transformación en dinámica local	-1	1	1	0,8	0,39	-6,77	Alto
	Construcción (Trinchos y micropilotes)	Generación de residuos de construcción y demolición	Contaminación del suelo	-1	1	0,5	1	0,6	-5,3	Medio
			Contaminación atmosférica	-1	0,5	0,5	0,5	0,3	-1,325	Muy bajo
		Generación de residuos sólidos	Contaminación atmosférica	-1	0,5	0,5	0,5	0,3	-1,325	Muy bajo
			Contaminación del suelo	-1	1	0,5	0,5	0,3	-2,65	Bajo
		Remoción e incorporación de tierra	Cambio del paisaje	1	1	0,7	1	1	7,9	Positivo
			Modificaciones geomorfológicas del suelo y del subsuelo	-1	1	0,7	0,4	1	-4,96	Medio
		Beneficios sociales	Mitigación de riesgo	1	1	1	0,7	0,3	5,8	Positivo
			Generación de empleo	1	1	1	0,7	0,3	5,8	Positivo
		Cambio de la topografía	Cambio del paisaje	1	1	0,7	1	1	7,9	Positivo
		Contaminación por hidrocarburos	Contaminación del suelo	-1	0,3	0,7	0,4	0,3	-0,858	Muy bajo

ETAPA	ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	VALORACIÓN						ESCALA
				C	P	E	M	Du	Ca	
		Cambio de condiciones geomorfológicas del suelo	Modificaciones geomorfológicas del suelo y del subsuelo	1	1	0,5	1	1	6,5	Positivo
		Generación de ruido	Contaminación atmosférica	-1	0,3	0,5	0,8	0,39	-1,191	Muy bajo
			Transformación en dinámica local	-1	1	1	0,8	0,39	-6,77	Alto
	Construcción (Pantallas de concreto)	Generación de residuos de construcción y demolición	Contaminación del suelo	-1	0,9	0,5	0,7	0,3	-3,015	Bajo
			Contaminación atmosférica	-1	0,5	0,5	0,2	0,3	-0,8	Muy bajo
		Remoción de cobertura vegetal	Cambio del paisaje	-1	1	1	0,4	0,3	-3,7	Bajo
			Modificaciones geomorfológicas del suelo y del subsuelo	1	1	1	0,6	1	7,2	Positivo
		Generación de residuos sólidos	Contaminación atmosférica	-1	0,5	0,5	0,2	0,3	-0,8	Muy bajo
			Contaminación del suelo	-1	0,9	0,5	0,7	0,3	-3,015	Bajo
		Beneficios sociales	Mitigación de riesgo	1	1	0,5	1	1	6,5	Positivo
			Generación de empleo	1	1	0,5	1	1	6,5	Positivo
		Contaminación por hidrocarburos	Contaminación del suelo	-1	0,3	1	0,3	0,39	-0,981	Muy bajo
		Incorporación de nuevos elementos del paisaje	Mitigación de riesgo	1	1	0,8	1	1	8,6	Positivo
			Cambio del paisaje	-1	1	0,3	0,6	1	-4,26	Medio
		Cambio de condiciones geomorfológicas del suelo	Modificaciones geomorfológicas del suelo y del subsuelo	1	1	1	0,6	1	7,2	Positivo
		Generación de ruido	Contaminación atmosférica	-1	1	1	0,8	0,39	-6,77	Alto
			Transformación en dinámica local	-1	1	1	0,8	0,39	-6,77	Alto

ETAPA	ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	VALORACIÓN						ESCALA
				C	P	E	M	Du	Ca	
FINALIZACIÓN DE OBRA	Limpieza general	Generación de residuos de construcción y demolición	Contaminación del suelo	-1	0,7	0,5	0,5	0,1	-1,435	Muy bajo
			Contaminación atmosférica	-1	0,3	0,5	0,2	0,1	-0,3	Muy bajo
		Generación de residuos sólidos	Contaminación atmosférica	-1	0,3	0,5	0,2	0,1	-0,3	Muy bajo
			Contaminación del suelo	-1	0,7	0,5	0,5	0,1	-1,435	Muy bajo
	Desmonte de campamento	Recuepración de espacios públicos	Recuperación de la dinámica social	1	1	0,5	1	1	6,5	Positivo
	Restauración de cobertura vegetal	Restauración de cobertura vegetal	Recuperación del paisaje	1	1	0,5	1	1	6,5	Positivo

Fuente: Autora

Dentro de los trabajos a desarrollar dentro del sector del Divino Niño se identifican como impactos de clasificación ALTA principalmente todos los relacionados a la alteración y transformación de la dinámica de la local, debido a la presencia de fuentes de emisión de ruido y de emisiones atmosféricas que entrarían a la zona como parte del proceso constructivo (fuentes móviles y/o trabajos difusos como los generados por la maquinaria). Sin lugar a duda los impactos que se encuentran relacionados con la comunidad son los más significativos debido a que esta es una zona principalmente residencial con un alto porcentaje de niños en ella.

Como impactos de clasificación media se identifican los relacionados a la modificación de paisaje y modificación de las condiciones naturales del suelo, es importante resaltar que la modificación del paisaje en el barrio Divino Niño no se encuentra dentro de los impactos más relevantes debido a que actualmente el secor cuenta con una alta intervención antrópica espontánea y desordenada, razón por la cual las intervenciones relacionadas con el paisaje pueden ser valoradas como impactos positivos. De igual forma, la densificación poblacional de la zona y las diferentes construcciones han venido generando unos impactos importantes sobre el suelo, razón por la cual este también se encuentra altamente intervenido.

Por otro lado, la realización del proyecto en la zona de estudio cuenta con un número importante de impactos positivos dentro de los que esta la generación de empleo,

mitigación del riesgo, reducción de erosión del suelo por escorrentía, cambio en el paisaje, restauración de la cobertura, etc. Al ser el entorno y el área de estudio un espacio que ha sido tan afectado por diferentes actividades antrópicas, la intervención para la mitigación del riesgo abre laoportunidad para que el proyecto sea generador de espacios de encuentro de la comunidad, recuperación de los ecosistemas nativos y el fortalecimiento y mejoramiento de la dinámica social.

8 FICHAS DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental en función del correcto desarrollo del proyecto tiene como fin establecer las medidas pertinentes para controlar, mitigar, prevenir y compensar los impactos generados en su ejecución por lo que cuenta con una serie de programas cada uno con su ficha, la cual contiene, objetivos, impactos a controlar, actividades que generan dichos impactos, tipos de medida, medidas de manejo, presupuesto, indicadores y responsables. Debido a que las obras a realizar dentro de la zona de Divino Niño se dividen en Sector 1 (fase de emergencia y fase complementaria) y sector 2, los programas de manejo ambiental se distribuyen según la fase, es importante resaltar que hay programas que aplican para las 3 fases. Por tal motivo, a continuación, se presentan los programas transversales a las diferentes fases y los programas aplicables para cada fase:

8.1 Programas Sector 1, fase 1

Debido a que dentro de la primera fase del sector 1 se contempla la construcción de pilotes y micropilotes acompañados de una zanja revestida con geomembrana atravesando la vía y un tanque plástico que entregue el agua que drena desde la parte alta de la ladera a la quebrada trompetas, sin generar infiltración de agua de escorrentía al talud. Se considera además de los programas transversales debe realizarse control sobre el manejo de los RCD´s generados, el control de aguas de escorrentía y aguas domésticas y el de manejo de emisiones atmosféricas por la presencia de la perforación.

Ficha 1: Programa de manejo de residuos (RCD, sólidos, peligrosos) (Tabla 12).
Ficha 2: Programa de manejo de aguas residuales domésticas y de escorrentía (Tabla 13).
Ficha 8: Programa de manejo de emisiones atmosféricas (Tabla 19).

8.2 Programas Sector 1, fase 2

En la fase 2 del sector 1 se propone el terraceo de la zona del talud más afectada al igual que la construcción de canales rectangulares por la parte exterior y canales triangulares sobre las terrazas como receptores de aguas drenadas de las laderas. Por lo anterior, además de los programas transversales se deben considerar los relacionados a continuación:

Ficha 4: Programa de manejo adecuado de la vegetación y el paisaje (Tabla 15).
Ficha 5: Programa de manejo de flora (Tabla 16).
Ficha 6: Programa de manejo de suelo y control de erosión (Tabla 17).
Ficha 1: Programa de manejo de residuos (RCD, sólidos, peligrosos) (Tabla 12).

Ficha 2: Programa de manejo de aguas residuales domésticas y de escorrentía (Tabla 13).
Ficha 8: Programa de manejo de emisiones atmosféricas (Tabla 19).

8.3 Programas Sector 2.

Ya que para el sector 2 se propone se propone la instalación de drenes sub horizontales de 20 metros de longitud, distribuidos en la parte baja, media y alta de la ladera con el fin de mantener el nivel freático por debajo de los suelos potencialmente inestables. Los programas que deben considerarse además de los transversales se listan a continuación:

Ficha 1: Programa de manejo de residuos (RCD, sólidos, peligrosos) (Tabla 12).
Ficha 2: Programa de manejo de aguas residuales domésticas y de escorrentía (Tabla 13).
Ficha 8: Programa de manejo de emisiones atmosféricas (Tabla 19).

8.4 Programas transversales

Toda obra e intervención humana sobre un entorno genera impactos que deben ser manejados con la finalidad de minimizar su efecto sobre el ambiente. Por esta razón, al ser intervenciones de obra que incluyen mano de obra, herramientas y maquinaria, se considera fundamental que en cada una de las fases y los sectores mencionados se cumplan con los programas relacionados a continuación:

Ficha 9: Programa de manejo de maquinaria y equipos (Tabla 20).
Ficha 10: Programa de señalización (Tabla 21).
Ficha 7: Programa de manejo de materiales e insumos de construcción Tabla 18)
Ficha 3: Programa de manejo eficiente y ahorro del agua. **Tabla 14**

Tabla 12 Ficha 1 – Manejo de residuos (RCD, Solidos, Peligrosos)

8.5 Programa de manejo de residuos (rcd, sólidos, peligrosos								**FICHA 1**
COMPONENTE RESIDUOS								
OBJETIVOS								
Establecer los lineamientos y condiciones que se aplicarán para la gestión de los residuos de construcción y demolición, sólidos y peligrosos.								
ETAPA								
Pre-construcción, construcción y cierre y abandono								
Actividades que generan impacto				**Impactos a controlar**				
Adecuación del terreno, cerramiento provisional, instalaciones temporales, demarcación y señalización, excavación, perforación, construcción, limpieza general, desmonte de campamento.				Contaminación del suelo, contaminación atmosférica, alteración del espacio público, transformación en la dinámica local, contaminación visual, cambio del paisaje, modificaciones geomorfológicas del suelo y el subsuelo, contaminación del agua.				
Control	X	**Prevención**	X	**Mitigación**		**Compensación**		
LEGISLACIÓN APLICABLE								
Ley 1333 de 2009. Congreso de la República. Decreto 948 de 1995. Ministerio de Medio Ambiente. Decreto 586 de 2015. Alcaldía Mayor de Bogotá. Decreto 4741 de 2005. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Decreto 1076 de 2015. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Decreto 1713 de 2002. Ministerio de Desarrollo Económico. Decreto 1609 de 2002. Ministerio de Transporte. Resolución 541 de 1994. Ministerio de Medio Ambiente. Resolución 1115 de 2012. Secretaría Distrital de Ambiente. Resolución 932 de 2015. Secretaría Distrital de Ambiente.								
MEDIDAS DE MANEJO								
RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN:								
Separación y clasificación: después de generados los residuos de excavación, el contratista deberá separarlos y clasificarlos con el objetivo de dar uso al material que se encuentre en óptimas condiciones técnicas y el residuo sobrante deberá ser transportado y dispuesto en una escombrera certificada por el Distrito Capital.								

Acopio temporal: adecuación de un sitio de almacenamiento temporal de los RCD, delimitado por canales, con el fin de controlar sedimentos. El sitio debe contar con las medidas de seguridad industrial y contar con la señalización respectiva. Los materiales que se encuentren dispuestos para recuperación deben estar protegidos mediante plásticos, lonas o impermeables, con el fin de generar un aislamiento efectivo del medio físico. El uso de zonas verdes para el acopio temporal se encuentra prohibido, exceptuando el caso en que dichas zonas se encuentren destinadas a ser intervenidas durante la ejecución del proyecto. Se prohíbe disponer de los RCD en zonas verdes, quebradas, humedales, cuencas, terrenos baldíos o cualquier lugar no certificado. **Aprovechamiento:** El material de excavación generado en la obra debe utilizarse como insumo para generar la mezcla que contienen los sacos del canal suelo-cemento. El suelo orgánico que sobre de esta actividad, debe utilizarse en las zonas erosionadas del talud y en caso de que no se logre utilizar todo el material de excavación, debe ser dispuesto en escombreras certificadas siguiendo los lineamientos de la resolución 1115 de 2012. **Transporte y disposición:** Los vehículos que realicen el transporte deben contar con el PIN ambiental de la SDA. La disposición de los RCD debe realizarse en lugares certificados por la SDA (escombrera). **Reportes:** Se deberá enviar dentro de los informes de ejecución de la obra, el reporte de los RCD generados, reciclados y/o dispuestos en el lugar permitido, el cual deberá estar acorde con lo reportado a la SDA mediante el PIN ambiental. Finalmente, como soporte de todas las actividades realizadas que incluyan generación, aprovechamiento o disposición de los RCD´s deberá diligenciarse la información contemplada en anexo 1, anexo 2, anexo 3 y anexo 4.
RESIDUOS SÓLIDOS ORDINARIOS Y RECICLABLES:
Separación y clasificación: se debe disponer de recipientes (canecas de 55 galones) para realizar la clasificación de residuos, estas deben estar etiquetadas, una como "reciclables" y la otra como "ordinarios". **Acopio temporal:** el sitio de acopio temporal es el seleccionado en el PG-RCD, no se deben sobrecargar las canecas con residuos. **Transporte y disposición:** identificar a personas o empresas que reciban materiales para reciclaje, las cuales se encargan de recolección periódica, transporte y transformación.
RESIDUOS PELIGROSOS
Separación y clasificación: si se genera cualquier tipo de residuo peligroso en la ejecución de las obras del proyecto (lubricantes, aceites, combustibles, sustancias químicas, etc.), se debe separa de los demás residuos para evitar que se contaminen. **Acopio temporal:** el sitio de acopio temporal es el seleccionado en el PG-RCD- Las canecas deben encontrarse rotuladas y deben encontrarse tapadas. **Transporte y disposición:** identificar a empresas con permisos para transporte de sustancias peligrosas, tratar los residuos en industrias con licencias ambientales o disponer los residuos en celdas de seguridad.
RECOMENDACIONES GENERALES
Realizar la capacitación del personal que participe en el proyecto, sobre el cumplimiento de las medidas de manejo ambiental. Diariamente se debe diligencia una **planilla de registro** que muestre las entradas (insumos) o salidas (escombros) de material de obra la cual incluya placa del vehículo, fecha del viaje, firma del responsable de obra, firma del transportador y volumen de material transportado.

Se debe disponer de una **brigada de limpieza** la cual se encargará del mantenimiento de la vías y zonas peatonales que se encuentran en la zona de influencia directa o indirecta del proyecto, dicha actividad se debe realizar al menos una vez al día.

Una vez se finalice la obra, se deberá **recuperar y restaurar el espacio público afectado.**

PRESUPUESTO PARA IMPLEMENTACIÓN

ACTIVIDAD	UN	VR. UNITARIO	CANT	VR TOTAL
Acondicionamiento sitio de disposición de RCD (canales, señalización, lonas, plásticos, etc.)	Global	$ 500.000	1	$ 500.000
Acondicionamiento sitio de disposición de residuos sólidos (canecas de 55 galones rotuladas)	Global	$ 200.000	1	$ 200.000
Acondicionamiento sitio de disposición de residuos peligrosos (canecas de 55 galones rotuladas)	Global	$ 200.000	1	$ 200.000
Transporte y disposición de residuos peligrosos por empresa certificada	Kilo	$ 1.500	50	$ 75.000
Mano de obra para la limpieza diaria del área de influencia directa o indirecta del proyecto.	Global	$ 200.000	1	$ 200.000
Recuperación y restauración del espacio público afectado	Global	$ 200.000	1	$ 200.000
Personal encargado de la implementación del programa	Global	$ 500.000	1	$ 500.000
		TOTAL		**$ 1.875.000**

Nota: el costo de la disposición de los RCD está incluido en el presupuesto del PGRCD

INDICADORES

Indicador/Fórmula	Periodicidad de evaluación	Registro de cumplimiento	Valor de cumplimiento del indicador
(Volumen de material de excavación reutilizado/volumen total de material de excavación generado)*100	Mensual	Formatos de inspección y registros fotográficos	Excelente=70-100% Bueno=40-69% Deficiente=menor a 39%
(Volumen de material de excavación transportado/ Volumen de material de excavación dispuesto en escombrera certificada)*100	Mensual	Formatos de inspección, certificados de disposición final y registros fotográficos	Excelente=90-100% Bueno=80-89% Deficiente=menor a 79%

RESPONSABLES
1. Contratista de obra
2. Interventoría de obra
3. Residentes ambientales

Tabla 13 Ficha 2 – Manejo de aguas residuales domesticas y escorrentia.

8.6 Programa de manejo de aguas residuales domésticas y de escorrentía	**FICHA 2**
COMPONENTE AGUA	

OBJETIVOS

Minimizar la contaminación de fuentes hídricas por vertimientos de aguas residuales domésticas generadas en la obra.

ETAPA

Construcción y cierre y abandono.

Actividades que generan impacto	**Impactos a controlar**
Generación de aguas residuales domésticas, limpieza final.	Contaminación del agua superficial, afectación a cuerpo de agua, cambio en características del suelo, contaminación visual del área.

Control	X	**Prevención**	X	**Mitigación**	X	**Compensación**	

LEGISLACIÓN APLICABLE

Ley 1333 de 2009. Congreso de la República.

Decreto 1594 de 1984. Presidencia de la República.

Decreto 1076 de 2015. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Decreto 3930 de 2010. Presidencia de la República.

Decreto 1609 de 2002. Ministerio de Transporte.

Resolución 631 de 2015. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Acuerdo 347 de 2008. Concejo de Bogotá.

MEDIDAS DE MANEJO

AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (AGUAS NEGRAS)

Está totalmente prohibido el vertimiento de aguas residuales domésticas a las calles o fuentes superficiales cercanas. Las aguas residuales domésticas generadas en la obra corresponden a las aguas negras de los baños. Sin embargo, para no generar una carga sobre cuerpos de agua o sistema de alcantarillado municipal, se deben instalar **servicios sanitarios portátiles** (1 unidad por cada 15 trabajadores).

El manejo de los residuos almacenados en los compartimientos de los baños portátiles, estará a cargo de la empresa especializada que los suministre, este debe realizar al menos dos (2) mantenimientos semanales a las unidades sanitarias en uso y se encargará de los residuos generados. Por ende, no existirán vertimientos de aguas negras.

AGUAS DE ESCORRENTÍA

Se deberán implementar las medidas con el fin de garantizar que los sedimentos provenientes de las actividades ejecutadas en la obra no tengan como receptor final la red de alcantarillado público o fuentes hídricas.

Los **pozos de inspecciones, canales y/o sumideros** presentes en la zona de influencia deben ser cubiertos mediante la colocación de tablones de igual tamaño, este aislamiento debe ser inventariado y revisado a diario para garantizar su estado.

El almacenamiento de materiales o insumo de obra debe ser lo más retirado posible de la red de alcantarillado público

Para el manejo de agua de escorrentía en el transcurso de la etapa de construcción se realizará la **construcción de canales perimetrales en concreto** (zanjas de coronación) y una vez se encuentren en funcionamiento estos canales se llevarán a cabo las demás actividades de obra en la zona.

RECOMENDACIONES GENERALES

Se deben tener en cuenta las siguientes medidas para los frentes de obra:

*El lavado y mantenimiento de vehículos debe realizarse en los lugares destinados para tal fin

*Aceites y lubricantes usados no pueden disponerse en cuerpos de agua, acopiarse como residuos peligrosos

*En dado caso de presentar derrames se recogerán inmediatamente.

PRESUPUESTO PARA IMPLEMENTACIÓN

ACTIVIDAD	UN	VR. UNITARIO	CANT	VR TOTAL
Alquiler y mantenimiento de servicios sanitarios portátiles (mensual)	Global	$1.200.000	2	$ 2.400.000
Personal encargado de la implementación del programa	Global	$ 300.000	1	$ 300.000
		TOTAL		**$ 2.700.000**

Nota: el costo de la construcción de las zanjas de coronación y mejoramiento de los canales existentes se incluyen en el presupuesto general de la obra.

INDICADORES

Indicador/Fórmula	Periodicidad de evaluación	Registro de cumplimiento	Valor de cumplimiento del indicador
(Nº de baños portátiles instalados en frentes de obra/ Nº de baños requeridos en frente de obra)*100	Semanal	Registros y soportes	Excelente=90-100% Bueno=80-89% Deficiente=menor a 79%
(Nº de Mantenimientos de baños portátiles ejecutados/Nº de mantenimientos programados)*100	Semanal	Registros y soportes	Excelente=90-100% Bueno=80-89% Deficiente=menor a 79%

(Volumen de residuos líquidos manejados adecuadamente/ Volumen de residuos líquidos generados)*100	Semanal	Actas de entrega al tercero autorizado	Excelente=100% Deficiente=0-99%
RESPONSABLES			
1. Contratista de obra 2. Interventoría de obra 3. Residentes ambientales			

Tabla 14 Ficha 3 - Programa de manejo eficiente y ahorro del agua.

8.7 Programa de manejo eficiente y ahorro del agua								**FICHA 3**
COMPONENTE AGUA								
OBJETIVOS								
Establecer las medidas de control y manejo de aguas superficiales y/o redes de alcantarillado que puedan verse afectadas y se encuentren en las áreas de influencia directa o indirecta de los frentes de obra.								
ETAPA								
Construcción, cierre y abandono.								
Actividades que generan impacto				**Impactos a controlar**				
Perforación, construcción y limpieza general.				Alteración de la calidad del agua superficial o subterránea, aporte de sedimentos a la red de alcantarillado.				
Control	X	**Prevención**	X	**Mitigación**		**Compensación**		
LEGISLACIÓN APLICABLE								
Ley 1333 de 2009. Congreso de la República. Decreto 1594 de 1984. Presidencia de la República. Decreto 1076 de 2015. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Decreto 3930 de 2010. Presidencia de la República. Decreto 1609 de 2002. Ministerio de Transporte. Resolución 631 de 2015. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Acuerdo 347 de 2008. Concejo de Bogotá.								
MEDIDAS DE MANEJO								
Las medidas de manejo para el control y la prevención encaminadas al uso eficiente y ahorro del agua, son:								
CAPACITACIONES								
Llevar a cabo **actividades de educación y concienciación ambiental,** a través de divulgación y capacitación enfocada a cuidado y conservación del recurso hídrico.								
REQUERIMIENTO DE AGUA								
El agua es un recurso necesario para todas las etapas del proyecto, pre-construcción, construcción, cierre y abandono, las actividades que representan una demanda de agua en la ejecución de la obra son: *Instalaciones temporales (campamentos). *Construcción de canales para drenaje de aguas lluvia. *Revegetalización de la zona (riego de césped y plantas). *Limpieza general								
USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA								

*El procedimiento de captación es directo del acueducto municipal, se encuentra prohibido dejar llaves abiertas o mangueras con descarga continua.

*Para el riego de zonas verdes (césped y plantas) se deben utilizar aspersores o nebulizadores.

*El riego se debe realizar en horas de la mañana y por un tiempo aproximado de 20 minutos.

RECOMENDACIONES GENERALES

*Está prohibido realizar el lavado de vehículos en el área del proyecto.

*Realizar una inspección periódica de los empaques y llaves, con el fin de evitar desperdicio del recurso hídrico por fugas.

PRESUPUESTO PARA IMPLEMENTACIÓN

ACTIVIDAD	UN	VR. UNITARIO	CANT	VR TOTAL
Desarrollo de talleres de educación ambiental	Global	$ 400.000	1	$ 400.000
Compra de insumos para uso eficiente y ahorro del agua	Global	$ 100.000	1	$ 100.000
Personal encargado de la implementación del programa	Global	$ 200.000	3	$ 600.000
		TOTAL		**$ 1.100.000**

INDICADORES

Indicador/Fórmula	Periodicidad de evaluación	Registro de cumplimiento	Valor de cumplimiento del indicador
(Nº de capacitaciones ejecutadas/ Nº de capacitaciones programadas)*100	Mensual	Registro de asistencia y registros fotográficos	Excelente=90-100% Bueno=60-89% Deficiente=menor a 59%
(Nº de puntos de captación en óptimas condiciones/ Nº total de puntos de captación)*100	Mensual	Registros fotográficos	Excelente=90-100% Bueno=60-89% Deficiente=menor a 59%

RESPONSABLES

1. Contratista de obra
2. Interventoría de obra

Tabla 15 Ficha 4 – Manejo adecuado de la vegetacion y el paisaje.

8.8 Programa de manejo adecuado de la vegetación y el paisaje							**FICHA 4**
COMPONENTE PAISAJÍSTICO							
OBJETIVOS							
Minimizar el impacto al componente paisajístico y vegetal Establecer procedimientos para el manejo de la vegetación que se encuentre en el área de proyecto							
ETAPA							
Pre-construcción, construcción, cierre y abandono.							
Actividades que generan impacto				**Impactos a controlar**			
Perforación, construcción y limpieza general.				Reducción de la cobertura vegetal, deterioro de la capa orgánica del suelo, alteración paisajística, contaminación del suelo, contaminación de agua, generación de residuos de material vegetal			
Control		**Prevención**	X	**Mitigación**	X	**Compensación**	X
LEGISLACIÓN APLICABLE							
Ley 1333 de 2009. Congreso de la República. Decreto 1076 de 2015. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.							
MEDIDAS DE MANEJO							
Teniendo en cuenta que el talud está sufriendo problemas de movimiento de masas, es indispensable intervenir este con el fin de construir una estructura que le dé estabilidad a la zona. Entendiendo que el proyecto cuenta con diferentes medidas para el control y mitigación del riesgo y que la zona a intervenir cuenta es de gran amplitud, las medidas de manejo para el paisaje se plantean:							
MANEJO DE REMOCIÓN DE COBERTURA VEGETAL							
Esta actividad incluye la limpieza del terreno, remoción de la capa superficial y descapote necesario del talud (rastrojo, arvenses, césped y raíces), con el fin de alcanzar las cotas necesarias para realizar el procedimiento de concreto lanzado. Demarcar el área que será removida con cintas de seguridad. El material extraído debe ser acopiado en un lugar establecido previamente, se apilará césped con césped y tierra con tierra. La altura de estas pilas no puede superar 1.5 metros de altura. El material vegetal que se encuentre en óptimas condiciones debe acopiarse en pilas menores a 1 metro de alto y de forma ordenada, no almacenar por más de una semana, pues el césped no se encontrará en condiciones para su instalación.							
Instalar el material vegetal en la parte superior de los pilotes metálicos y anclajes o en las zonas aledaños a la excavación y construcción de las canales. En dado caso de la pérdida de las condiciones del material vegetal, este debe disponerse con el servicio de aseo municipal, por ningún motivo se debe dejar en el área de influencia del proyecto.							

REVEGETALIZACIÓN
Se realizará empradización de los terraceos y plantación de flora nativa adecuada para el fomento de recuperación del ecosistema. Por lo anterior, se sugiera realizar la plantación de las especies según de acuerdo como se plantea en el diseño urbano y paisajístico para el presente proyecto.
Para empradizar la zona alterada o no se encuentra en condiciones óptimas, se debe **suministrar e instalar herbáceas y coberturas** en óptimas condiciones las zonas descritas previamente (zonas aledañas a la construcción de la canal de concreto). Se debe realizar un riego a diario por 20 minutos en las horas de la mañana, mediante aspersores o nebulizadores, mientras la cobertura vegetal se estabiliza.
La instalación de las plantas se realizará de acuerdo al Anexo 11. Debido a la importancia sobre el componente paisajístico las plantas deberán contar con un mantenimiento al mes, a los 3 meses, 6 meses y el año, este mantenimiento busca remover y cambiar las plantas que no tuvieron buena adaptación y hacer seguimiento y renovación del sustrato de las materas.
RECOMENDACIONES GENERALES
*Capacitación del personal vinculado al proyecto, según lo establecido en el Programa de Gestión Social, estas deben estar orientadas al mejo del paisaje natural y urbano, y su importancia en la calidad de vida de la población. *Delimitar las áreas a ser intervenidas para evitar afectaciones no previstas. *Minimizar el movimiento de tierras y eliminación de vegetalización. *Limpieza de las áreas intervenidas.

INDICADORES			
Indicador/Fórmula	**Periodicidad de evaluación**	**Registro de cumplimiento**	**Valor de cumplimiento del indicador**
(Área de paisaje recuperado/ área de paisaje intervenido)*100	Mensual	Formatos de inspección y registros fotográficos	Excelente=90-100% Bueno=60-89% Deficiente=menor a 59%

RESPONSABLES
1. Contratista de obra 2. Interventoría de obra

Tabla 16 Ficha 5 – Manejo de la flora

8.9 Programa de manejo de la flora							**FICHA 5**
COMPONENTE BIÓTICO							
OBJETIVOS							
- Minimizar el impacto negativo del recurso flora en las áreas a intervenir. - Implementar las medidas necesarias para mitigar y compensar los impactos generados en la ejecución del proyecto.							
ETAPA							
Pre-construcción, construcción, cierre y abandono.							
Actividades que generan impacto				**Impactos a controlar**			
Adecuación del terreno, instalación de campamentos, construcción, perforación, cierre y abandono.				Alteración de los hábitats de la zona de influencia, retiro de especies florísticas, cambio de cobertura vegetal.			
Control	X	**Prevención**	X	**Mitigación**	X	**Compensación**	
LEGISLACIÓN APLICABLE							
Ley 1333 de 2009. Congreso de la República. Decreto 1076 de 2015. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.							
MEDIDAS DE MANEJO							
CAPACITACIONES							
Llevar a cabo **actividades de educación y concienciación ambiental,** a través de divulgación y capacitación enfocada a cuidado y conservación de los recursos naturales. Estas deben incluir: *Preservación de los recursos naturales (énfasis en especies endémicas y/o en peligro de amenaza). *Prohibición de tala y quema. *Protección de flora silvestre. *Normatividad ambiental aplicable.							
PROGRAMA DE CUIDADO DE ESPECIES							
Aislar los árboles que fueron identificados para conservación mediante el inventario forestal realizado en la zona de estudio, con el fin de que durante el proceso constructivo se empleen barreras de protección (por cada 2,5 cm de diámetro se debe alejar 30 cm del tronco del árbol). Por ningún motivo se debe cortar o fracturar la raíz de un árbol. Evitar que vehículos de carga o maquinaria, trabajen o transiten en cercanías a árboles, pues pueden generar una compactación del suelo y reducir la porosidad de este. No acopiar materiales en cercanías a árboles pues pueden compactar el suelo e incrementar la asfixia de raíces. Determinar una ruta de acceso para la entrada y salida de las obras. Seleccionar lugares de acopio de materiales y almacenamiento de equipos o herramientas de construcción							
RECOMENDACIONES GENERALES							
*Está prohibido el uso o tala de individuos que no se encuentren dentro del área a intervenir.							

*Por ningún motivo se debe realizar quema de individuos florísticos.

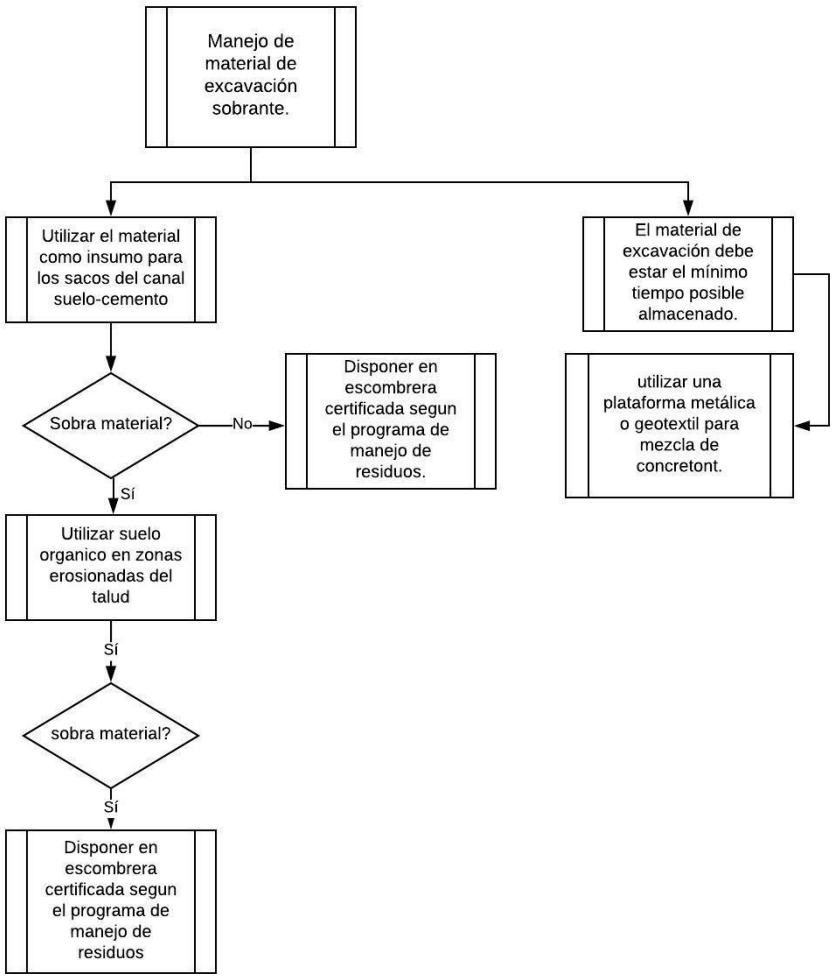
PRESUPUESTO PARA IMPLEMENTACIÓN					
ACTIVIDAD	UN	VR. UNITARIO	CANT		VR TOTAL
Desarrollo de talleres de educación ambiental	Global	$ 400.000	1	$	400.000
Cuidado de especies	Global	$ 450.000	1	$	450.000
Personal encargado de la implementación del programa	Global	$ 600.000	1	$	600.000
		TOTAL		**$**	**1.450.000**

INDICADORES			
Indicador/Fórmula	**Periodicidad de evaluación**	**Registro de cumplimiento**	**Valor de cumplimiento del indicador**
(Nº de capacitaciones ejecutadas/ Nº de capacitaciones programadas)*100	Mensual	Registro de asistencia y registros fotográficos	Excelente=90-100% Bueno=60-89% Deficiente=menor a 59%
(Nº de especies sobrevivientes/ Nº de especies cuidadas)*100	Mensual	Registros fotográficos, fichas de especies registradas	Excelente=90-100% Bueno=60-89% Deficiente=menor a 59%

RESPONSABLES
1. Contratista de obra 2. Interventoría de obra

Tabla 17 Ficha 6 – Manejo de suelo y control de erosión.

8.10 Programa de manejo de suelo y control de erosion								**FICHA 6**
COMPONENTE SUELO								
OBJETIVOS								
Realizar un adecuado manejo del suelo control de erosión. Establecer medidas de manejo para la estabilización y protección de taludes.								
ETAPA								
Pre-construccion, construcción, cierre y abandono.								
Actividades que generan impacto				**Impactos a controlar**				
Adecuación del terreno, instalaciones temporales, excavación, perforación, construcción				Contaminación del suelo, modificaciones geomorfológicas del suelo y del subsuelo				
Control	**x**	**Prevención**	**x**	**Mitigación**		**Compensación**		
LEGISLACIÓN APLICABLE								
Ley 1333 de 2009. Congreso de la República Decreto-Ley 2811 de 1974. Ministerio de Medio Ambiente Ley 9 de 1979. Congreso de la República Resolución 541 de 1994. Ministerio de Medio Ambiente								
MEDIDAS DE MANEJO								
MANEJO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN SOBRANTE.								
1. El material de excavación generado en la obra debe utilizarse en las zonas erosionadas del talud y en caso de que no se logre utilizar todo el material de excavación este debe ser dispuesto en escombreras certificadas siguiendo los lineamientos del programa de manejo de residuos. 2. El material de excavación debe estar el mínimo tiempo posible en el apilamiento.								
RECOMENDACIONES GENERALES								
1. En caso de derrames de combustibles o aceites, se debe remover inmediatamente el suelo afectado y restaurar el área, el material contaminado debe disponerse como residuo peligroso. 2. Cuando se realice mezcla de concreto en el sitio de obra se debe utilizar una plataforma metálica o geotextil para que el suelo permanezca en óptimas condiciones. 3. Verificar que los vehículos transportadores de concreto, mezclas asfálticas y emulsiones se encuentren en óptimas condiciones para evitar derramamientos que contaminen el suelo. 4. Volquetas no deberán exceder la capacidad de carga.								



PRESUPUESTO PARA IMPLEMENTACIÓN				
ACTIVIDAD	UN	VR. UNITARIO	CANT	VR TOTAL
Reutilización material excavado.(Mano de obra)	Global	$ 800.000	1	$ 800.000
Personal encargado de la implementación del programa	Global	$ 250.000	1	$ 250.000
		TOTAL		**$ 1.050.000**

INDICADORES			
Indicador/Fórmula	**Periodicidad de evaluación**	**Registro de cumplimiento**	**Valor de cumplimiento del indicador**

(Volumen de material sobrante reutilizado / Volumen total de material sobrante generado)*100	Mensual	Registros y soportes	Excelente=90-100% Bueno=80-89% Deficiente=menor a 79%
(Nº de vehículos con mantenimiento periódico /Nº de vehículos totales de la obra)*100	Mensual	Registros y soportes	Excelente=90-100% Bueno=80-89% Deficiente=menor a 79%
(Nº Volquetas que sobrepasan la capacidad de carga / Nº de volquetas inspeccionadas)*100	Mensual	Registros y soportes	Excelente=100% Deficiente=0-99%
RESPONSABLE			
Contratista de obra			
Interventoría de obra			

Tabla 18 Ficha 7 – Programa de materiales e insumos de construcción.

8.11 Programa de manejo de materiales e insumos de construcción								**FICHA 7**
COMPONENTE RECURSOS FISICOS								
OBJETIVOS								
Realizar un adecuado suministro, almacenamiento y disposición de los materiales requeridos para el desarrollo de la obra. Establecer medidas de control para mitigar los impactos generados por el almacenamiento temporal de materiales de construcción.								
ETAPA								
Construcción, Cierre y abandono.								
Actividades que generan impacto				**Impactos a controlar**				
Transporte y acopio de materiales de construcción, construcción, etapa de finalización				Contaminación de suelo, contaminación del aire, transformación en dinámica local, contaminación de red de drenajes de aguas lluvias y alcantarillados				
Control	**x**	**Prevención**	**x**	**Mitigación**	**X**	**Compensación**		
LEGISLACIÓN APLICABLE								
Ley 1333 de 2009. Congreso de la República Decreto 1076 de 2015. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Decreto 527 de 1998. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. Resolución 541 de 1994. Ministerio de Medio Ambiente								
MEDIDAS DE MANEJO								
CONIDERACIONES GENERALES								
1. En la etapa de pre construcción, se debe realizar un listado con los sitios que proveerán los materiales de construcción necesarios como areneras, gravilleras, receberas, ladrilleras las cuales deben contar con permiso ambiental "licencia". Esto para garantizar que el proyecto no extienda los impactos fuera del área de influencia directa e indirecta. 2. Los lugares destinados para el almacenamiento deben estar debidamente señalizados e identificados y en caso de requerir la utilización de espacio público para el almacenamiento temporal de materiales de construcción la apilacion del material deberá hacerse de manera segura y ordenada para que facilite el paso peatonal o vehicular, por otro lado el acopio de material en espacio público no deberá superar 1.5 metros de altura y no podrá sobrepasar las 24 horas después de finalizada la obra. 3. Aquellos espacios que se requieran para el almacenamiento temporal de materiales deberán dejarse en su estado inicial siempre que mencionados espacios no sean el objeto principal de intervención por la obra. 4. Está prohibido el cargue, descargue o el almacenamiento temporal o permanente de materiales sobre zonas verdes, áreas arborizadas, reservas naturales o forestales y similares, áreas de recreación y parques, ríos, Quebradas, canales, caños, humedales y en general cualquier cuerpo de agua.								

Almacenamiento de materiales pétreos

Los materiales pétreos y granulares almacenados temporalmente en los frentes de trabajo deben estar protegidos contra la acción erosiva del agua, aire, para evitar contaminación de los mismos. Los materiales granulares deberán estar cubiertos con material impermeable.

Almacenamiento del cemento:

Sobre una cama en estibas de madera que garantice la protección contra la humedad y que evite la contaminación del suelo.

Almacenamiento de Pintura:

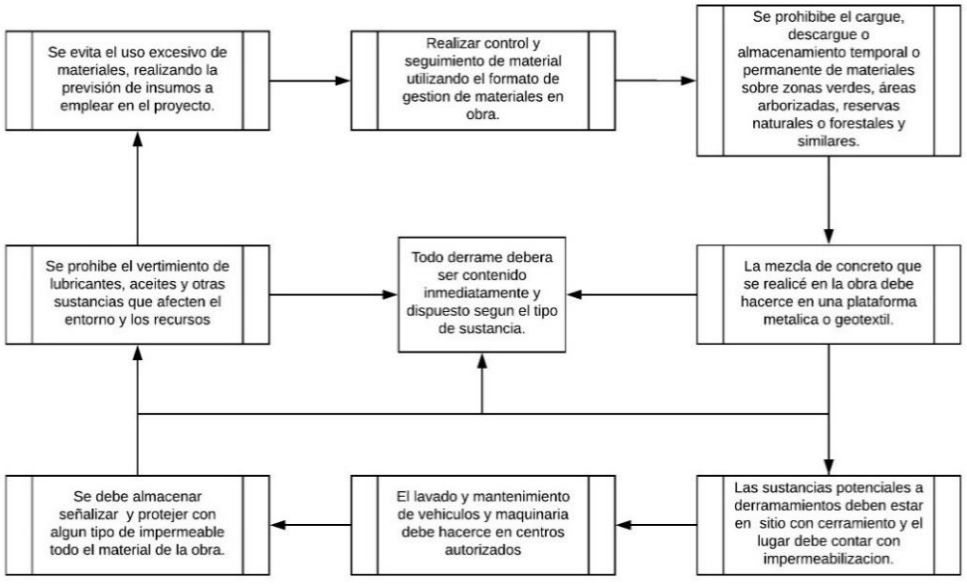
En estanterías debidamente ventiladas e identificadas de acuerdo con el tipo de producto. Teniendo en cuenta el límite de acopio vertical y contando con las hojas de seguridad (MSDS) de cada una de las sustancias presentes en la obra.

Manejo del concreto y asfalto:

Si se requiere realizar la mezcla de concreto en el sitio de obra, debe hacerse sobre una plataforma metálica o sobre un geotextil para que el suelo permanezca en óptimas condiciones. Cuando haya derrame, se deberá recoger y disponer de manera inmediata reutilizándola en la obra y limpiando la zona hasta que quede en perfecto estado.

Insumos y otros materiales

No debe haber desperdicio de materiales, ni contaminación del suelo, se debe contar con la debida capacitación al personal de obra para que se sigan las normas establecidas y que todos sean entrenados para trabajar y manejar los insumos y materiales de construcción.



PRESUPUESTO PARA IMPLEMENTACIÓN

ACTIVIDAD	UN	VR. UNITARIO	CANT	VR TOTAL
Capacitación de operarios.	Global	$ 400.000	1	$ 400.000
Suministro Kit derrames	Global	$ 200.000	1	$ 200.000
Personal encargado de la implementación del programa	Global	$ 250.000	1	$ 250.000
		TOTAL		**$ 850.000**

INDICADORES			
Indicador/Fórmula	**Periodicidad de evaluación**	**Registro de cumplimiento**	**Valor de cumplimiento del indicador**
(Nº Total de operarios capacitados / Nº Total de operarios de Proyecto)*100	Mensual	Registros y soportes	Excelente=90-100% Bueno=80-89% Deficiente=menor a 79%
(Zonas de almacenamiento de sustancias con sistema de contingencia de derrames vs. Zonas de combustible)*100	Mensual	Registros y soportes	Excelente=90-100% Bueno=80-89% Deficiente=menor a 79%

RESPONSABLES
Contratista de obra
Interventoría de obra

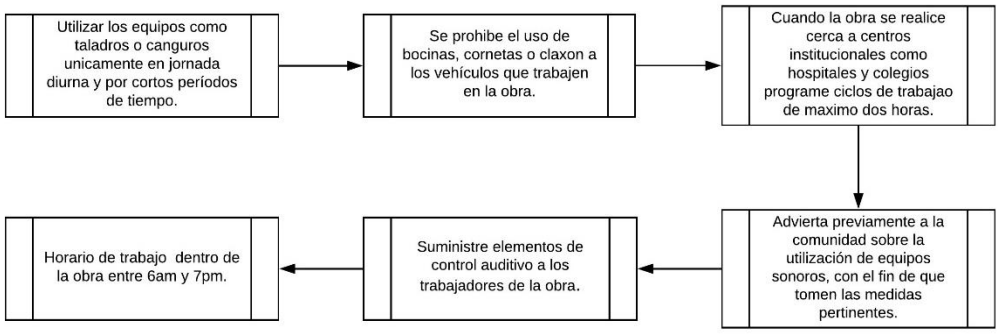
Tabla 19 Ficha 8 – Programa de manejo de emisones atmosfericas.

8.12 Programa de manejo de emisiones atmosfericas								**FICHA 8**
COMPONENTE AIRE								
OBJETIVOS								
Disminuir los efectos de la contaminación auditiva, controlar la generación de polvo, mitigar la alteración de la calidad del aire.								
ETAPA								
Pre-construcción, Construcción, Cierre y abandono.								
Actividades que generan impacto				**Impactos a controlar**				
Cerramiento Provisional, excavación, perforación y construcción.				Generación de ruido, contaminación atmosférica, y transformación en dinámica local				
Control	**x**	**Prevención**		**Mitigación**	**x**	**Compensación**		
LEGISLACIÓN APLICABLE								
Ley 1333 de 2009. Congreso de la República Decreto 1076 de 2015. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Decreto 948 de 1995. Ministerio del Medio Ambiente Decreto 1228 de 1997. Ministerio del Medio Ambiente Resolución 8321 de 1983. Ministerio de Salud Resolución 0627 del 2006. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial								
MEDIDAS DE MANEJO								
Para el control de los impactos relacionados a las emisiones atmosféricas se recomiendan las siguientes medidas con el fin de disminuir los impactos causados en los trabajadores y comunidad aledaña.								
Manejo calidad del aire								

1. Para el control de material particulado los frentes de obra deben estar protegidos con polisombra y los materiales finos (arenas) se deben proteger con lona o plástico, para evitar la dispersión de material particulado.
2. Los materiales de construcción que se encuentran en el frente de obra, deben estar debidamente cubiertos y protegidos del aire y el agua.
3. Los días que no llueva se debe controlar las actividades de construcción que generan gran cantidad de polvo, regando las áreas de trabajo con agua por lo menos 2 veces al día; realizar esta misma operación a los materiales que se encuentren almacenados temporalmente en el frente de obra (que lo permitan) y que sean susceptibles de generar material particulado.
4. Los cortes y excavaciones de materiales deberán tener la humedad suficiente para evitar que se levante polvo y emisiones de partículas al aire.
5. La velocidad de las volquetas y maquinaria no debe superar los 20 km/h dentro del frente de obra con el fin de disminuir las emisiones fugitivas y los accidentes en el área de influencia directa.
6. Los vehículos que cargan y descargan materiales dentro de las obras deben estar acondicionados con carpas o lonas para cubrir los materiales.
7. Asegurarse que todos los vehículos que carguen y descarguen materiales en la obra cuenten con el respectivo certificado de emisiones de gases vigente.
8. Cubrir con mallas protectoras las edificaciones durante las actividades de demolición de estructuras y en general.

Manejo de Ruido

1. Los equipos que generen más de más de 80 decibeles como el taladro o canguro se deben utilizar en jornada diurna y por cortos períodos de tiempo.
2. Suministrar elementos de protección personal a los trabajadores expuestos al ruido.
3. Prohibir a los vehículos que trabajen en la obra el uso de bocinas, cornetas o claxon, salvo la alarma de reversa.
4. Cuando la obra se realice cerca a centros institucionales como hospitales y colegios programe ciclos de trabajo de máximo dos horas, cuando el ruido continuo supere el nivel de ruido del ambiente se debe contar con dos horas de descanso después de las horas de operación.



PRESUPUESTO PARA IMPLEMENTACIÓN

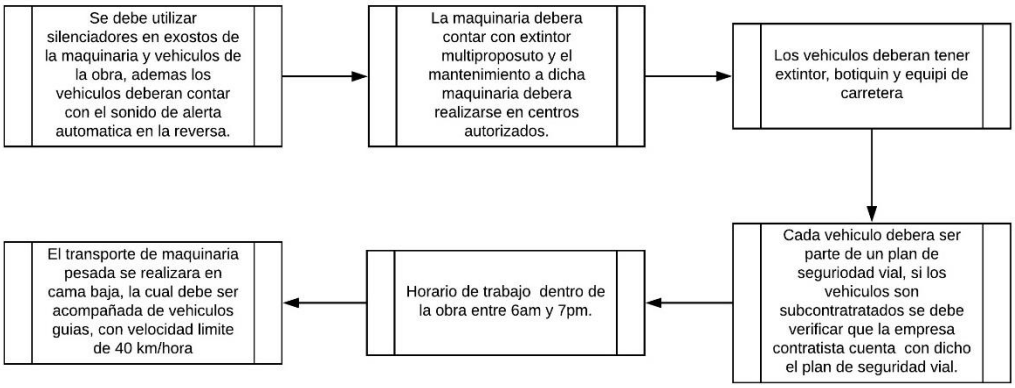
ACTIVIDAD	UN	VR UNITARIO	CANT	VR TOTAL
Capacitación de operarios.	Global	$ 400.000	1	$ 400.000
Suministro EPP auditivo	Global	$	1	$

		180.000		180.000
Suministro de material para cubrir materiales	Global	$ 100.000	2	$ 200.000
Personal encargado de la implementación del programa	Global	$ 250.000	1	$ 250.000
		TOTAL		**$ 1030.000**

INDICADORES			
Indicador/Fórmula	**Periodicidad de evaluación**	**Registro de cumplimiento**	**Valor de cumplimiento del indicador**
Material Acopiado (Cantidad de materiales acopiados, señalizados y cubiertos adecuadamente / Cantidad de materiales acopiados en los frentes de obra) *100	Mensual	Registros y soportes	Excelente=90-100% Bueno=80-89% Deficiente=menor a 79%
(Nº de vehículos con revisión tecnicomecánica /Nº de vehículos totales de la obra)*100	Mensual	Registros y soportes	Excelente=90-100% Bueno=80-89% Deficiente=menor a 79%
(Nº de trabajadores expuestos a ruido con EPP auditivo/Nº de trabajadores totales expuestos a ruido de la obra)*100	Mensual	Registros y soportes	Excelente=90-100% Bueno=80-89% Deficiente=menor a 79%
RESPONSABLES			
Contratista de obra			
Interventoría de obra			

Tabla 20 Ficha 9 – Programa de manejo de maquinaria y equipos.

8.13 Programa de manejo de maquinaria y equipos						**FICHA 9**	
COMPONENTE RECURSOS FISICOS							
OBJETIVOS							
Poner en marcha las medidas de mitigación del impacto generado por la operación de la maquinaria en el desarrollo del proyecto							
ETAPA							
Pre-construcción, construcción, cierre y abandono.							
Actividades que generan impacto				**Impactos a controlar**			
Cerramiento provisional, excavación, perforación y construcción.				Generación de ruido, transformación en dinámica local, contaminación atmosférica, contaminación del suelo, modificaciones geomorfológicas del suelo y del subsuelo.			
Control	**x**	**Prevención**	**x**	**Mitigación**		**Compensación**	
LEGISLACIÓN APLICABLE							
Decreto 2107 de 1995. Ministerio del Medio Ambiente Decreto 948 de 1995. Ministerio del Medio Ambiente Decreto 1076 de 2015. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Decreto 4741 de 2005 Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial							
MEDIDAS DE MANEJO							
MANTENIMIENTO							
Para disminuir los impactos generados por la operación de maquinaria y equipos se debe realizar un mantenimiento periódico a los vehículos para garantizar la perfecta combustión de los motores y el ajuste de los componentes mecánicos, además los propietarios de los vehículos deben presentar certificado de emisiones con expedición menor a un año y seguro obligatorio.							
RECOMENDACIONES GENERALES							
Se debe cumplir con los requerimientos sobre calidad del aire fijado en la normatividad ambiental vigente y emplear vehículos de modelos recientes, para minimizar emisiones atmosféricas y verificar que los vehículos transportadores de concreto, mezclas asfálticas y emulsiones se encuentren en óptimas condiciones para evitar derramamientos que contaminen el suelo. Si hay derrame se debe recolectar al instante el residuo y disponerlo según la naturaleza del residuo. El transporte de maquinaria pesada en las vías públicas debe realizarse mediante una cama baja, la cual debe ir escoltada por vehículos guías, conducidos a un máximo de 40 km/h, con las medidas de seguridad y señalización respectivas. La maquinaria deberá contar con extintor multipropósito y el mantenimiento a dicha maquinaria deberá realizarse en centros autorizados.							



PRESUPUESTO PARA IMPLEMENTACIÓN				
ACTIVIDAD	UN	VR. UNITARIO	CANT	VR TOTAL
Capacitación de operarios.	Global	$ 300.000	1	$ 300.000
Suministro Kit derrames	Global	$ 200.000	1	$ 200.000
Personal encargado de la implementación del programa	Global	$ 250.000	1	$ 250.000
		TOTAL		**$ 750.000**

INDICADORES			
Indicador/Fórmula	**Periodicidad de evaluación**	**Registro de cumplimiento**	**Valor de cumplimiento del indicador**
(Nº de maquinaria y equipos con certificado de mantenimiento menor a un año /Nº de maquinaria y equipos totales de la obra)*100	Mensual	Registros y soportes	Excelente=90-100% Bueno=80-89% Deficiente=menor a 79%
(Nº de vehículos con revisión tecnicomecanica /Nº de vehículos totales de la obra)*100	Mensual	Registros y soportes	Excelente=90-100% Bueno=80-89% Deficiente=menor a 79%

RESPONSABLES
Contratista de obra
Interventoría de obra

Tabla 21 Ficha 10 – Programa de señalizacion

8.14 Programa de señalización								**FICHA 10**
COMPONENTE RECURSOS FISICOS								
OBJETIVOS								
Disminuir los impactos negativos asociados a la omisión de la señalización, evitar accidentes, facilitar a la comunidad la movilidad segura e informar a los transeúntes sobre la ejecución de la obra .								
ETAPA								
Pre-construcción, Construcción, Cierre y abandono.								
Actividades que generan impacto				**Impactos a controlar**				
Cerramiento provisional, demarcación y señalizaciones, excavación, desagües, perforación, construcción y limpieza general.				Alteración espacio público, transformación en dinámica local, contaminación visual y cambio del paisaje				
Control	**x**	**Prevención**	**x**	**Mitigación**		**Compensación**		
LEGISLACIÓN APLICABLE								
Ley 140 de 1994. Congreso de la republica Ley 1333 de 2009. Congreso de la republica Resolución 2400 de 1979. Ministerio de trabajo y seguridad social Resolución 4462 de 2008. Secretaria distrital de ambiente								
MEDIDAS DE MANEJO								
INSTALACIONES TEMPORALES								
La señalización de campamentos, acopios temporales de materiales, bodegas, puntos de almacenamiento de combustibles, aceites y lubricantes, productos químicos, patio de máquinas y campamento deberán contener como mínimo los siguientes aspectos: - Señalización de las oficinas. - Señalización y demarcación de los extintores. - Señalización del sitio donde se ubican los baños. - Señalización de las rutas de evacuación, salidas de emergencia y sitios de encuentro. - Señalización del almacenamiento de combustibles, aceites y lubricantes. - Señalización del patio de máquinas y equipos. - Señalización del área de herramientas. - Demarcación de áreas de acopio de materiales. - Señalización del área de primeros auxilios y botiquín. - Señalización a acceso a lugares restringidos. - Señalización de uso de elementos de protección personal. - Señalización para la entrada y salida de vehículos de la obra								
SEÑALIZACIÓN MÍNIMA EN FRENTES DE OBRA								

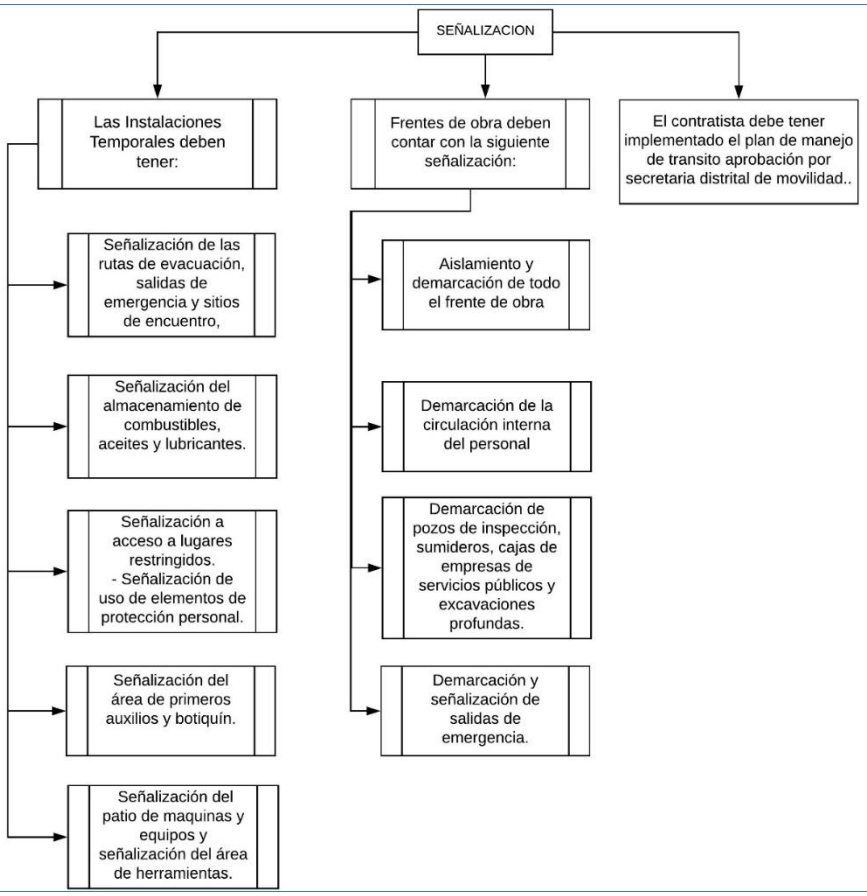
*Aislamiento y demarcación de todo el frente de obra.
*Demarcación de la circulación interna del personal
*Demarcación de pozos de inspección, sumideros, cajas de empresas de servicios públicos y excavaciones profundas.
*Demarcación y señalización de salidas de emergencia.

DEMARCACIÓN DE SENDEROS PEATONALES

Los senderos y cruces peatonales de un ancho de 1 metro deberán ser demarcados con malla polisombra azul y señalizadores tubulares plásticos con una distancia mínima entre ellos de 3 m. El ancho del sendero no debe ser inferior a 1.0 metro y por cada 80 metros de longitud debe tener por lo menos 2 cruces adecuados para el tránsito peatonal.

DEMARCACIÓN DE EXCAVACIONES

Las labores de excavación deberán estar demarcada en el frente de obra y el área excavada deberá estar aislada totalmente con tela verde y malla translúcida azul, se debe fijar avisos preventivos e informativos que indiquen la labor que se está realizando. Excavaciones con profundidades mayores a 50 cm, se debe contar con señales nocturnas retroreflectivas o luminosas, tales como conos, flashes, flechas, o algún dispositivo luminoso sobre los parales o señalizadores tubulares, cinta de demarcación. En todo momento se debe tener aislado el lugar de excavación. En todo caso el contratista debe tener implementado el plan de manejo de transito aprobado por secretaria distrital de movilidad



PRESUPUESTO PARA IMPLEMENTACIÓN				
ACTIVIDAD	UN	VR UNITARIO	CANT	VR TOTAL
Suministro señales PMT	Global	$ 2.000.000	1	$ 2.000.000
Suministro señalización interior	Global	$ 200.000	1	$ 200.000
Personal encargado de la implementación del programa	Global	$ 250.000	1	$ 250.000
		TOTAL		**$ 2.450.000**

INDICADORES			
Indicador/Fórmula	**Periodicidad de evaluación**	**Registro de cumplimiento**	**Valor de cumplimiento del indicador**
Nº de señales instaladas/Total señales requeridas según PMT	Mensual	Registros y soportes	Excelente=90-100% Bueno=80-89% Deficiente=menor a 79%
Nº de señales instaladas/Total señales requeridas según diseño de señalización interior.	Mensual	Registros y soportes	Excelente=90-100% Bueno=80-89% Deficiente=menor a 79%

RESPONSABLES
Contratista de obra
Interventoría de obra

9 PERMISOS ADICIONALES

Como permisos adicionales se contemplan permisos de ocupación de cauce permanentes o temporales, permisos de excavación entre otros. Para el caso específico de las obras contempladas en el sector Catastral Divino Niño se considera pertinente tener presente el permiso de excavación y de ocupación del cauce.

9.1 Licencia de excavación

La licencia de excavación es una modalidad de licencia de Intervenciones del espacio público para la construcción, rehabilitación, reparación, sustitución, modificación y/o ampliación de instalaciones y redes para la provisión de servicios públicos domiciliarios y de telecomunicaciones (Anexo 5, Anexo 6). A continuación, se describen los documentos requeridos para solicitar dicha licencia:

1. Formato licencia de excavación (FOCI_02_SOLICITUD LICENCIA DE EXCAVACIÓN), debidamente diligenciado de acuerdo con las instrucciones adjuntas en dicho formato, formado por la persona natural o el representante de la persona jurídica.
2. Plano de localización de redes (u obras) a instalar en medio magnético (PDF, DWG) y en físico a escala amplia y en formato mínimo de un cuarto de pliego (50 cm x 35 cm), que contenga:

    - ✓ Localización de la red de servicio público (u obra).
    - ✓ Identificación del sitio con nomenclatura urbana vigente (calle, carrera, diagonal, transversal).
3. Impresión del pantallazo del CIV (código de identificación vial), así como incluirlo en el medio magnético.
4. Registro fotográfico de la sección vial donde se hará la excavación (andenes y calzada), tener en cuenta anexar fotografía panorámica.
5. Documento soporte de autorización emitido por parte de la empresa de servicios públicos debidamente firmados por cada uno de los responsables o designaos por las empresas que permita adelantar el trámite correspondiente a la expedición de la licencia de excavación. Dado el caso de ser obras contratadas por las empresas de servicios públicos se debe presentar el debido contrato suscrito entre las empresas y los contratistas.
6. Si el solicitante es persona natural, deberá anexar fotocopia legible del documento de identidad.
7. Si el solicitante es persona jurídica deberá adjuntar:

- ✓ Certificado de existencia y representación legal, con máximo treinta (30) días de expedición.
- ✓ Registro Único Tributario (RUT).
- ✓ Fotocopia legible del documento de identidad del representante legal.

8. Si el solicitante es una Unión Temporal o Consorcio deberá adjuntar:
   - ✓ Fotocopia del documento de conformación de la unión temporal o consorcio.
   - ✓ Registro Único Tributario (RUT), de cada uno de los integrantes del consorcio o unión temporal.
   - ✓ Registro Único Tributario (RUT), del consorcio o unión temporal.
   - ✓ Certificado de existencia y representación legal, de cada uno de los integrantes del consorcio o unión temporal con máximo treinta (30) días de expedición.
   - ✓ Fotocopia legible del documento de identidad del representante legal del consorcio o unión temporal.

Los documentos físicos y medios magnéticos anteriormente mencionados deben ser radicados, a través de una carta dirigida al Director Técnico de Administración de Infraestructura-IDU, en las ventanillas de correspondencia localizadas en el primer piso de la sede principal del Instituto de Desarrollo Urbano-IDU, ubicada en la calle 22 No. 6-27 de la ciudad de Bogotá D. C.

Para más información consultar: https://guiatramitesyservicios.bogota.gov.co/wp-content/uploads/2017/11/Instructivolicenciasdeexcavacin.pdf

9.2 Permiso de ocupación del cauce (POC)

Para este trámite la empresa constructora de la obra deberá entregar diligenciado el formulario establecido por la autoridad ambiental para tramitar el permiso de ocupación del cauce (**Anexo 7**), así como la información general de la obra respecto a sus objetivos, justificación y detalles de obra (**Anexo 8**). Finalmente deberá recolectar y entregar toda la documentación necesaria para que la autoridad ambiental realice la evaluación de otorgamiento de ocupación del cauce según especificidades de la obra (**Anexo 9**).

9.2.1 puntos de entrega al cuerpo de agua

Debido a que las aguas se entregarán a la quebrada trompetas debe hacerse entrega a la autoridad ambiental de la información específica del punto de descarga, para lo cual la empresa constructora deberá anexar, como parte del trámite de POC, la información relacionada **(Anexo 10).**

9.2.2 Concepto favorable Empresa de ACUEDUCTO y alcantarillado de Bogotá (EAB)

Debido a que la solicitud de permiso temporal de ocupación del cauce sería efectuada por un usuario diferente a la EAB, se debe solicitar a la entidad en mención un concepto favorable de las obras propuestas en el cuerpo de agua objeto de intervención, en el marco de sus competencias. Para esto se hace necesario entregar la información mostrada en la **Tabla 22**

Tabla 22 Información necesaria – Concepto favorable EAB

Descripción	Detalle de obra
Evaluación de cruce de los trazados de Diseño y la infraestructura de redes locales de acueducto y/o alcantarillado.	No aplica
Coordenadas punto de entrega	Ver Plano Diseño obras de drenaje.
Coordenadas de las estructuras	Ver Plano Diseño obras de drenaje.
Detalles constructivos y especificaciones técnicas de las estructuras de captación, conducción y entrega de las aguas.	Ver Plano Diseño obras de drenaje.

Fuente: Autora

10 ANEXOS

Anexo 1. Ficha técnica resumen de la Obra

Anexo 2. Seguimiento y aprovechamiento de los RCD en la obra

Anexo 3. Costos de tratamiento de los RCD de la obra.

Anexo 4. Plan de gestión de residuos de construcción y demolición.

Anexo 5. Instructivo para la expedición y recibo de obra del espacio público intervenido con licencia de excavación.

Anexo 6. Formato solicitud de licencia de excavación

Anexo 7. Formulario solicitud permiso ocupación de cauce.

Anexo 8. Información general de la obra

Anexo 9. Procedimiento POC

Anexo 10. Información punto de entrega

Anexo 11. Especificaciones técnicas de siembra y mantenimiento

11 BIBLIOGRAFÍA

Alcaldia Mayor de Santa Fe de Bogotá D.C, FOPAE, UPES, INGEOCIM LTDA. (1998). *Mapa Geomorfológico Localidades de Santafe y Chapinero .*

ALCALDIA MAYOR DE SANTA FE DE BOGOTA DC, U. F. (1998). *Zonificación de Riesgo por Inestabilidad del Terreno para Diferentes Localidades de Santafé de Bogotá.*

Diaz, J. S. (1998). *Deslizamiento y estabilidad de taludes en zonas tropicales.*

EAAB. (2017). *Diagnostico socioeconómico y plan de gestión social del proyecto construcción del interceptor para captar las aguas residuales que se vierten directamente a su cauce, para las quebradas trompeta y el infierno.* Bogotá D. C.

ESCOBAR, C. E., & DUQUE ESCOBAR, G. (2017). *Geotecnia para el trópico andino.* Manizales: UNAL .

FAO. (2000). Manual on integrated soil management and conservation practices.

FERNÁNDEZ, F. M. (2003). *ESTRUCTURAS DE VERTIMIENTO DE AGUAS EN.* Universidad Nacional de Colombia.

Guzman Gonzalez, D. (1996). *ZONAS DE VIDA O FORMACIONES VEGETALES AREA JURISDICCIONAL C.A.R.* Bogotá: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca.

Ingeominas. (2005). *Geología de la sábana de Bogotá.* Bogotá D. C.: Memoria explicativa.

Ingeominas. (2005). *Mapa geológico de la sábana de Bogotá.* Ingeominas: Esc 1:120.000.

Ingeominas, U. d. (1997). *Estudio de Microzonificación Sísmica de Santa Fe de Bogotá.*

Instituto Nacional de Vias. (2009). *Manual de Drenaje para Carreteras.* Bogotá: INVIAS.

LAINCO. (2016). *MUROS PANTALLA, DESDE SU HISTORIA HASTA SU PROCESO CONSTRUCTIVO.*

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2017). Resolución 0330 de 2017 .

Secretaria de ambiente. (2007). *Diagnostico POMCA Tunjuelito.* Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá D. C. Obtenido de http://oab.ambientebogota.gov.co/es/el-observatorio-y-las-localidades/documentos-tunjuelito/diagnostico-pomca-tunjuelito

Secretaría Distrital de Ambiente. (2017). *Plan Ambiental Local: Localidad 19 Ciudad Bolívar.* Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá.

Secretaria Distrital de Planeación. (2009). *Conociendo la localidad de Ciudad Bolívar: Diagnóstico de los aspectos físicos, demográficos y socioculturales.* Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá.

SERVICIO GEOLOGICO COLOMBIANO SGC - INGEOMINAS . (2008). *http://srvags.sgc.gov.co/Flexviewer/Estado_Cartografia_Geologica/*.

Obtenido de Geología de la Plancha 228 Santafé de Bogotá Noreste: http://srvags.sgc.gov.co/Flexviewer/Estado_Cartografia_Geologica/

Velandia Patiño F.A., B. O. (2002). *Fallas Longitudinales y transversales en la Sabana de Bogotá, Colombia.*

CLASIFICADO

CONSORCIO HIMEC – CONSULCONS 2019

Carrera 26 No 37-36 Bogotá D.C.

ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS DE OBRAS DE EMERGENCIA EN SITIOS DE INTERVENCIÓN PRIORITARIA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C. ESTUDIO DIVINO NIÑO

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 180 de 2019

Vol. 05 INFORME PREDIAL

ORIGINAL

JUNIO DE 2019

CLASIFICADO

Elaboración de estudios y diseños de obras de emergencia en sitios de intervención prioritaria en la ciudad de Bogotá D.C.
Estudio Divino Niño

Instituto Distrital de Getión de Riesgo y Cambio Climático
Dg. 47 #77a9, Bogotá D.C
Tel: 4292800
E mail: idiger@idiger.gov.co

Director: Ing. Richard Alberto Vargas Hernández
Subdirector área (Análisis de Riesgos y Efectos de Cambio Climático): Ing. Diana Patricia Arévalo Sánchez
Líder y/o Supervisor : Ing. Diana Carolina Moreno Moreno

CONSORCIO HIMEC – CONSULCONS 2019

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 180 de 2019

Vol. 05 INFORME PREDIAL

ORIGINAL

JUNIO DE 2019

RESUMEN

El Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (IDIGER) contrato al Consorcio Himec – Consulcons 2019 la ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS DE OBRAS DE EMERGENCIA EN SITIOS DE INTERVENCIÓN PRIORITARIA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C., en este caso para el sitio en el barrio Divino Niño.

TABLA DE CONTENIDO.

1 GENERALIDADES 6
1.1 Introducción 6
1.2 Localización 6
1.3 Objetivo del estudio 8
1.4 Abreviaturas 9
1.5 Metodología 9
2 FUENTES DE INFORMACIÓN CONSULTADAS 11
2.1 Cartografía 11
2.1.1 Cartografía en Formato Digital 11
2.1.2 Cartografía en Formato Análogo 11
2.2 Consulta en entidades públicas 11
2.3 Consulta en geoportales de información 12
3 DIAGNÓSTICO PREDIAL DE LA ZONA DE INTERVENCIÓN 13
3.1 Aspectos urbanísticos y catastrales 13
4 CONCLUSIONES 18

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Cartografía de la zona de trabajo – Formato Digital. 11
Tabla 2 Cartografía de la zona de trabajo – Formato Análogo. 11
Tabla 3 Resumen de Información Técnica Consultada en Entidades Públicas. 11
Tabla 4 Resumen de Información Técnica Consultada en Geportales. 12
Tabla 5 Información Urbanística y Catastral General. 14
Tabla 6 Predios a tener en cuenta para elaboración de estudios y diseños de obras de emergencia Divino Niño. 16
Tabla 7 Informacion juridica de los 6 predios con diagnostico. 18

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Localización sitio de estudio DIVINO NIÑO 7
Figura 2 Localización sitio de estudio DIVINO NIÑO se observan algunos predios con reasentamiento humano.....8
Figura 3 Localización área de intervención de estudio DIVINO NIÑO en mapa de riesgo por movimiento de masa.....14
Figura 4 Ubicación predios a intervenir. 15
Figura 5 Asignación númerica predios estudio.....15

1 GENERALIDADES

1.1 Introducción

Este informe tiene por objeto presentar el alcance de los estudios y diseños de las obras de emergencia en el sitio de intervención prioritaria DIVINO NIÑO en la Localidad de Ciudad Bolivar, a la luz del Contrato de Consultoría No. 180 de 2019, suscrito entre el Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático - IDIGER y el CONSORCIO HIMEC – CONSULCONS 2019, a fin de que sea aprobado por la Interventoría del proyecto CONSORCIO SITIOS PRIORITARIOS, y conseguir dar inicio a las actividades. Dentro de este contrato que requiere realizar varios estudios técnicos, se incluye un diagnóstico predial a los lotes donde se desarrollará el proyecto para identificar si las intervenciones afectan predios privados o si solamente afectarán predios públicos.

De acuerdo a lo anterior, el presente informe corresponde al diagnóstico predial realizado para los lotes donde se localiza un punto de intervención específico: Sitio de Intervención Prioritaria 1, el cual se localiza en color rojo el polígono que representa el área de influencia directa.

El trabajo consiste en realizar un diagnóstico predial en el polígono de afectación y que delimitan las obras de mitigación identificando la calidad de público o privado, de los predios afectados.

Se entregará un reporte con la identificación cartográfica , así como la investigación de los identificadores catastrales más representativos (Sector Catastral, CHIP, RUPI, Matricula Inmobiliaria, Uso, Afectaciones de Ronda, etc). Se realizarán consultas ante el DADEP y la UAECD para obtener la información necesaria.

Dirección ingresada: DIVINO NIÑO
Dirección encontrada: Parque DIVINO NIÑO
Sector catastral: DIVINO NIÑO
UPZ: EL TESORO (UPZ68) Localidad: CIUDAD BOLIVAR

1.2 Localización

El sitio de intervención prioritaria 1 el polígono que representa el área de influencia directa. (Figura 1)



Figura 1 Localización sitio de estudio DIVINO NIÑO
Fuente IDIGER

En la siguiente grafica se representa los predios que según sondeo realizado del cual se obtiene que la zona de estudio está ubicada en un predio en el cual están ubicadas mejoras , así mismo con el nivel de riesgo o y/o amenaza medio mitigables que el IDIGER ha determinado, con esta información y la información capturada en campo se realiza un cruce de información que permite la identificación de predios que son objeto de este diagnóstico predial por estar localizados en zonas de riesgo medio mitigable por fenómenos de remoción en masa que se encuentran en situación de alta vulnerabilidad .



Figura 2 Localización sitio de estudio DIVINO NIÑO se observan algunos predios con reasentamiento humano.
Fuente: MAPAS BOGOTA

1.3 Objetivo del estudio

Realizar un diagnóstico predial del lote donde se desarrollarán las intervenciones, de acuerdo al polígono que delimita las obras, para verificar si estas se realizarán en zonas de espacio público.

El diagnóstico incluye la confrontación cartográfica de los límites prediales que reposan en los archivos oficiales de la UAECD y el PLANEACION DISTRITAL el límite de la zona de las obras a realizar así como la investigación de los identificadores catastrales prediales y del estado de entrega del predio donde se localiza la zona objeto de intervención, al inventario de bienes inmuebles del distrito.

1.4 Abreviaturas

DADEP: Departamento Administrativo de la Defensoría del Espacio Público

IDU: Instituto de Desarrollo Urbano

IDRD: Instituto Distrital de Recreación y Deporte

IDIGER Instituto Distrital de Atención a Riesgos y Cambio Climático

IGAC: Instituto Geográfico Agustín Codazzi

MAGNA: Marco Geocéntrico Nacional de Referencia

RUPI: Registro Único del Patrimonio Inmobiliario Distrital

SDP: Secretaría de Planeación Distrital

SINUPOT: Sistema de información de Norma Urbana y Plan de Ordenamiento Territorial

SIRGAS: Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas

UAECD: Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital

1.5 Metodología

El estudio realizado comprende la investigación y el registro de la información urbanística y catastral del predio donde se localiza la zona de intervención.

La información recopilada, brinda elementos de juicio para identificar si el lote pertenece a zonas destinadas a uso público o privado y además permite conocer el estado actual del lote .

Por otra parte la información catastral suministra los principales identificadores catastrales de la zona de estudio como: Nomenclatura Oficial, CHIP, Cédula Catastral, Límites Predial y Manzana Catastral que permiten identificar el predio dentro de las bases de datos y geoportales de información predial de manera precisa.

Desde el punto de vista cartográfico, la verificación realizada contó no solo con el levantamiento topográfico del área de trabajo, sino con la base digital de la UAEDC, lo cual permitió confrontar de manera precisa la zona a intervenir con las zonas de uso público y los límites prediales que reposan en los archivos oficiales.

Dentro de la investigación realizada, se ha determinado que el polígono de estudio se encuentra entre la calle 80 A bis sur y calle 80 bis A sur y entre cr 16 y cr 15 Sur barrio Divino Niño localidad Ciudad Bolivar, al cual se le realizo el estudio predial .El barrio está legalizado mediante el Acto Administrativo 1032 del 29 de Diciembre de 2005 expedido por la Secretaría Distrital de Planeación.

2 FUENTES DE INFORMACIÓN CONSULTADAS

2.1 Cartografía

La relación de la información cartográfica consultada para la investigación se presenta en la **Tabla 1** y **Tabla 2**.

2.1.1 Cartografía en Formato Digital

Tabla 1 Cartografía de la zona de trabajo – Formato Digital.

Código	Sector	Alcance
L66 1=2000 79 1=5000	DIVINO NIÑO	Información catastral oficial manejada por la UAEDC de los límites de manzanas, que permiten identificar y diferenciar el área pública del área privada así como información de los polígonos de los lotes, delimitación de los perímetros de las manzanas catastrales y la nomenclatura oficial.

2.1.2 Cartografía en Formato Análogo

Tabla 2 Cartografía de la zona de trabajo – Formato Análogo.

Código	Escala	Información
002597	1=250	Manzana Catastral – Punto de Intervención
CB69/4-02	1=500	Catastral – Punto de Intervención 1 Plano Urbanístico Desarrollo Urbanístico DIVINO NIÑO

2.2 Consulta en entidades públicas

Se realizó la consulta de los archivos magnéticos, cartográficos y físicos de las siguientes entidades distritales que manejan información relacionada con el objeto del estudio y son presentados en la **Tabla 3**

Tabla 3 Resumen de Información Técnica Consultada en Entidades Públicas.

Entidad Consultada	Información Obtenida
Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital	Base cartográfica digital de la zona de estudio
	Límites de manzanas
	Información predial, nomenclatura vial y domiciliaria
	Manzanas catastrales
	Boletines catastrales
Secretaría de Planeación Distrital	Planos urbanísticos de loteo y legalización
Departamento Administrativo de la Defensoría de Espacio Público	Actas de recibo de zonas de cesión de los desarrollos de la zona
	Certificaciones de reconocimiento de bienes de uso

Entidad Consultada	Información Obtenida
	público para los Predios

2.3 Consulta en geoportales de información

Se realizó la consulta de los sistemas de información geográfica de los geoportales mostrados en la **Tabla 4** que brindan información relacionada con el objeto del estudio:

Tabla 4 Resumen de Información Técnica Consultada en Geportales.

Entidad Consultada	Información Obtenida
Sinupot - Secretaria De Plantación Distrital	Afectaciones viales. Afectaciones de ronda Norma y Uso
	Afectaciones de ronda
	Norma y Uso
	Referencias de planos urbanísticos, definitivos y de loteo
	Zonas de cesión
Mapa de Bogota – Unidad Administrativa Especial De Catastro Distrital - UAECD	Estrato
	Sectorización catastral
	Nomenclatura Vial y Predial
	Registro único de identificación predial - RUPI

3 DIAGNÓSTICO PREDIAL DE LA ZONA DE INTERVENCIÓN

3.1 Aspectos urbanísticos y catastrales

El área de intervención , en el desarrollo Divino Niño se localiza en el lote figura (3) con una localización de referencia con nomenclatura carrera 16 # 80ª – 20 sur El sitio de estudio se localiza aproximadamente barrio DIVINO NIÑO localidad CIUDAD BOLIVAR.Este desarrollo se aprobó y construyó según los planos urbanísticos con códigos CB69/4-02 Resolución 0336 11/10/1999(Ver Anexo 3).

Catastralmente el predio que corresponde al lote de estudio en el Desarrollo Divino Niño pertenecen al sector catastral 002584 y al sector le corresponde el Estrato 1, (Ver Anexo 1).

Desde el punto de vista de normatividad urbanística, el barrio es parte de la UPZ (Unidad de Planeamiento Zonal) 68 Dec 439 de 2004 Mod. Dec 152 de 2005, correspondiente al sector EL TESORO de la Localidad de Ciudad Bolivar.

Dentro del plano urbanístico, se diagnostica que el lote contemplado no se encuentra en reserva vial para la malla vial arterial.En el predio no se localiza estación de telecomunicaciones según lo registrado en la base de datos corporativa de la secretaria distrital de planeación,el predio no se encuentra en amenaza por inundación pero si por amenza de remocion en masa en categoria media.

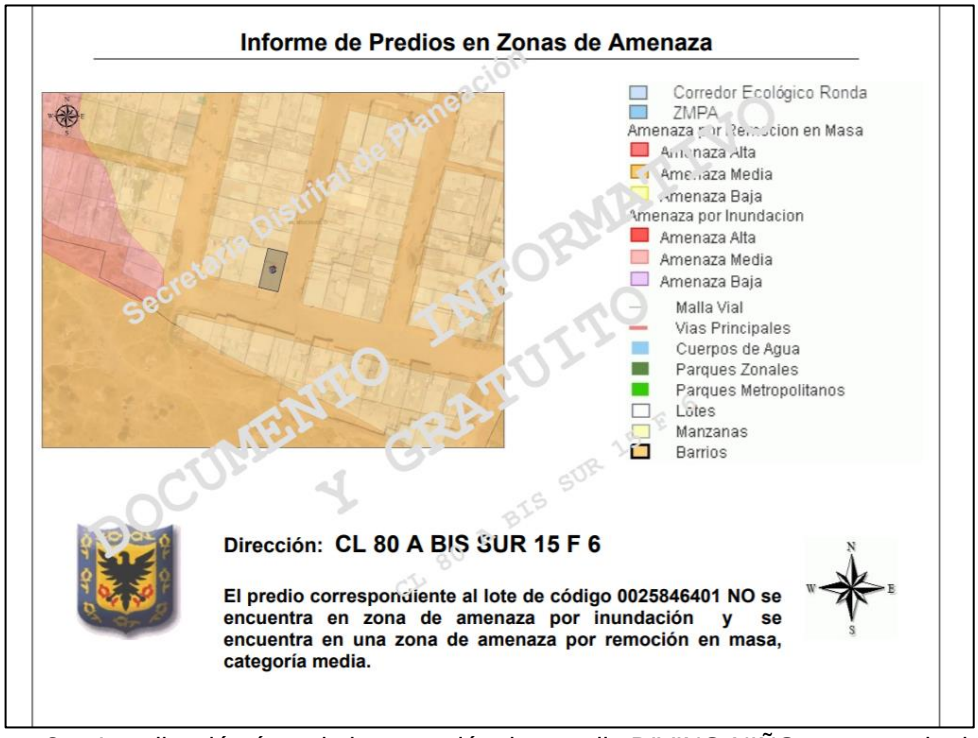


Figura 3 Localización área de intervención de estudio DIVINO NIÑO en mapa de riesgo por movimiento de masa
Fuente: IDIGER

Tabla 5 Información Urbanística y Catastral General.

Sitio	Código de Sector UAECD	Plano Urbanístico SDP	Resolución de Aprobación	Acta de Entrega/Recibo de Zonas de Uso Público	Código Rupi - DADEP
Zona de desarrollo DIVINO NIÑO	190368B001	CB69/4-02	Resolución 0336 11/10/1999	No aplica	No aplica

Fuente: Secretaria Distrital de Planeación - Dirección de Norma Urbana, Dirección de Legalización y Mejoramiento

Finalmente, para identificación predial, los indicadores catastrales oficiales para el póligono en estudio son **:**

Figura 4 Ubicación predios a intervenir.
Fuente: Elaboración propia



Figura 5 Asignación númerica predios estudio



Tabla 6 Predios a tener en cuenta para elaboración de estudios y diseños de obras de emergencia Divino Niño.

N° Predio	Código de barrio	Nombre de barrio	Código de manzana	Código de predio	Tipo de propiedad	Destino	Dirección	Área construida (m²)	Cédula catastral	Chip
	2584	EL MOCHUELO	64	4	Particular	Predios con mejoras ajenas	KR 16 80A 20 SUR	0	2584640400000000	AAA0172DJMS
1	2584	EL MOCHUELO	64	4	Particular	Residencial	KR 16 80A 20 SUR MJ	154.48	2043016404000000000	AAA0148CFBR
	2584	EL MOCHUELO	64	5	Particular	Predios con mejoras ajenas	KR 16 80A 08 SUR	0	2584640500000000	AAA0172DJNN
2	2584	EL MOCHUELO	64	5	Particular	Residencial	KR 16 80A 08 SUR MJ KR 16 80A 06 SUR	109.4	2043016405000000000	AAA0148CFCX
3	2584	EL MOCHUELO	64	6	Particular	Residencial	KR 16 80A 02 SUR	147	2584640600000000	AAA0172DJOE
	2584	EL MOCHUELO	64	7	Particular	Predios con mejoras ajenas	KR 16 80A 66 SUR	0	2584640700000000	AAA0172DJRU
4	2584	EL MOCHUELO	64	7	Particular	Residencial	KR 16 80 66 SUR MJ	60.8	2043016407000000000	AAA0148CFDM
	2584	EL MOCHUELO	64	8	Particular	Predios con mejoras ajenas	KR 16 80 60 SUR	0	2043016408000000000	AAA0148CFEA
5	2584	EL MOCHUELO	64	8	Particular	Residencial	KR 16 80 60 SUR MJ	92.99	2584640800100000	AAA0229NTTD
	2584	EL MOCHUELO	64	9	Particular	Predios con mejoras ajenas	KR 16 80 54 SUR	0	2584640900000000	AAA0172DJSK
6	2584	EL MOCHUELO	64	9	Particular	Residencial	KR 16 80 54 SUR MJ	58.6	2043016409000000000	AAA0148CFFT
7	2584	EL MOCHUELO	64	10	Particular	Predios con mejoras ajenas	KR 16 80 48 SUR	0	2584641000000000	AAA0172DJTO

	2584	EL MOCHUELO	64	10	Particular	Residencial	KR 16 80 48 SUR MJ	135	2043016410000000000	AAA0148CFHY
8	2584	EL MOCHUELO	64	11	Particular	Residencial	KR 16 80 36 SUR	155.2	2584641100000000	AAA0172DJUZ

*Corresponde a la asignación numérica asignada en la figura 6

4 CONCLUSIONES

Del estudio predial se concluye que el polígono en donde se localiza el área de intervención prioritaria, corresponde a viviendas que hay que intervenir en el área de proyecto y estas son de tipo **Particulares** enumeradas con los números del 1 al 8* . Se encuentran en una zona de amenaza de remoción de masa media según fuente DPAE. Estos predios tienen un estrato 1, no se presenta afectación vial y no registran localización de torres de telecomunicaciones, (ver Anexo 4). Se recomienda hacer reasentamiento humano con las viviendas señaladas anteriormente en la tabla 6.

Se encontró información jurídica de 6 predios a los cuales se les hizo el diagnostico según tabla 7, y cuyo certificado de tradición y libertad se encuentra en el **anexo 6** para cada predio respectivamente, de lo cual se observa que en todos los certificados el tipo de predios de estos es **Rura**l por tanto en negociación se debe tener en cuenta esta tipología para los diferentes tipos de suelo rural.

Tabla 7 Informacion juridica de los 6 predios con diagnostico.

N° Predio	Dirección	Matricula inmobiliaria
1	KR 16 80A 20 SUR	050S40359752
2	KR 16 80A 08 SUR	050S40359753
3	KR 16 80A 02 SUR	050S40359754
4	KR 16 80A 66 SUR	050S40359755
5	KR 16 80 60 SUR	No información
6	KR 16 80 54 SUR	050S40359757
7	KR 16 80 48 SUR	050S40359758
8	KR 16 80 36 SUR	No información

LISTADO DE ANEXOS.

ANEXO 1 ESTRATIFICACIÓN

CARRERA 16 # 80ª – 20 SUR

Bogotá, D.C.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Secretaría Distrital de PLANEACIÓN

Fecha: 28/06/2019

Hora: 11:11:37

Señor(a)

USUARIO

KR 16 80A 20 SUR MJ

Localidad CIUDAD BOLIVAR **CHIP** **AAA0148CFBR**

DOCUMENTO INFORMATIVO Y GRATUITO

ASUNTO: Constancia de Estratificación

En atención a su solicitud, me permito informarle que el predio ubicado en la dirección arriba mencionada se localiza en la manzana catastral 00258464, a la cual se le asignó el estrato uno (1), mediante el Decreto Decreto 394 de 2017 y es el vigente a la fecha.

Se aclara que el estrato aplica exclusivamente si el inmueble es de uso residencial, de acuerdo con lo establecido en la Ley 142 de 1994.

Cordialmente,

ARIEL CARRERO MONTAÑEZ

Dirección de Estratificación

Subsecretaría de Información y Estudios Estratégicos

1 0KR0160000000080A000020S0000000000000 6022267 37

Carrera 30 25 90 Piso 5, 8, 13. Conmutador 3358000 Extensión 8132

CARRERA 16 # 80ª – 08 SUR

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
Secretaría Distrital de PLANEACIÓN

Bogotá, D.C.

Fecha: 28/06/2019
Hora: 11:20:02

Señor(a)

USUARIO

KR 16 80A 08 SUR MJ

Localidad CIUDAD BOLIVAR **CHIP** **AAA0148CFCX**

ASUNTO: Constancia de Estratificación

En atención a su solicitud, me permito informarle que el predio ubicado en la dirección arriba mencionada se localiza en la manzana catastral 00258464, a la cual se le asignó el estrato uno (1), mediante el Decreto Decreto 394 de 2017 y es el vigente a la fecha.

Se aclara que el estrato aplica exclusivamente si el inmueble es de uso residencial, de acuerdo con lo establecido en la Ley 142 de 1994.

Cordialmente,

ARIEL CARRERO MONTAÑEZ
Dirección de Estratificación
Subsecretaría de Información y Estudios Estratégicos

1 0KR016000000080A000008S0000000000000 6022358 2

Carrera 30 25 90 Piso 5, 8, 13. Conmutador 3358000 Extensión 8132

DOCUMENTO INFORMATIVO Y GRATUITO

CARRERA 16 # 80ª – 02 SUR

Bogotá, D.C.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
Secretaría Distrital de PLANEACIÓN

Fecha: 28/06/2019
Hora: 11:25:14

Señor(a)

USUARIO

KR 16 80A 02 SUR

Localidad CIUDAD BOLIVAR **CHIP** **AAA0172DJOE**

ASUNTO: Constancia de Estratificación

En atención a su solicitud, me permito informarle que el predio ubicado en la dirección arriba mencionada se localiza en la manzana catastral 00258464, a la cual se le asignó el estrato uno (1), mediante el Decreto Decreto 394 de 2017 y es el vigente a la fecha.

Se aclara que el estrato aplica exclusivamente si el inmueble es de uso residencial, de acuerdo con lo establecido en la Ley 142 de 1994.

Cordialmente,

ARIEL CARRERO MONTAÑEZ

Dirección de Estratificación

Subsecretaría de Información y Estudios Estratégicos

1 0KR0160000000080A000002S0000000000000 6022391 14

Carrera 30 25 90 Piso 5, 8, 13. Conmutador 3358000 Extensión 8132

DOCUMENTO INFORMATIVO Y GRATUITO

CARRERA 16 # 80 – 66 SUR.

Bogotá, D.C.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
Secretaría Distrital de PLANEACIÓN

Fecha: 28/06/2019
Hora: 11:28:18

Señor(a)

USUARIO

KR 16 80 66 SUR MJ

Localidad CIUDAD BOLIVAR **CHIP** **AAA0148CFDM**

DOCUMENTO INFORMATIVO Y GRATUITO

ASUNTO: Constancia de Estratificación

En atención a su solicitud, me permito informarle que el predio ubicado en la dirección arriba mencionada se localiza en la manzana catastral 00258464, a la cual se le asignó el estrato uno (1), mediante el Decreto Decreto 394 de 2017 y es el vigente a la fecha.

Se aclara que el estrato aplica exclusivamente si el inmueble es de uso residencial, de acuerdo con lo establecido en la Ley 142 de 1994.

Cordialmente,

ARIEL CARRERO MONTAÑEZ

Dirección de Estratificación

Subsecretaría de Información y Estudios Estratégicos

1 0KR0160000000800000066S0000000000000 6022415 18

Carrera 30 25 90 Piso 5, 8, 13. Conmutador 3358000 Extensión 8132

CARRERA 16 # 80 – 60 SUR

Bogotá, D.C.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
Secretaría Distrital de PLANEACIÓN

Fecha: 28/06/2019
Hora: 11:30:52

Señor(a)

USUARIO

KR 16 80 60 SUR MJ

Localidad CIUDAD BOLIVAR **CHIP** **AAA0229NTTD**

ASUNTO: Constancia de Estratificación

En atención a su solicitud, me permito informarle que el predio ubicado en la dirección arriba mencionada se localiza en la manzana catastral 00258464, a la cual se le asignó el estrato uno (1), mediante el Decreto Decreto 394 de 2017 y es el vigente a la fecha.

Se aclara que el estrato aplica exclusivamente si el inmueble es de uso residencial, de acuerdo con lo establecido en la Ley 142 de 1994.

Cordialmente,

ARIEL CARRERO MONTAÑEZ
Dirección de Estratificación
Subsecretaría de Información y Estudios Estratégicos

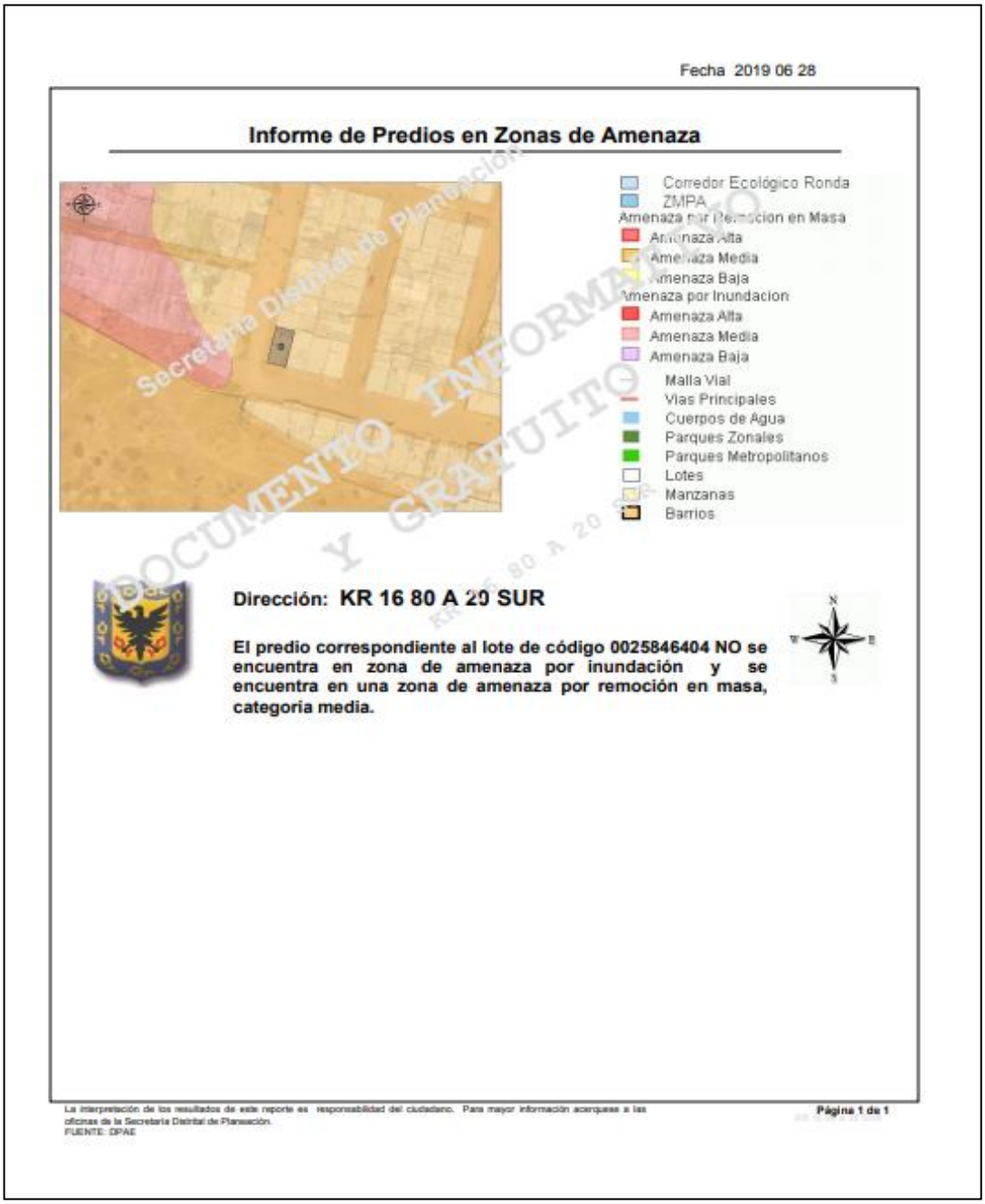
1 0KR01600000008000000060S0000000000000 6022452 52

Carrera 30 25 90 Piso 5, 8, 13. Conmutador 3358000 Extensión 8132

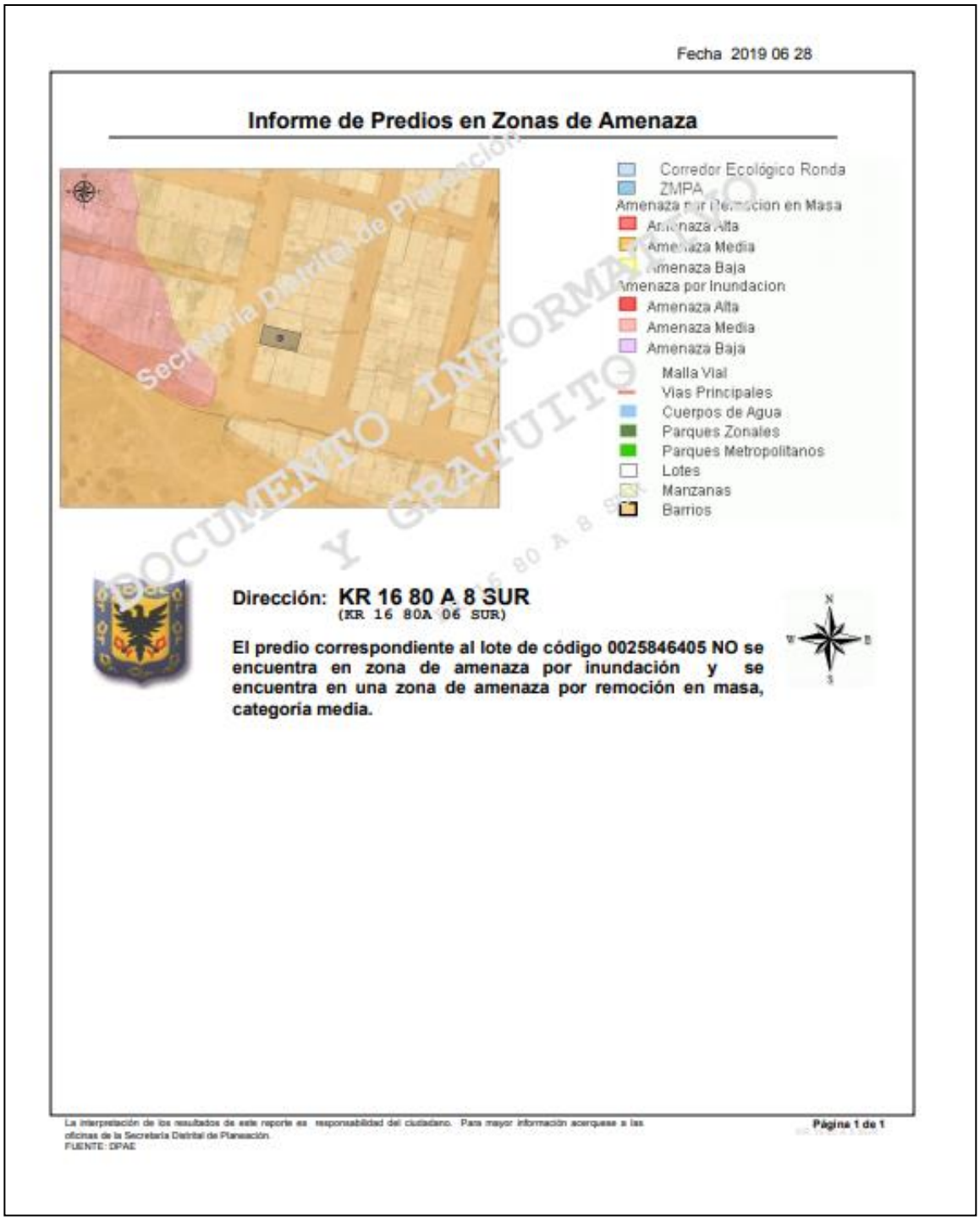
DOCUMENTO INFORMATIVO Y GRATUITO

ANEXO 2 PREDIOS EN ZONA DE AMENAZA

CARRERA 16 # 80ª – 20 SUR



KR 16 # 80A – 08 SUR



Fecha 2019 06 28

Informe de Predios en Zonas de Amenaza

Secretaría Distrital de Planeación
DOCUMENTO INFORMATIVO Y GRATUITO

Corredor Ecológico Ronda
ZMPA
Amenaza por Remocion en Masa
Amenaza Alta
Amenaza Media
Amenaza Baja
Amenaza por Inundacion
Amenaza Alta
Amenaza Media
Amenaza Baja
Malla Vial
Vias Principales
Cuerpos de Agua
Parques Zonales
Parques Metropolitanos
Lotes
Manzanas
Barrios

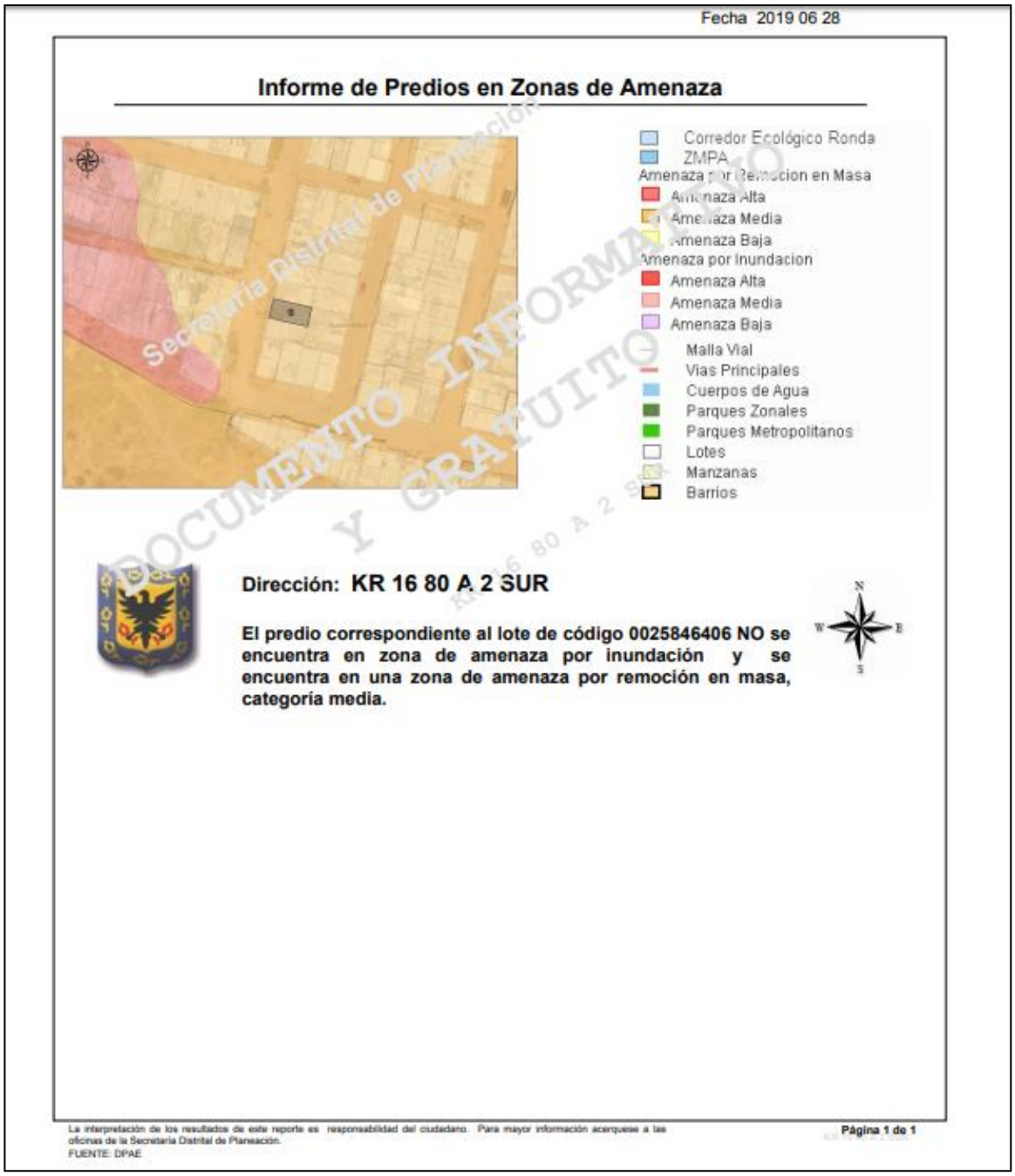
Dirección: KR 16 80 A 8 SUR
(KR 16 80A 06 SUR)

El predio correspondiente al lote de código 0025846405 NO se encuentra en zona de amenaza por inundación y se encuentra en una zona de amenaza por remoción en masa, categoria media.

La interpretación de los resultados de este reporte es responsabilidad del ciudadano. Para mayor información acerquese a las oficinas de la Secretaría Distrital de Planeación.
FUENTE: DPAE

Página 1 de 1

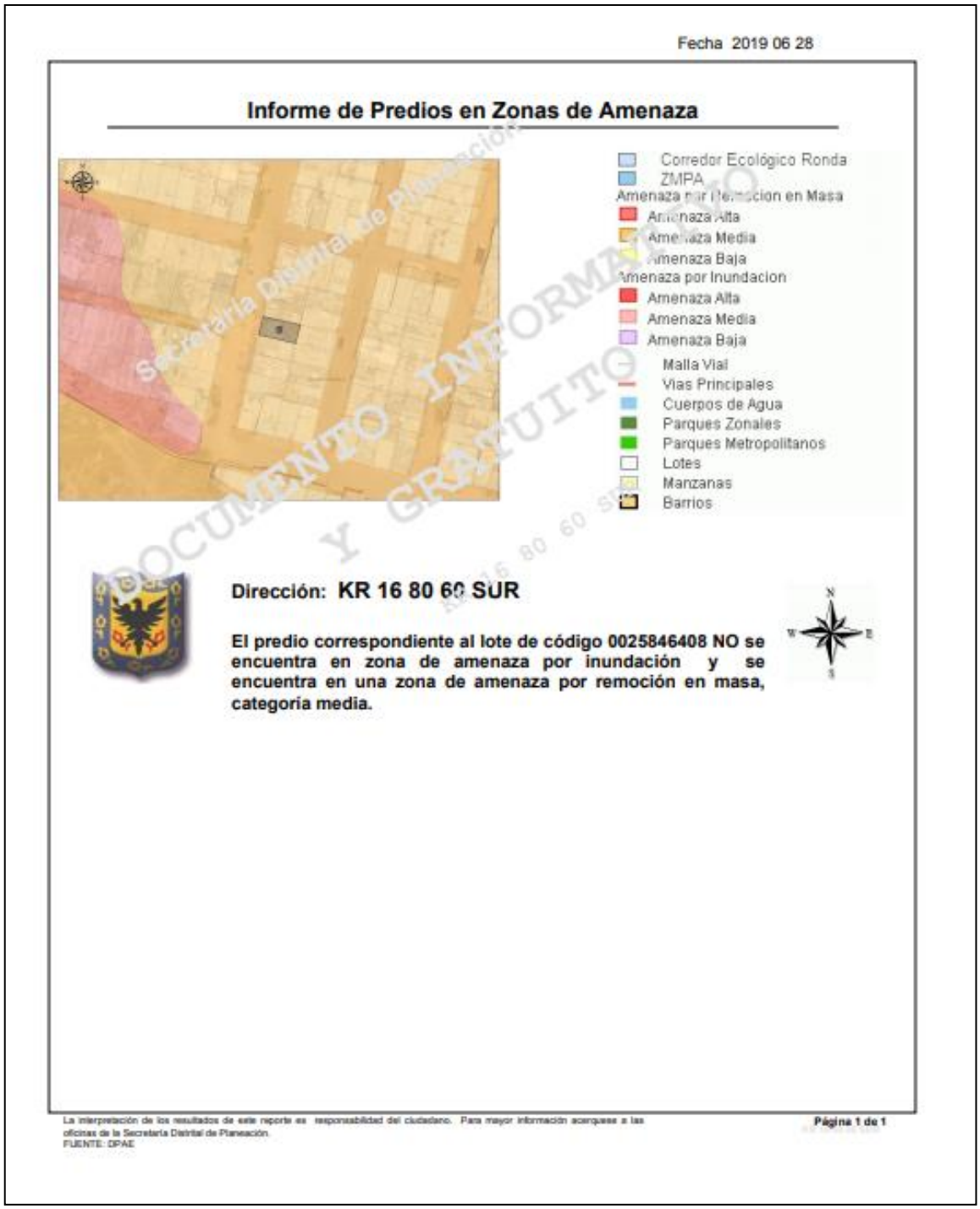
KR 16 # 80 A – 02 SUR



KR 16 # 80A – 66 SUR



KR 16 # 80 – 60 SUR



ANEXO 3 PREDIOS LEGALIZADO

KR 16 # 80A – 20 SUR

Bogotá, D.C.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D. C.
Secretaría Distrital de PLANEACIÓN

Fecha 2019 06 28

Señor(a)

USUARIO

KR 16 80 A 20 SUR

REF:	Desarrollo	BARRIO EL DIVINO NIÑO
	UPZ	EL TESORO
	Localidad	CIUDAD BOLIVAR

En atención a su consulta, relacionada con la situación de legalidad del predio ubicado en la KR 16 80 A 20 SUR, nos permitimos informarle lo siguiente:

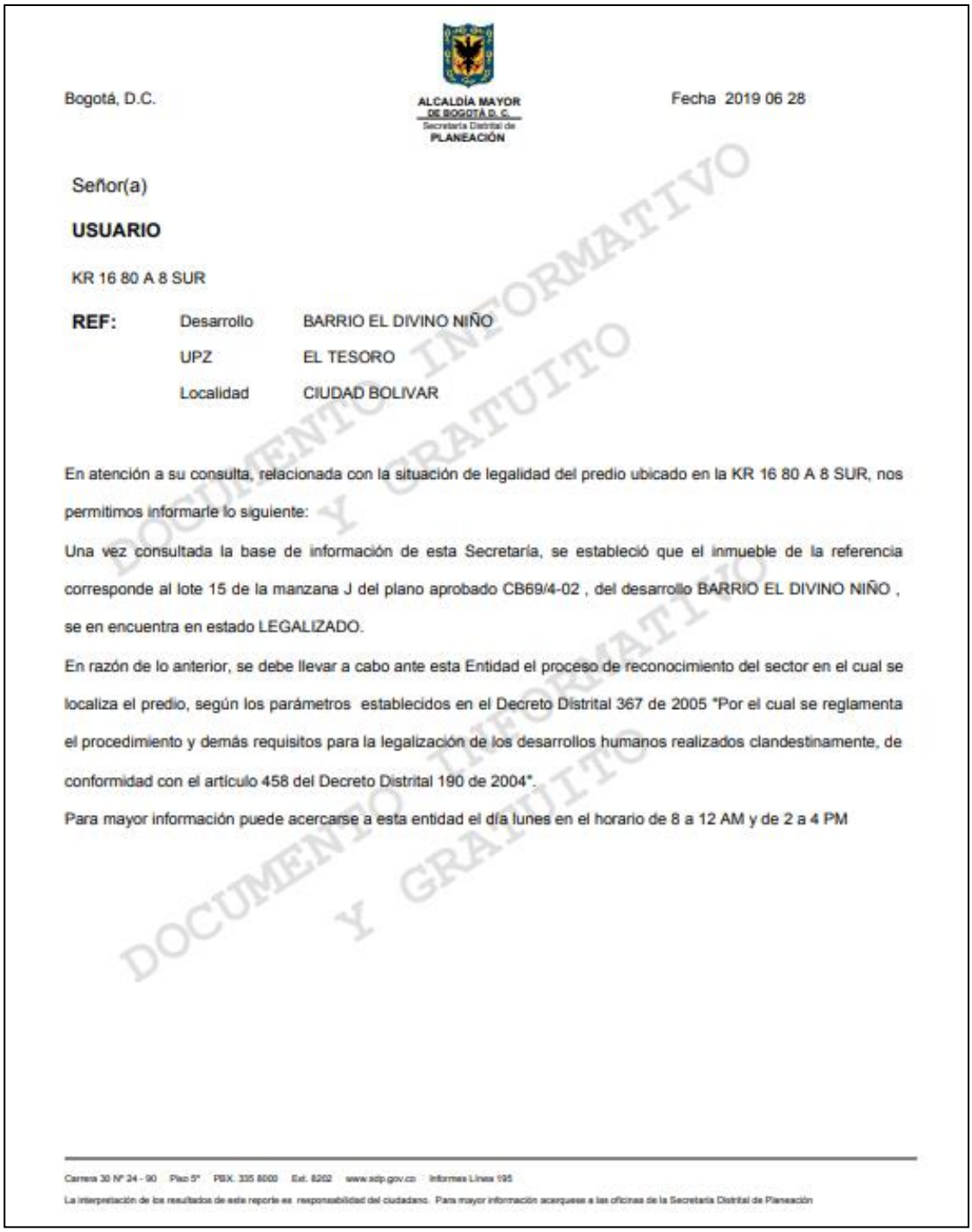
Una vez consultada la base de información de esta Secretaría, se estableció que el inmueble de la referencia corresponde al lote 14 de la manzana J del plano aprobado CB69/4-02 , del desarrollo BARRIO EL DIVINO NIÑO , se en encuentra en estado LEGALIZADO.

En razón de lo anterior, se debe llevar a cabo ante esta Entidad el proceso de reconocimiento del sector en el cual se localiza el predio, según los parámetros establecidos en el Decreto Distrital 367 de 2005 "Por el cual se reglamenta el procedimiento y demás requisitos para la legalización de los desarrollos humanos realizados clandestinamente, de conformidad con el artículo 458 del Decreto Distrital 190 de 2004".

Para mayor información puede acercarse a esta entidad el día lunes en el horario de 8 a 12 AM y de 2 a 4 PM

DOCUMENTO INFORMATIVO Y GRATUITO

KR 16 # 80A – 08 SUR



Bogotá, D.C.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D. C.
Secretaría Distrital de PLANEACIÓN

Fecha 2019 06 28

Señor(a)

USUARIO

KR 16 80 A 8 SUR

REF:	Desarrollo	BARRIO EL DIVINO NIÑO
	UPZ	EL TESORO
	Localidad	CIUDAD BOLIVAR

En atención a su consulta, relacionada con la situación de legalidad del predio ubicado en la KR 16 80 A 8 SUR, nos permitimos informarle lo siguiente:

Una vez consultada la base de información de esta Secretaría, se estableció que el inmueble de la referencia corresponde al lote 15 de la manzana J del plano aprobado CB69/4-02 , del desarrollo BARRIO EL DIVINO NIÑO , se en encuentra en estado LEGALIZADO.

En razón de lo anterior, se debe llevar a cabo ante esta Entidad el proceso de reconocimiento del sector en el cual se localiza el predio, según los parámetros establecidos en el Decreto Distrital 367 de 2005 "Por el cual se reglamenta el procedimiento y demás requisitos para la legalización de los desarrollos humanos realizados clandestinamente, de conformidad con el artículo 458 del Decreto Distrital 190 de 2004".

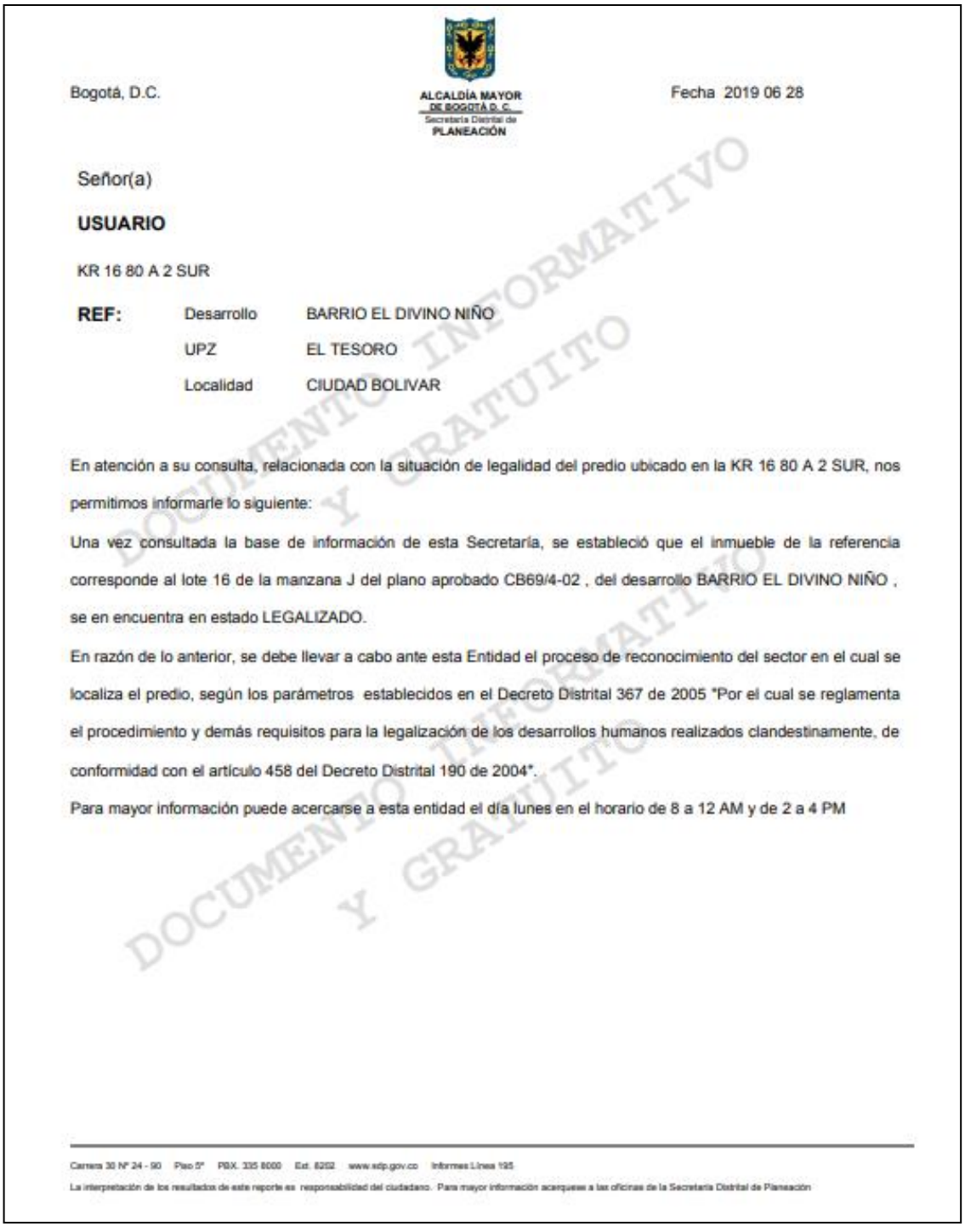
Para mayor información puede acercarse a esta entidad el día lunes en el horario de 8 a 12 AM y de 2 a 4 PM

DOCUMENTO INFORMATIVO Y GRATUITO

Carrera 30 N° 24 - 90 Piso 5° PBX. 335 8000 Ext. 8202 www.sdp.gov.co Informes Línea 195

La interpretación de los resultados de este reporte es responsabilidad del ciudadano. Para mayor información acerquese a las oficinas de la Secretaría Distrital de Planeación

KR 16 # 80A – 02 SUR



Bogotá, D.C.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
Secretaría Distrital de PLANEACIÓN

Fecha 2019 06 28

Señor(a)

USUARIO

KR 16 80 A 2 SUR

REF: Desarrollo BARRIO EL DIVINO NIÑO
UPZ EL TESORO
Localidad CIUDAD BOLIVAR

En atención a su consulta, relacionada con la situación de legalidad del predio ubicado en la KR 16 80 A 2 SUR, nos permitimos informarle lo siguiente:

Una vez consultada la base de información de esta Secretaría, se estableció que el inmueble de la referencia corresponde al lote 16 de la manzana J del plano aprobado CB69/4-02 , del desarrollo BARRIO EL DIVINO NIÑO , se en encuentra en estado LEGALIZADO.

En razón de lo anterior, se debe llevar a cabo ante esta Entidad el proceso de reconocimiento del sector en el cual se localiza el predio, según los parámetros establecidos en el Decreto Distrital 367 de 2005 "Por el cual se reglamenta el procedimiento y demás requisitos para la legalización de los desarrollos humanos realizados clandestinamente, de conformidad con el artículo 458 del Decreto Distrital 190 de 2004".

Para mayor información puede acercarse a esta entidad el día lunes en el horario de 8 a 12 AM y de 2 a 4 PM

DOCUMENTO INFORMATIVO Y GRATUITO

Carrera 30 N° 24 - 90 Piso 5° PBX. 335 8000 Ext. 8202 www.sdp.gov.co Informes Línea 195

La interpretación de los resultados de este reporte es responsabilidad del ciudadano. Para mayor información acerquese a las oficinas de la Secretaría Distrital de Planeación

KR 16 # 80 – 66 SUR

Bogotá, D.C.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D. C.
Secretaría Distrital de PLANEACIÓN

Fecha 2019 06 28

Señor(a)

USUARIO

KR 16 80 A 66 SUR

REF: Desarrollo BARRIO EL DIVINO NIÑO
UPZ EL TESORO
Localidad CIUDAD BOLIVAR

En atención a su consulta, relacionada con la situación de legalidad del predio ubicado en la KR 16 80 A 66 SUR, nos permitimos informarle lo siguiente:

Una vez consultada la base de información de esta Secretaría, se estableció que el inmueble de la referencia corresponde al lote 17 de la manzana J del plano aprobado CB69/4-02 , del desarrollo BARRIO EL DIVINO NIÑO , se en encuentra en estado LEGALIZADO.

En razón de lo anterior, se debe llevar a cabo ante esta Entidad el proceso de reconocimiento del sector en el cual se localiza el predio, según los parámetros establecidos en el Decreto Distrital 367 de 2005 "Por el cual se reglamenta el procedimiento y demás requisitos para la legalización de los desarrollos humanos realizados clandestinamente, de conformidad con el artículo 458 del Decreto Distrital 190 de 2004".

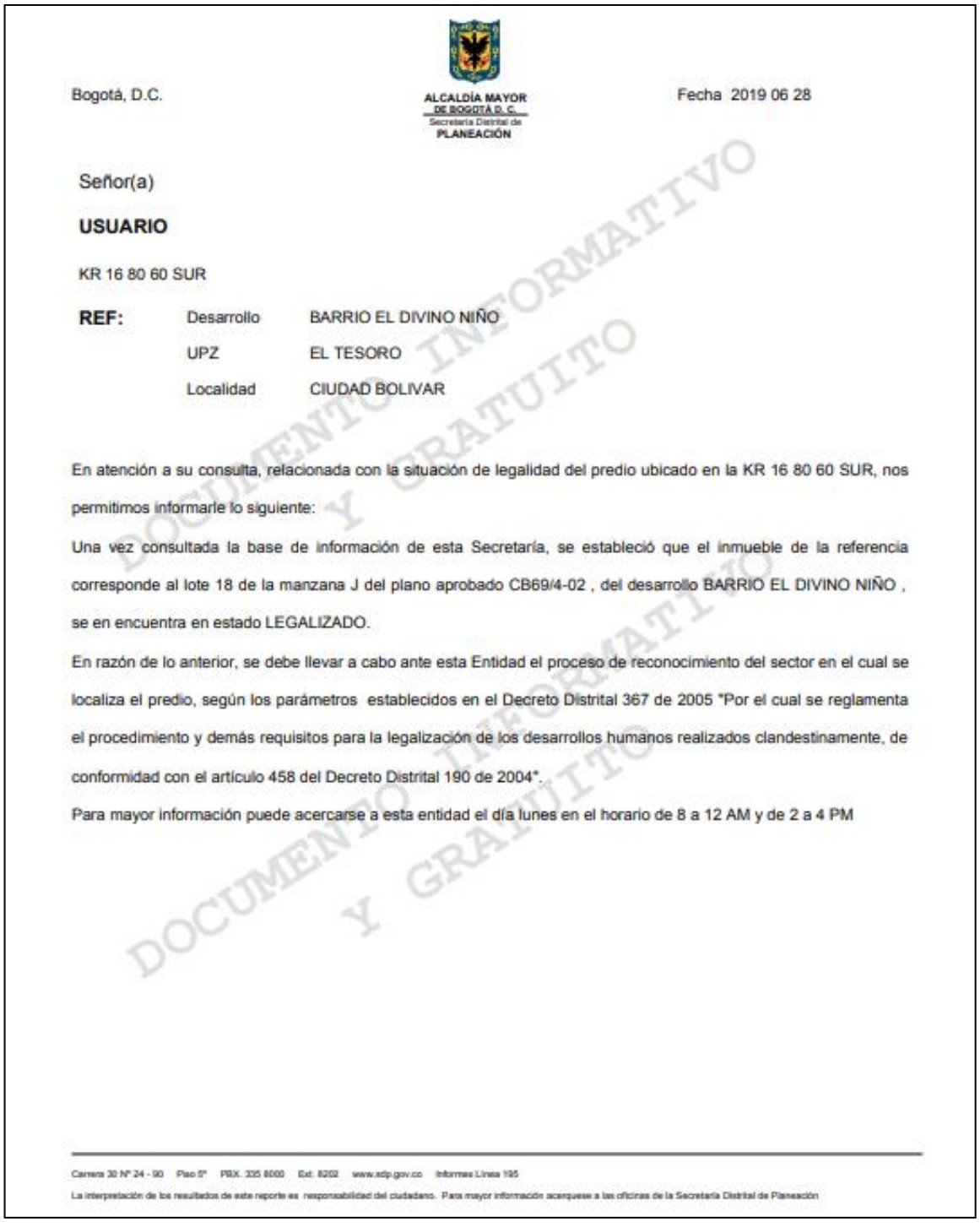
Para mayor información puede acercarse a esta entidad el día lunes en el horario de 8 a 12 AM y de 2 a 4 PM

DOCUMENTO INFORMATIVO Y GRATUITO

Carrera 30 N° 24 - 90 Piso 5° PBX. 335 8000 Ext. 8202 www.sdp.gov.co Informes Línea 195

La interpretación de los resultados de este reporte es responsabilidad del ciudadano. Para mayor información acerquese a las oficinas de la Secretaría Distrital de Planeación

KR 16 # 80 – 60 SUR



Bogotá, D.C.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D. C.
Secretaría Distrital de PLANEACIÓN

Fecha 2019 06 28

Señor(a)

USUARIO

KR 16 80 60 SUR

REF: Desarrollo BARRIO EL DIVINO NIÑO
UPZ EL TESORO
Localidad CIUDAD BOLIVAR

En atención a su consulta, relacionada con la situación de legalidad del predio ubicado en la KR 16 80 60 SUR, nos permitimos informarle lo siguiente:

Una vez consultada la base de información de esta Secretaría, se estableció que el inmueble de la referencia corresponde al lote 18 de la manzana J del plano aprobado CB69/4-02 , del desarrollo BARRIO EL DIVINO NIÑO , se en encuentra en estado LEGALIZADO.

En razón de lo anterior, se debe llevar a cabo ante esta Entidad el proceso de reconocimiento del sector en el cual se localiza el predio, según los parámetros establecidos en el Decreto Distrital 367 de 2005 "Por el cual se reglamenta el procedimiento y demás requisitos para la legalización de los desarrollos humanos realizados clandestinamente, de conformidad con el artículo 458 del Decreto Distrital 190 de 2004".

Para mayor información puede acercarse a esta entidad el día lunes en el horario de 8 a 12 AM y de 2 a 4 PM

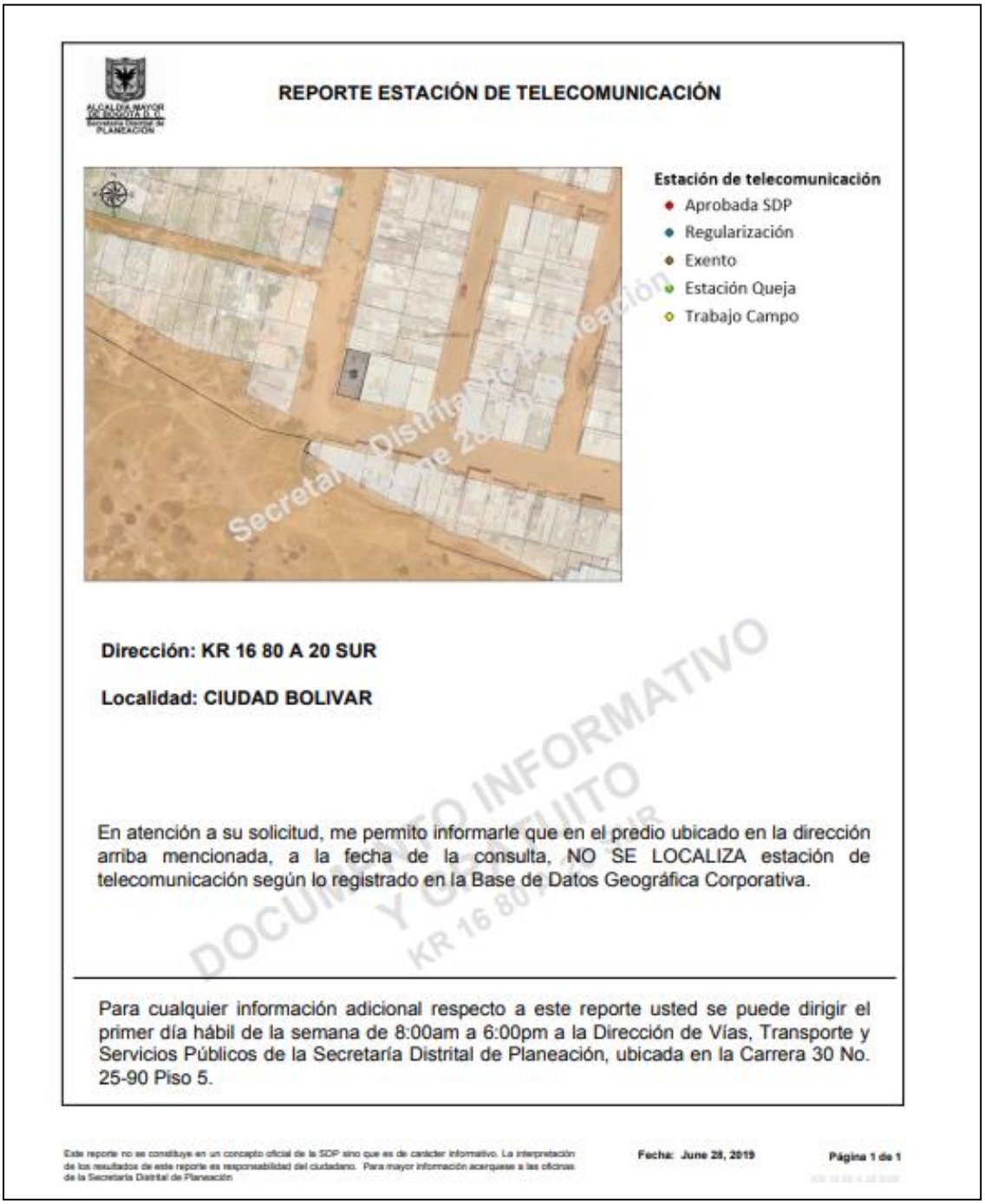
DOCUMENTO INFORMATIVO Y GRATUITO

Carrera 30 N° 24 - 90 Piso 5° PBX. 335 8000 Ext. 8202 www.sdp.gov.co Informes Línea 195

La interpretación de los resultados de este reporte es responsabilidad del ciudadano. Para mayor información acérquese a las oficinas de la Secretaría Distrital de Planeación

ANEXO 4 REPORTE ESTACIÓN DE TELECOMUNICACIONES

KR 16 # 80A – 20 SUR



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D. C. Secretaría Distrital de Planeación

REPORTE ESTACIÓN DE TELECOMUNICACIÓN

Dirección: KR 16 80 A 20 SUR

Localidad: CIUDAD BOLIVAR

En atención a su solicitud, me permito informarle que en el predio ubicado en la dirección arriba mencionada, a la fecha de la consulta, NO SE LOCALIZA estación de telecomunicación según lo registrado en la Base de Datos Geográfica Corporativa.

Para cualquier información adicional respecto a este reporte usted se puede dirigir el primer día hábil de la semana de 8:00am a 6:00pm a la Dirección de Vías, Transporte y Servicios Públicos de la Secretaría Distrital de Planeación, ubicada en la Carrera 30 No. 25-90 Piso 5.

Este reporte no se constituye en un concepto oficial de la SDP sino que es de carácter informativo. La interpretación de los resultados de este reporte es responsabilidad del ciudadano. Para mayor información acerquese a las oficinas de la Secretaría Distrital de Planeación

Fecha: June 28, 2019

Página 1 de 1

KR 16 # 80A – 08 SUR

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D. C.
Secretaría Distrital de PLANEACIÓN

REPORTE ESTACIÓN DE TELECOMUNICACIÓN



Estación de telecomunicación
- Aprobada SDP
- Regularización
- Exento
- Estación Queja
- Trabajo Campo

Dirección: KR 16 80 A 8 SUR

Localidad: CIUDAD BOLIVAR

En atención a su solicitud, me permito informarle que en el predio ubicado en la dirección arriba mencionada, a la fecha de la consulta, NO SE LOCALIZA estación de telecomunicación según lo registrado en la Base de Datos Geográfica Corporativa.

Para cualquier información adicional respecto a este reporte usted se puede dirigir el primer día hábil de la semana de 8:00am a 6:00pm a la Dirección de Vías, Transporte y Servicios Públicos de la Secretaría Distrital de Planeación, ubicada en la Carrera 30 No. 25-90 Piso 5.

Este reporte no se constituye en un concepto oficial de la SDP sino que es de carácter informativo. La interpretación de los resultados de este reporte es responsabilidad del ciudadano. Para mayor información acerquese a las oficinas de la Secretaría Distrital de Planeación

Fecha: June 28, 2019 **Página 1 de 1**

KR 16 # 80A – 02 SUR

REPORTE ESTACIÓN DE TELECOMUNICACIÓN



Dirección: KR 16 80 A 2 SUR

Localidad: CIUDAD BOLIVAR

En atención a su solicitud, me permito informarle que en el predio ubicado en la dirección arriba mencionada, a la fecha de la consulta, NO SE LOCALIZA estación de telecomunicación según lo registrado en la Base de Datos Geográfica Corporativa.

Para cualquier información adicional respecto a este reporte usted se puede dirigir el primer día hábil de la semana de 8:00am a 6:00pm a la Dirección de Vías, Transporte y Servicios Públicos de la Secretaría Distrital de Planeación, ubicada en la Carrera 30 No. 25-90 Piso 5.

Este reporte no se constituye en un concepto oficial de la SDP sino que es de carácter informativo. La interpretación de los resultados de este reporte es responsabilidad del ciudadano. Para mayor información acerquese a las oficinas de la Secretaría Distrital de Planeación.

Fecha: June 28, 2019 **Página 1 de 1**

KR 16 # 80 – 66 SUR

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
Secretaría Distrital de Planeación

REPORTE ESTACIÓN DE TELECOMUNICACIÓN



Estación de telecomunicación
- Aprobada SDP
- Regularización
- Exento
- Estación Queja
- Trabajo Campo

Dirección: KR 16 80 A 66 SUR

Localidad: CIUDAD BOLIVAR

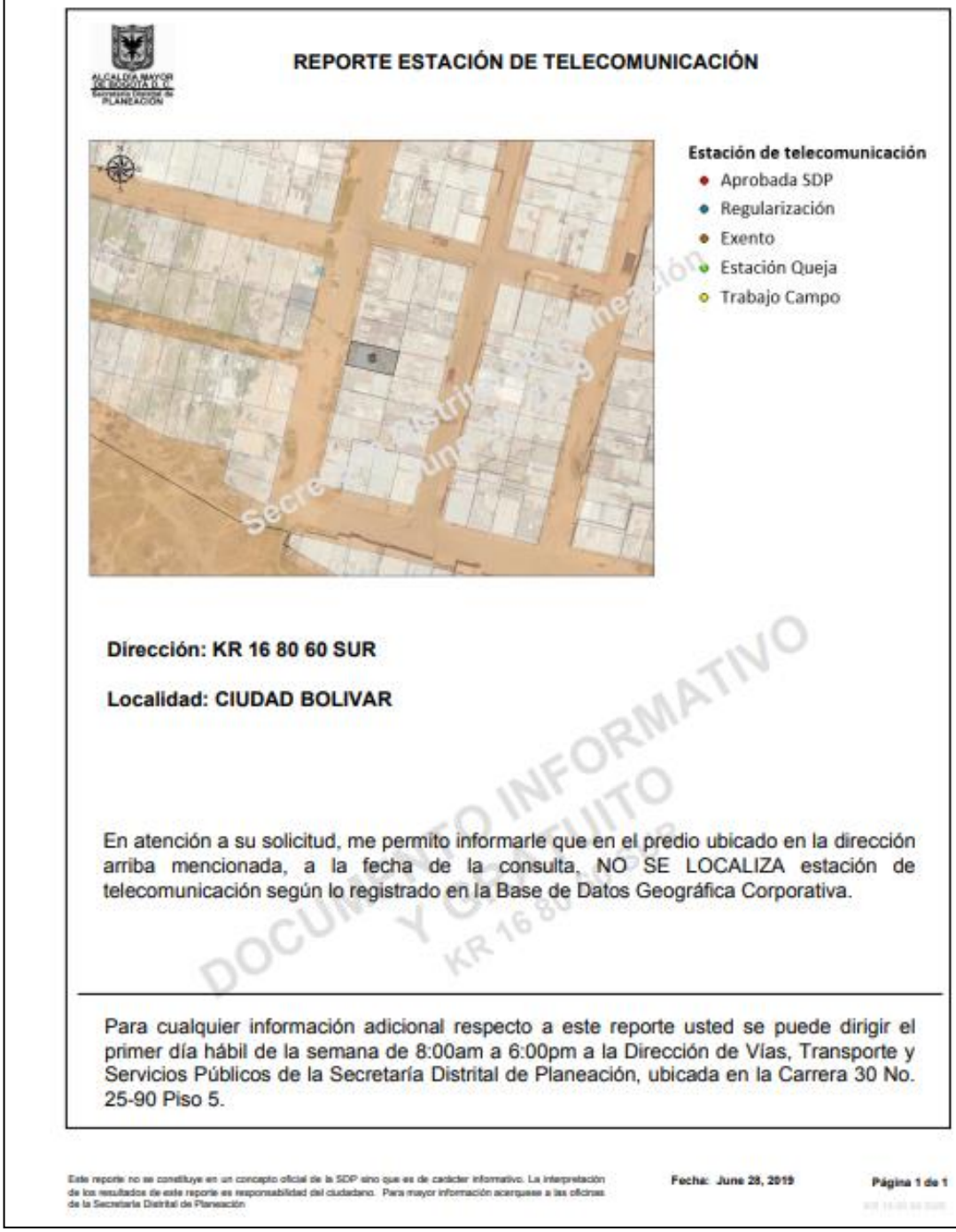
En atención a su solicitud, me permito informarle que en el predio ubicado en la dirección arriba mencionada, a la fecha de la consulta, NO SE LOCALIZA estación de telecomunicación según lo registrado en la Base de Datos Geográfica Corporativa.

Para cualquier información adicional respecto a este reporte usted se puede dirigir el primer día hábil de la semana de 8:00am a 6:00pm a la Dirección de Vías, Transporte y Servicios Públicos de la Secretaría Distrital de Planeación, ubicada en la Carrera 30 No. 25-90 Piso 5.

Este reporte no se constituye en un concepto oficial de la SDP sino que es de carácter informativo. La interpretación de los resultados de este reporte es responsabilidad del ciudadano. Para mayor información acerquese a las oficinas de la Secretaría Distrital de Planeación.

Fecha: June 28, 2019 **Página 1 de 1**

KR 16 # 80 – 60 SUR



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
Secretaría Distrital de PLANEACIÓN

REPORTE ESTACIÓN DE TELECOMUNICACIÓN

Estación de telecomunicación
- Aprobada SDP
- Regularización
- Exento
- Estación Queja
- Trabajo Campo

Dirección: KR 16 80 60 SUR

Localidad: CIUDAD BOLIVAR

En atención a su solicitud, me permito informarle que en el predio ubicado en la dirección arriba mencionada, a la fecha de la consulta, NO SE LOCALIZA estación de telecomunicación según lo registrado en la Base de Datos Geográfica Corporativa.

Para cualquier información adicional respecto a este reporte usted se puede dirigir el primer día hábil de la semana de 8:00am a 6:00pm a la Dirección de Vías, Transporte y Servicios Públicos de la Secretaría Distrital de Planeación, ubicada en la Carrera 30 No. 25-90 Piso 5.

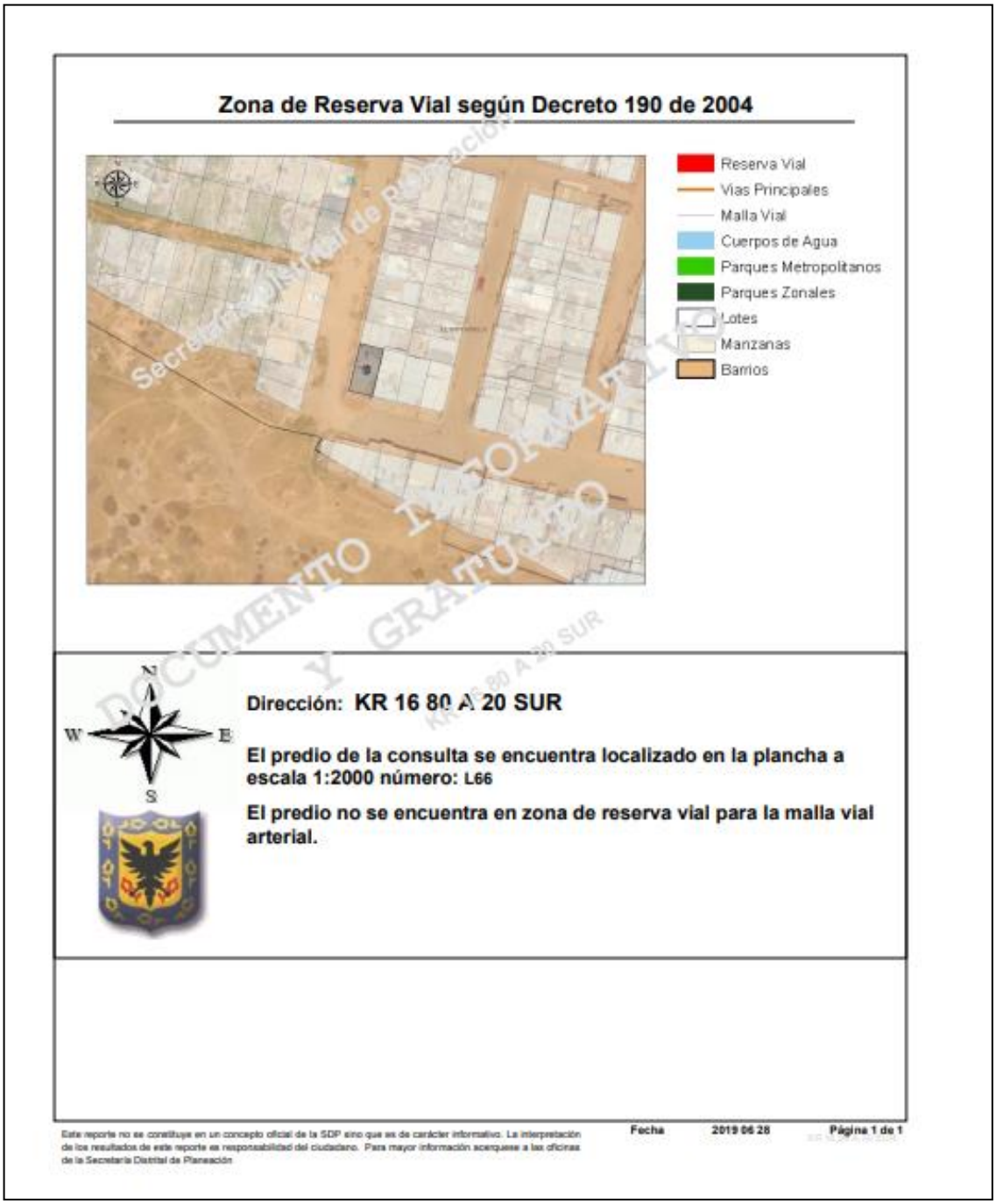
Este reporte no se constituye en un concepto oficial de la SDP sino que es de carácter informativo. La interpretación de los resultados de este reporte es responsabilidad del ciudadano. Para mayor información acerquese a las oficinas de la Secretaría Distrital de Planeación

Fecha: June 28, 2019

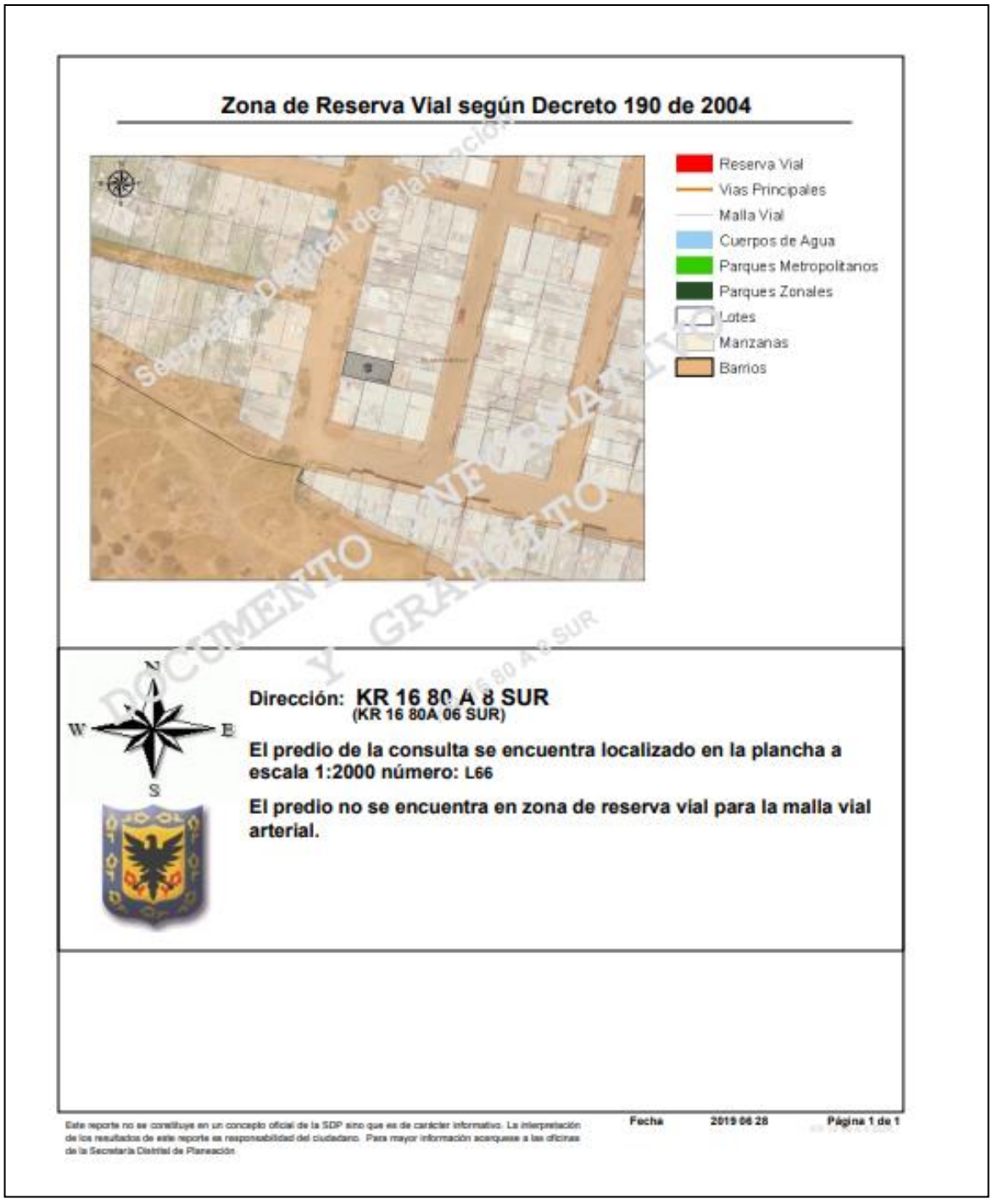
Página 1 de 1

ANEXO 5 ZONA DE RESERVA VIAL

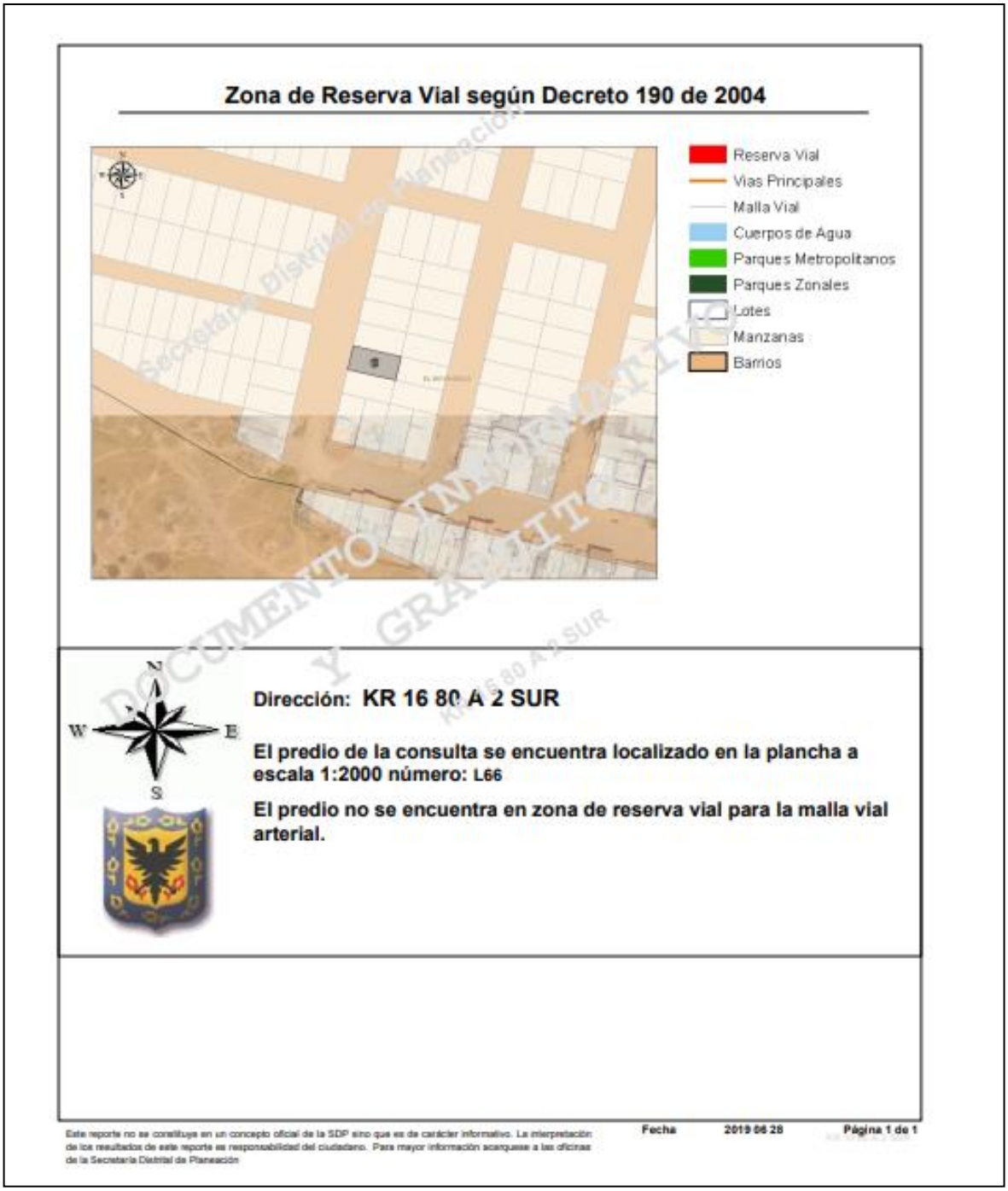
KR 16 # 80A – 20 SUR



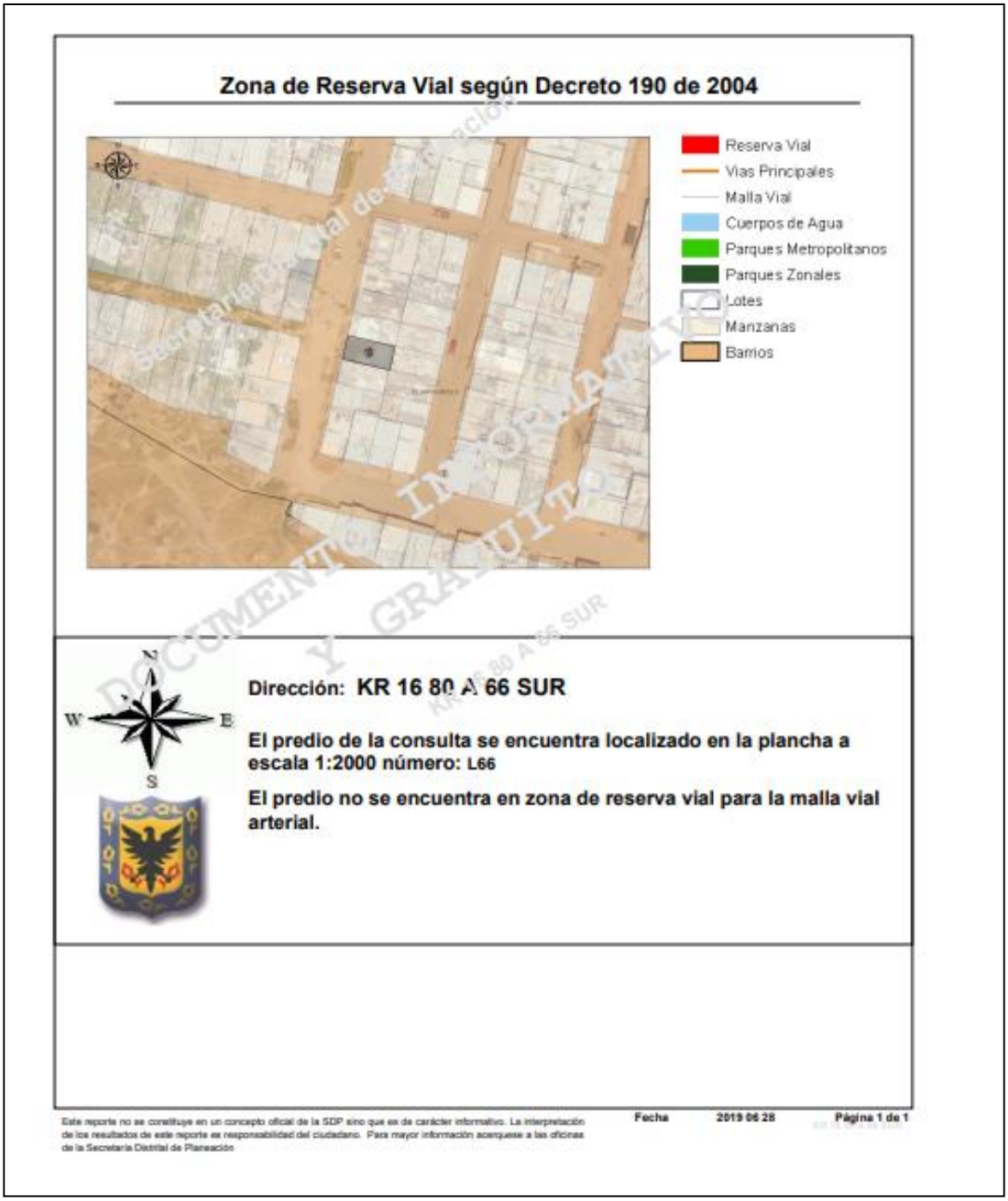
KR 16 # 80A – 08 SUR



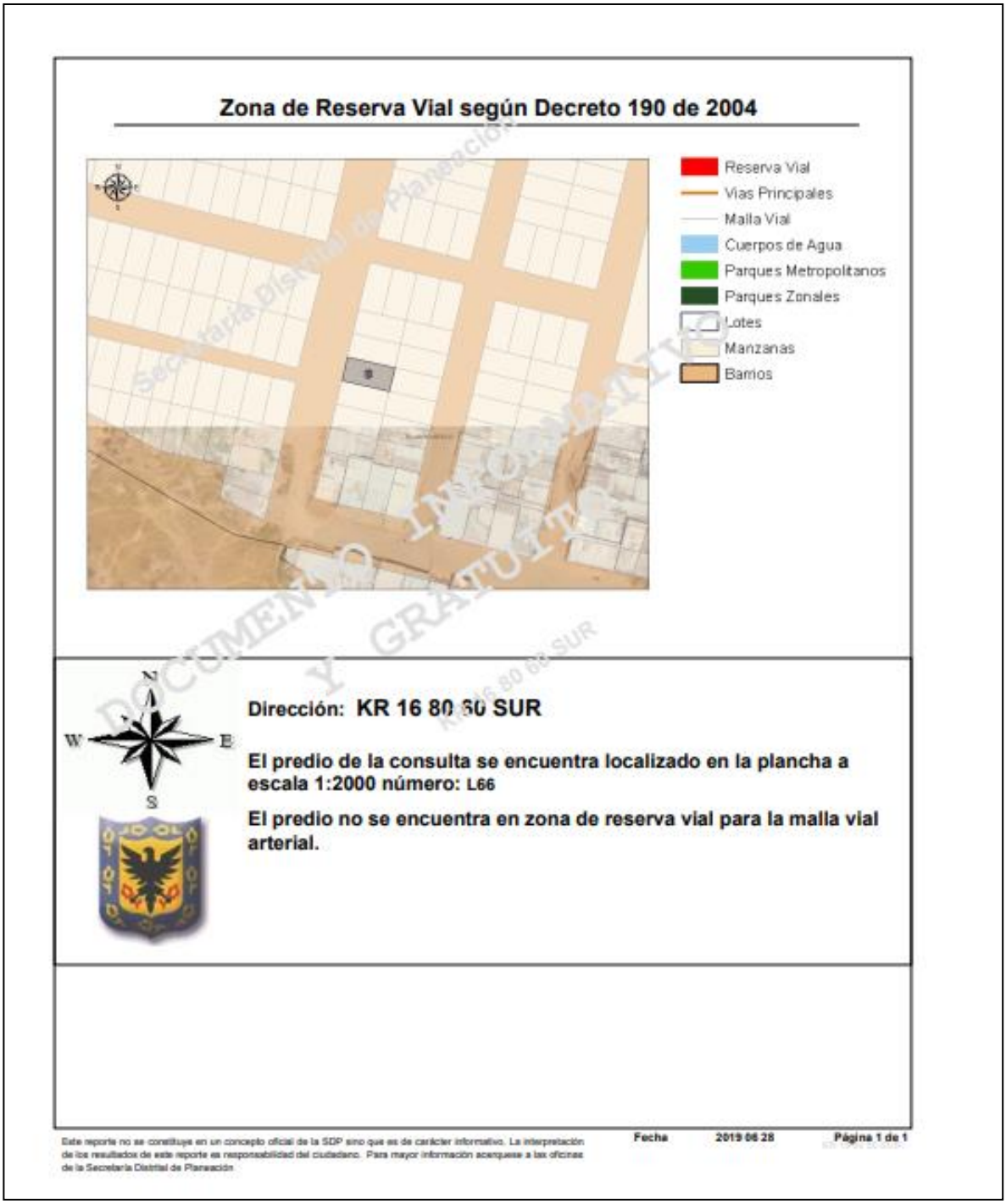
KR 16 # 80A – 02 SUR



KR 16 # 80 – 66 SUR



KR 16 # 80 – 60 SUR



ANEXO 6 CERTIFICADOS E TRADICIÓN Y LIBERTA PREDIOS

PREDIO 1 KR 16 80A 20 SUR 050S40359752



La validez de este documento podrá verificarse en la página www.snrbotondepago.gov.co/certificado/

SNR SUPERINTENDENCIA DE NOTARIADO & REGISTRO

OFICINA DE REGISTRO DE INSTRUMENTOS PUBLICOS DE BOGOTA ZONA SUR
CERTIFICADO DE TRADICION
MATRICULA INMOBILIARIA

Certificado generado con el Pin No: 191113702625255616 **Nro Matrícula: 50S-40359752**

Pagina 1

Impreso el 13 de Noviembre de 2019 a las 03:00:22 PM

"ESTE CERTIFICADO REFLEJA LA SITUACION JURIDICA DEL INMUEBLE HASTA LA FECHA Y HORA DE SU EXPEDICION"

No tiene validez sin la firma del registrador en la ultima página

CIRCULO REGISTRAL: 50S - BOGOTA ZONA SUR DEPTO: BOGOTA D.C. MUNICIPIO: BOSA VEREDA: BOSA
FECHA APERTURA: 16-02-2001 RADICACIÓN: 2001-8238 CON: ESCRITURA DE: 08-02-2001
CODIGO CATASTRAL: **AAA0172DJMS**COD CATASTRAL ANT: SIN INFORMACION
ESTADO DEL FOLIO: **ACTIVO**

= = = =



La validez de este documento podrá verificarse en la página www.snrbotondepago.gov.co/certificado/

SNR SUPERINTENDENCIA DE NOTARIADO & REGISTRO La guarda de la fe pública

OFICINA DE REGISTRO DE INSTRUMENTOS PUBLICOS DE BOGOTA ZONA SUR
CERTIFICADO DE TRADICION
MATRICULA INMOBILIARIA

Certificado generado con el Pin No: 191113702625255616 **Nro Matrícula: 50S-40359752**

Pagina 2

Impreso el 13 de Noviembre de 2019 a las 03:00:22 PM

"ESTE CERTIFICADO REFLEJA LA SITUACION JURIDICA DEL INMUEBLE HASTA LA FECHA Y HORA DE SU EXPEDICION"

No tiene validez sin la firma del registrador en la ultima página

SALVEDADES: (Información Anterior o Corregida)
Anotación Nro: 0 Nro corrección: 1 Radicación: C2011-16252 Fecha: 21-09-2011
SE ACTUALIZA NUMERO CATASTRAL CON EL C.H.I.P., SE INCLUYE DIRECCION ACTUAL, SUMINISTRADA POR LA U.A.E.C.D., SEGUN RES. NO. 0350 DE 24/07/2007 PROFERIDA POR ESA ENTIDAD Y RES. NO. 5386 DE 14/08/2007 EXPEDIDA POR LA S.N.R.

FIN DE ESTE DOCUMENTO

El interesado debe comunicar al registrador cualquier falla o error en el registro de los documentos
USUARIO: Realtech

TURNO: 2019-447209 **FECHA: 13-11-2019**
EXPEDIDO EN: BOGOTA

El Registrador: EDGAR JOSE NAMEN AYUB

SUPERINTENDENCIA DE NOTARIADO & REGISTRO
La guarda de la fe pública

PREDIO 2 KR 16 80A 08 SUR 050S40359753

OFICINA DE REGISTRO DE INSTRUMENTOS PUBLICOS DE BOGOTA ZONA SUR
CERTIFICADO DE TRADICION
MATRICULA INMOBILIARIA

Certificado generado con el Pin No: 191113173725255987 **Nro Matrícula: 50S-40359753**

Pagina 1

Impreso el 13 de Noviembre de 2019 a las 03:03:49 PM

"ESTE CERTIFICADO REFLEJA LA SITUACION JURIDICA DEL INMUEBLE HASTA LA FECHA Y HORA DE SU EXPEDICION"

No tiene validez sin la firma del registrador en la ultima página

CIRCULO REGISTRAL: 50S - BOGOTA ZONA SUR DEPTO: BOGOTA D.C. MUNICIPIO: BOSA VEREDA: BOSA
FECHA APERTURA: 16-02-2001 RADICACIÓN: 2001-8238 CON: ESCRITURA DE: 08-02-2001
CODIGO CATASTRAL: **AAA0172DJNN**COD CATASTRAL ANT: SIN INFORMACION

ESTADO DEL FOLIO: **ACTIVO**

= = = =

SNR SUPERINTENDENCIA DE NOTARIADO & REGISTRO

OFICINA DE REGISTRO DE INSTRUMENTOS PUBLICOS DE BOGOTA ZONA SUR

CERTIFICADO DE TRADICION

MATRICULA INMOBILIARIA

Certificado generado con el Pin No: 191113173725255987 **Nro Matrícula: 50S-40359753**

Pagina 2

Impreso el 13 de Noviembre de 2019 a las 03:03:49 PM

"ESTE CERTIFICADO REFLEJA LA SITUACION JURIDICA DEL INMUEBLE HASTA LA FECHA Y HORA DE SU EXPEDICION"

No tiene validez sin la firma del registrador en la ultima página

ANOTACION: Nro 003 Fecha: 17-06-2019 Radicación: 2019-34108

Doc: OFICIO 735 del 26-03-2019 JUZGADO 023 CIVIL DE CIRCUITO de BOGOTA D. C. VALOR ACTO: $

ESPECIFICACION: DEMANDA EN PROCESO VERBAL: 0492 DEMANDA EN PROCESO VERBAL DE PERTENENCIA POR PRESCRIPCION EXTRAORDINARIA ADQUISITIVA DE DOMINIO N. 201900109.

PERSONAS QUE INTERVIENEN EN EL ACTO (X-Titular de derecho real de dominio,I-Titular de dominio incompleto)

DE: ARANGO CHIPATECUA BENJAMIN	CC# 5863153	
DE: CASTELLANOS ESPINDOLA JENNY VIVIANA	CC# 52934433	
DE: CASTILLO GOMEZ GUILLERMO	CC# 12189640	
DE: GIRALDO MOLANO GLORIA CECILIA	CC# 40600536	
DE: GOMEZ MARIA BERTA	CC# 41677905	
DE: HERRERA PIRAQUIVE DAGOBERTO	CC# 19469122	
DE: MORALES MORALES RAFAEL	CC# 19141627	
DE: PE/A SANCHEZ BLANCA MERCEDES	CC# 28035463	
DE: PE/A SANCHEZ MARIA VISITACION	CC# 28031624	
DE: RIVERA ROSA MARIA	CC# 51870597	
DE: ROJAS ESTEBAN		
DE: ROJAS LINARES ANA HILDA	CC# 51755660	
DE: TELLEZ MARIA DEL TRANSITO	CC# 21201682	
A: DEMAS PERSONAS INDETERMINADAS		
A: PABON PABON LUIS ALBERTO	**CC# 19297991**	**X**
A: ROA RESTREPO LUIS ALBERTO	**CC# 19076580**	**X**
A: RODRIGUEZ NESTOR GUILLERMO	**CC# 17114759**	**X**

NRO TOTAL DE ANOTACIONES: *3*

SALVEDADES: (Información Anterior o Corregida)

Anotación Nro: 0 Nro corrección: 1 Radicación: C2011-16252 Fecha: 21-09-2011

SE ACTUALIZA NUMERO CATASTRAL CON EL C.H.I.P., SE INCLUYE DIRECCION ACTUAL, SUMINISTRADA POR LA U.A.E.C.D., SEGUN RES. NO. 0350 DE 24/07/2007 PROFERIDA POR ESA ENTIDAD Y RES. NO. 5386 DE 14/08/2007 EXPEDIDA POR LA S.N.R.

* * *
* * *
* * *
* * *
* * *
* * *
* * *

SUPERINTENDENCIA DE NOTARIADO & REGISTRO La guarda de la fe pública

PREDIO 3 KR 16 80A 02 SUR 050S40359754

La validez de este documento podrá verificarse en la página www.sirbolonlepago.gov.co/certificado

SNR SUPERINTENDENCIA DE NOTARIADO & REGISTRO

OFICINA DE REGISTRO DE INSTRUMENTOS PUBLICOS DE BOGOTA ZONA SUR
CERTIFICADO DE TRADICION
MATRICULA INMOBILIARIA

Certificado generado con el Pin No: 191113191425256240 **Nro Matrícula: 50S-40359754**

Pagina 1

Impreso el 13 de Noviembre de 2019 a las 03:06:38 PM

"ESTE CERTIFICADO REFLEJA LA SITUACION JURIDICA DEL INMUEBLE HASTA LA FECHA Y HORA DE SU EXPEDICION"

No tiene validez sin la firma del registrador en la ultima página

CIRCULO REGISTRAL: 50S - BOGOTA ZONA SUR DEPTO: BOGOTA D.C. MUNICIPIO: BOSA VEREDA: BOSA
FECHA APERTURA: 16-02-2001 RADICACIÓN: 2001-8238 CON: ESCRITURA DE: 08-02-2001
CODIGO CATASTRAL: **AAA0172DJOE**COD CATASTRAL ANT: SIN INFORMACION
ESTADO DEL FOLIO: **ACTIVO**

DESCRIPCION: CABIDA Y LINDEROS
Contenidos en ESCRITURA Nro 3605 de fecha 23-11-2000 en NOTARIA 56 de SANTAFE DE BOGOTA, D.C. LOTE 16 MANZANA J con area de 72.00 MTS 2 (ART.11 DEL DECRETO 1711 DE JULIO 6/1984).
COMPLEMENTACION:
RODRIGUEZ NESTOR GUILLERMO, ROA RESTREPO LUIS ALBERTO Y PABON PABON LUIS ALBERTO, ADQUIRIERON POR COMPRA A GUTIERREZ PARDO OLGA POR E. 1047 DEL 16-05-97 NOTARIA 56 DE SANTAFE DE BOGOTA, ESTA ADQUIRIO POR REMATE SEGUN PROVIDENCIA DEL 16-10-96 JUZGADO 2 C CTO DE SANTFE DE BOGOTA, CON REGISTRO AL FOLIO 050-750263, Y ADQUIRIO POR ADJUDICACION EN LA DIVISION MATERIAL EN PROCESO DE LAUDO ARVITRAL DE GUTIERREZ PARDO CARLOS DURAN JOSE HILARIO GUTIERREZ DE RUEDA JOSEFINA GUTIERREZ DE FORERO LEONOR GUTIEREZ PARDO OLGA MOCHUELO LTDA. SEGUN SENTENCIA DE 01-04-68 TRIBUNAL DE ARBITRAMIENTO DE BOGOTA ESTOS ADQUIRIERON POR ADJUDICACION EN LA MORTUORIA DE JOSEFINA PARDO DE GUTIERREZ PROTOCOLIZADA POR ESCRITURA 1084 DE 02-04-46 NOTARIA 1. DE BOGOTA CUYA PARTICION Y SENTENCIA APROBATORIA SE HALLAN REGISTRADOS EN EL LIBRO 1. DE CAUSAS MORTUORIAS EL 15-01-44 PAGINA 221 # 19- A 27---

DIRECCION DEL INMUEBLE
Tipo Predio: RURAL
1) KR 16 80A 02 SUR (DIRECCION CATASTRAL)

MATRICULA ABIERTA CON BASE EN LA(s) SIGUIENTE(s) (En caso de integración y otros)
50S - 750263

ANOTACION: Nro 001 Fecha: 05-05-1999 Radicación: 1999-29458
Doc: ESCRITURA 294 del 19-02-1999 NOTARIA 58 de SANTAFE DE BOGOTA VALOR ACTO: $13,095,000
ESPECIFICACION: : 328 SERVIDUMBRE DE LUZ
PERSONAS QUE INTERVIENEN EN EL ACTO (X-Titular de derecho real de dominio,I-Titular de dominio incompleto)
DE: PABON PABON LUIS ALBERTO CC# 19297991
DE: ROA RESTREPO LUIS ALBERTO CC# 19076580
DE: RODRIGUEZ NESTOR GUILLERMO CC# 17114759
A: EMPRESA DE ENERGIA DE BOGOTA S.A.EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS **X**

ANOTACION: Nro 002 Fecha: 08-02-2001 Radicación: 2001-8238
Doc: ESCRITURA 3605 del 23-11-2000 NOTARIA 56 de SANTAFE DE BOGOTA, D.C. VALOR ACTO: $
ESPECIFICACION: : 911 LOTEO
PERSONAS QUE INTERVIENEN EN EL ACTO (X-Titular de derecho real de dominio,I-Titular de dominio incompleto)
A: PABON PABON LUIS ALBERTO **CC# 19297991** **X**
A: ROA RESTREPO LUIS ALBERTO **CC# 19076580** **X**
A: RODRIGUEZ NESTOR GUILLERMO **CC# 17114759** **X**

La validez de este documento podrá verificarse en la página www.snrbotonotepago.gov.co/certificado/

OFICINA DE REGISTRO DE INSTRUMENTOS PUBLICOS DE BOGOTA ZONA SUR

CERTIFICADO DE TRADICION

MATRICULA INMOBILIARIA

Certificado generado con el Pin No: 191113191425256240 **Nro Matrícula: 50S-40359754**

Pagina 2

Impreso el 13 de Noviembre de 2019 a las 03:06:38 PM

"ESTE CERTIFICADO REFLEJA LA SITUACION JURIDICA DEL INMUEBLE HASTA LA FECHA Y HORA DE SU EXPEDICION"

No tiene validez sin la firma del registrador en la ultima página

ANOTACION: Nro 003 Fecha: 03-04-2007 Radicación: 2007-33125

Doc: ESCRITURA 852 del 23-03-2007 NOTARIA 56 de BOGOTA D.C. VALOR ACTO: $500,000

ESPECIFICACION: COMPRAVENTA: 0125 COMPRAVENTA

PERSONAS QUE INTERVIENEN EN EL ACTO (X-Titular de derecho real de dominio,I-Titular de dominio incompleto)

DE: PABON PABON LUIS ALBERTO CC# 19297991

DE: ROA RESTREPO LUIS ALBERTO CC# 19076580

DE: RODRIGUEZ NESTOR GUILLERMO CC# 17114759

A: BOHORQUEZ FRANCO MARIA INES **CC# 41547582 X**

ANOTACION: Nro 004 Fecha: 03-04-2007 Radicación: 2007-33125

Doc: ESCRITURA 852 del 23-03-2007 NOTARIA 56 de BOGOTA D.C. VALOR ACTO: $

ESPECIFICACION: AFECTACION A VIVIENDA FAMILIAR: 0304 AFECTACION A VIVIENDA FAMILIAR

PERSONAS QUE INTERVIENEN EN EL ACTO (X-Titular de derecho real de dominio,I-Titular de dominio incompleto)

A: BOHORQUEZ FRANCO MARIA INES **CC# 41547582 X**

NRO TOTAL DE ANOTACIONES: *4*

SALVEDADES: (Información Anterior o Corregida)

Anotación Nro: 0 Nro corrección: 1 Radicación: C2009-3207 Fecha: 07-03-2009

SE ACTUALIZA NUMERO CATASTRAL CON EL C.H.I.P., SE INCLUYE DIRECCION ACTUAL, SUMINISTRADA POR LA U.A.E.C.D., SEGUN RES. NO. 0350 DE 24/07/2007 PROFERIDA POR ESA ENTIDAD Y RES. NO. 5386 DE 14/08/2007 EXPEDIDA POR LA S.N.R.

* * *
* * *
* * *
* * *
* * *
* * *
* * *
* * *
* * *
* * *
* * *
* * *
* * *
* * *
* * *
* * *
* * *
* * *
* * *

SUPERINTENDENCIA DE NOTARIADO & REGISTRO La guarda de la fe pública

PREDIO 4 KR 16 80A 66 SUR 050S40359755

SNR SUPERINTENDENCIA DE NOTARIADO & REGISTRO

OFICINA DE REGISTRO DE INSTRUMENTOS PUBLICOS DE BOGOTA ZONA SUR
CERTIFICADO DE TRADICION
MATRICULA INMOBILIARIA

Certificado generado con el Pin No: 191113540525256442 **Nro Matrícula: 50S-40359755**

Pagina 1

Impreso el 13 de Noviembre de 2019 a las 03:09:11 PM

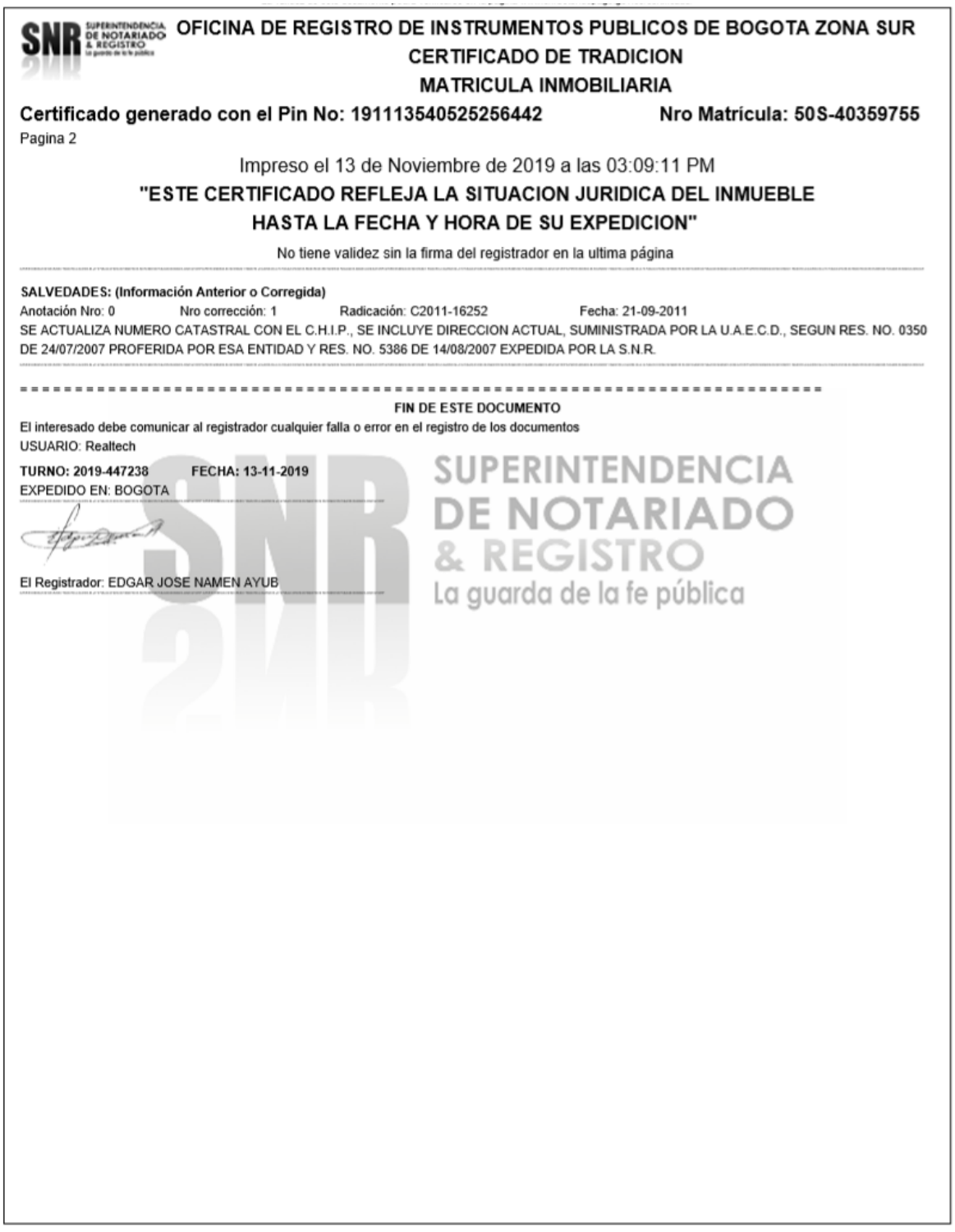
"ESTE CERTIFICADO REFLEJA LA SITUACION JURIDICA DEL INMUEBLE HASTA LA FECHA Y HORA DE SU EXPEDICION"

No tiene validez sin la firma del registrador en la ultima página

CIRCULO REGISTRAL: 50S - BOGOTA ZONA SUR DEPTO: BOGOTA D.C. MUNICIPIO: BOSA VEREDA: BOSA
FECHA APERTURA: 16-02-2001 RADICACIÓN: 2001-8238 CON: ESCRITURA DE: 08-02-2001
CODIGO CATASTRAL: **AAA0172DJRU**COD CATASTRAL ANT: SIN INFORMACION

ESTADO DEL FOLIO: **ACTIVO**

= = = =



SNR SUPERINTENDENCIA DE NOTARIADO & REGISTRO

OFICINA DE REGISTRO DE INSTRUMENTOS PUBLICOS DE BOGOTA ZONA SUR

CERTIFICADO DE TRADICION

MATRICULA INMOBILIARIA

Certificado generado con el Pin No: 191113540525256442 **Nro Matrícula: 50S-40359755**

Pagina 2

Impreso el 13 de Noviembre de 2019 a las 03:09:11 PM

"ESTE CERTIFICADO REFLEJA LA SITUACION JURIDICA DEL INMUEBLE HASTA LA FECHA Y HORA DE SU EXPEDICION"

No tiene validez sin la firma del registrador en la ultima página

SALVEDADES: (Información Anterior o Corregida)

Anotación Nro: 0 Nro corrección: 1 Radicación: C2011-16252 Fecha: 21-09-2011

SE ACTUALIZA NUMERO CATASTRAL CON EL C.H.I.P., SE INCLUYE DIRECCION ACTUAL, SUMINISTRADA POR LA U.A.E.C.D., SEGUN RES. NO. 0350 DE 24/07/2007 PROFERIDA POR ESA ENTIDAD Y RES. NO. 5386 DE 14/08/2007 EXPEDIDA POR LA S.N.R.

FIN DE ESTE DOCUMENTO

El interesado debe comunicar al registrador cualquier falla o error en el registro de los documentos

USUARIO: Realtech

TURNO: 2019-447238 **FECHA: 13-11-2019**

EXPEDIDO EN: BOGOTA

El Registrador: EDGAR JOSE NAMEN AYUB

SUPERINTENDENCIA DE NOTARIADO & REGISTRO La guarda de la fe pública

PREDIO 6 KR 16 80 54 SUR 050S40359757

OFICINA DE REGISTRO DE INSTRUMENTOS PUBLICOS DE BOGOTA ZONA SUR
CERTIFICADO DE TRADICION
MATRICULA INMOBILIARIA

Certificado generado con el Pin No: 191113947725256676 **Nro Matrícula: 50S-40359757**

Pagina 1

Impreso el 13 de Noviembre de 2019 a las 03:11:44 PM

"ESTE CERTIFICADO REFLEJA LA SITUACION JURIDICA DEL INMUEBLE HASTA LA FECHA Y HORA DE SU EXPEDICION"

No tiene validez sin la firma del registrador en la ultima página

CIRCULO REGISTRAL: 50S - BOGOTA ZONA SUR DEPTO: BOGOTA D.C. MUNICIPIO: BOSA VEREDA: BOSA
FECHA APERTURA: 16-02-2001 RADICACIÓN: 2001-8238 CON: ESCRITURA DE: 08-02-2001
CODIGO CATASTRAL: **AAA0172DJSK**COD CATASTRAL ANT: SIN INFORMACION

ESTADO DEL FOLIO: **ACTIVO**

= = = =

La validez de este documento podrá verificarse en la página www.tramitesenlinea.gov.co/certificado/

SNR SUPERINTENDENCIA DE NOTARIADO & REGISTRO

OFICINA DE REGISTRO DE INSTRUMENTOS PUBLICOS DE BOGOTA ZONA SUR

CERTIFICADO DE TRADICION

MATRICULA INMOBILIARIA

Certificado generado con el Pin No: 191113947725256676 **Nro Matrícula: 50S-40359757**

Pagina 2

Impreso el 13 de Noviembre de 2019 a las 03:11:44 PM

"ESTE CERTIFICADO REFLEJA LA SITUACION JURIDICA DEL INMUEBLE HASTA LA FECHA Y HORA DE SU EXPEDICION"

No tiene validez sin la firma del registrador en la ultima página

SALVEDADES: (Información Anterior o Corregida)

Anotación Nro: 0 Nro corrección: 1 Radicación: C2011-16252 Fecha: 21-09-2011

SE ACTUALIZA NUMERO CATASTRAL CON EL C.H.I.P., SE INCLUYE DIRECCION ACTUAL, SUMINISTRADA POR LA U.A.E.C.D., SEGUN RES. NO. 0350 DE 24/07/2007 PROFERIDA POR ESA ENTIDAD Y RES. NO. 5386 DE 14/08/2007 EXPEDIDA POR LA S.N.R.

FIN DE ESTE DOCUMENTO

El interesado debe comunicar al registrador cualquier falla o error en el registro de los documentos

USUARIO: Realtech

TURNO: 2019-447246 **FECHA: 13-11-2019**

EXPEDIDO EN: BOGOTA

El Registrador: EDGAR JOSE NAMEN AYUB

SUPERINTENDENCIA DE NOTARIADO & REGISTRO La guarda de la fe pública

PREDIO 7 KR 16 80 48 SUR 050S40359758

SNR SUPERINTENDENCIA DE NOTARIADO & REGISTRO

OFICINA DE REGISTRO DE INSTRUMENTOS PUBLICOS DE BOGOTA ZONA SUR
CERTIFICADO DE TRADICION
MATRICULA INMOBILIARIA

Certificado generado con el Pin No: 191113489325257007 **Nro Matrícula: 50S-40359758**

Pagina 1

Impreso el 13 de Noviembre de 2019 a las 03:14:05 PM

"ESTE CERTIFICADO REFLEJA LA SITUACION JURIDICA DEL INMUEBLE HASTA LA FECHA Y HORA DE SU EXPEDICION"

No tiene validez sin la firma del registrador en la ultima página

CIRCULO REGISTRAL: 50S - BOGOTA ZONA SUR DEPTO: BOGOTA D.C. MUNICIPIO: BOSA VEREDA: BOSA
FECHA APERTURA: 16-02-2001 RADICACIÓN: 2001-8238 CON: ESCRITURA DE: 08-02-2001
CODIGO CATASTRAL: **AAA0172DJTO**COD CATASTRAL ANT: SIN INFORMACION
ESTADO DEL FOLIO: **ACTIVO**

= = = =

OFICINA DE REGISTRO DE INSTRUMENTOS PUBLICOS DE BOGOTA ZONA SUR

CERTIFICADO DE TRADICION

MATRICULA INMOBILIARIA

Certificado generado con el Pin No: 191113489325257007 **Nro Matrícula: 50S-40359758**

Pagina 2

Impreso el 13 de Noviembre de 2019 a las 03:14:05 PM

"ESTE CERTIFICADO REFLEJA LA SITUACION JURIDICA DEL INMUEBLE HASTA LA FECHA Y HORA DE SU EXPEDICION"

No tiene validez sin la firma del registrador en la ultima página

SALVEDADES: (Información Anterior o Corregida)

Anotación Nro: 0 Nro corrección: 1 Radicación: C2011-16252 Fecha: 21-09-2011

SE ACTUALIZA NUMERO CATASTRAL CON EL C.H.I.P., SE INCLUYE DIRECCION ACTUAL, SUMINISTRADA POR LA U.A.E.C.D., SEGUN RES. NO. 0350 DE 24/07/2007 PROFERIDA POR ESA ENTIDAD Y RES. NO. 5386 DE 14/08/2007 EXPEDIDA POR LA S.N.R.

= = = =