

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ

L2MB-0000-000-MOV-DP-AMB-IN-001-VB

Capítulo 12. Plan de Riesgo y Contingencia



TABLA DE CONTENIDO

12. PLAN DE GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES	13
12.1. CONOCIMIENTO DEL RIESGO	13
12.1.1. Establecimiento del contexto.	13
12.1.1.1. Información general de la actividad.	13
12.1.1.1.1. Características generales del proyecto	15
12.1.1.1.2. Descripción general de las actividades	20
12.1.1.2. Contexto externo.	29
12.1.1.2.1. Marco Legal	29
12.1.1.2.2. Elementos expuestos	34
12.1.1.2.3. Descripción del entorno	39
12.1.1.2.4. Identificación de instalaciones que puedan originar amenazas	49
12.1.1.2.5. Información pertinente definida en los instrumentos de planificación	50
12.1.1.3. Contexto interno.	51
12.1.1.3.1. Gobierno, estructura organizacional, funciones y responsabilidades	51
12.1.1.3.2. Capacidades (Recursos disponibles, conocimiento)	58
12.1.1.3.3. Las relaciones con las partes involucradas internas y sus percepciones y valores	58
12.1.1.3.4. Forma y extensión de las relaciones contractuales.	59
12.1.1.3.5. Normas, directrices y modelos adoptados por la organización	61
12.1.1.3.6. Listado de las directivas de la entidad con datos y líneas relevantes y actuales de comunicación	61
12.1.1.3.7. Descripción de las principales actividades, procesos, métodos operativos y zonas del establecimiento/ actividad que estén expuestas a afectaciones/daños	62
12.1.1.4. Contexto del proceso de Gestión del Riesgo.	63
12.1.1.4.1. Responsabilidades, roles y estructura	63
12.1.1.4.2. Actividades de gestión que se van a implementar	63
12.1.1.4.3. Precisión del proyecto en función del tiempo y localización	64
12.1.1.4.4. Metodologías de valoración del riesgo	65
12.1.1.4.5. Identificación de estudios para la elaboración del proyecto de intervención del riesgo	68
12.1.1.5. Criterios del riesgo.	69
12.1.1.5.1. Métodos para la definición de la probabilidad	69
12.1.1.5.2. Marcos temporales de probabilidad.	72
12.1.1.5.3. Marcos temporales de las consecuencias.	72
12.1.1.5.4. Nivel del riesgo.	76
12.1.1.5.5. Nivel de aceptabilidad del riesgo.	77
12.1.2. Valoración del riesgo	77
12.1.2.1. Identificación del riesgo.	77
12.1.2.1.1. Determinación de la metodología para la identificación de riesgos	77
12.1.2.1.2. Caracterización de controles preventivos y correctivos en donde se deben identificar los elementos que constituyen el riesgo	77
12.1.2.1.2.1. Identificación de amenazas externas (origen exógeno - Naturales)	78

12.1.2.1.2.2. Identificación de amenazas externas (origen exógeno - Naturales)	125
12.1.2.1.2.3. Identificación de amenazas endógenas	125
12.1.2.2. Probabilidad de ocurrencia de las amenazas.	125
12.1.2.3. Estimación de áreas de afectación.	127
12.1.2.4. Análisis y valoración del riesgo.	127
12.1.3. Monitoreo del riesgo.	164
12.1.3.1. Proceso y difusión de alertas comprensibles a las autoridades y población.	166
12.2. REDUCCIÓN DEL RIESGO	167
12.2.1. Tipos de medidas de intervención en reducción del riesgo	167
12.2.2. Intervención correctiva	168
12.2.3. Intervención prospectiva	175
12.2.4. Protección financiera.	183
12.3. MANEJO DEL DESASTRE (PLAN DE RESPUESTA A RIESGOS Y EMERGENCIAS) - CONTINGENCIA.	183
12.3.1. Plan estratégico	184
12.3.1.1. Programas de capacitación	186
12.3.1.2. Simulaciones y simulacros	186
12.3.1.3. Equipamiento	187
12.3.1.4. Medidas para la Reducción del Riesgo	187
12.3.2. Plan operativo.	192
12.3.2.1. Niveles de emergencia	192
12.3.2.2. Alerta y alarma	193
12.3.2.3. Procedimiento de notificación para la intervención y articulación de la respuesta.	194
12.3.2.4. Procedimientos Operativos Normalizados (PON).	195
12.3.2.5. Consideraciones para otros tipos de riesgo.	216
12.3.2.6. Notificación: articulación del PDC con entes externos.	216
12.3.2.7. Evacuación de zonas afectadas.	217
12.3.2.8. Planes de Ayuda Mutua.	218
12.3.3. Plan informativo.	219
12.4. REVISIÓN Y AJUSTE DEL PLAN	220

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización del Proyecto.

Figura 2. Esquema del trazado y localización de las estaciones de la L2MB

Figura 3. Trazado y estaciones de la L2MB.

Figura 4. Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres

Figura 5. Organigrama del Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres, según la Ley 1523 de 2012

Figura 6. Organigrama Consejo Municipal de Gestión del Riesgo para Niveles de Emergencia 3 a 5 según la Ley 1523 de 2012 y la “Guía Metodológica para la Elaboración de la Estrategia de Respuesta Municipal”. UNGRD, 2013

Figura 7. Niveles de coordinación

Figura 8. Estructura Organizacional de la Unidad de Gestión Ambiental y Social –UGAS para el Proyecto L2MB

Figura 9. Cronograma general de construcción de las obras de la L2MB

Figura 10. Ruta crítica cronograma de construcción

Figura 11. Susceptibilidad a procesos de remoción en masa (Parte 1)

Figura 12. Susceptibilidad a procesos de remoción en masa (Parte 2)

Figura 13. Susceptibilidad a procesos de remoción en masa (Parte 3)

Figura 14. Susceptibilidad a procesos de remoción en masa (Parte 4)

Figura 15. Mapa respuesta sísmica y la distribución de las obras del proyecto

Figura 16. Diagrama de flujo para la evaluación de la susceptibilidad por inundaciones fluviales lentas

Figura 17. Susceptibilidad por inundaciones por la zona del proyecto.

Figura 18. Diagrama de flujo para evaluación de susceptibilidad por avenidas torrenciales.

Figura 19. Susceptibilidad por avenidas torrenciales en la zona del proyecto.

Figura 20. Afectación de la escorrentía anual multianual por causa de un eventual cambio climático.

Figura 21. Vulnerabilidad del régimen hidrológico ante un eventual escenario de cambio climático.

Figura 22. Regiones hidroclimáticas identificada por el IDEAM y localización (puntos rojos) de las estaciones climatológicas que disponen de información para el análisis del cambio climático regional

Figura 23. Cambios en la precipitación anual (en % del promedio multianual 1961- 1990) calculados a partir de la diferencia entre las precipitaciones anuales de los periodos 1961 – 1990 y 2070 -2100 (escenario B2 – izquierda; escenario A2- derecha)

Figura 24. Mapa con el cambio en el porcentaje de precipitación del multimodelo del periodo 2011 a 2040 vs 1971 a 2000.

Figura 25. Mapa con el cambio en el porcentaje de precipitación del multimodelo del periodo 2071 a 2100 vs 1971 a 2000

Figura 26. Esquema metodológico implementado para estimar el efecto del cambio climático sobre la escorrentía

media anual en el territorio colombiano.

Figura 27. Mapas de precipitación y temperatura generados por el IDEAM en el periodo 1970 -2000 agregados a nivel de subzona hidrológica; constituyen línea base de comparación con los escenarios a futuro.

Figura 28. Cambio promedio de la precipitación por subzonas hidrológicas en porcentaje, para escenario A2, B2 y A1B, en los intervalos 2011 – 2040, 2041 – 2070 y 2071- 2100, con respecto al promedio 1970 -2000.

Figura 29. Rangos de interpretación de los resultados para la afectación de la escorrentía en el territorio nacional bajo escenarios de cambio climático.

Figura 30. Cambio promedio de la escorrentía por subzona hidrológica para escenarios A2, B2 Y A1B, en los intervalos 2011 – 2040, 2041 – 270 y 2071 – 2100.

Figura 31. Cambios en la escorrentía media anual relacionada con cambios de precipitación y aumentos de temperatura sobre las 309 subzonas hidrológicas oficiales del país.

Figura 32. Distribución de las estaciones en las que se dispone de precipitación

Figura 33. Listado de las estaciones seleccionadas

Figura 34. Cambios (%) en la precipitación anual que bajo el escenario A2 se registrarían en el territorio de la CAR en el periodo 2011-2040 en relación con la que se observó en el 1971 – 2000.

Figura 35. Cambios (%) en la precipitación anual que bajo el escenario B2 se registrarían en el territorio de la CAR en el periodo 2011-2040 en relación con la que se observó en el 1971 – 2000.

Figura 36. Cambios (%) en la precipitación anual que bajo el escenario A2 se registrarían en el territorio de la CAR en el periodo 2041-2070 en relación con la que se observó en el 1971 – 2000.

Figura 37. Cambios (%) en la precipitación anual que bajo el escenario B2 se registrarían en el territorio de la CAR en el periodo 2041-2070 en relación con la que se observó en el 1971 – 2000.

Figura 38. Cambios (%) en la precipitación anual que bajo el escenario A2 se registrarían en el territorio de la CAR en el periodo 2071-2100 en relación con la que se observó en el 1971 – 2000.

Figura 39. Cambios (%) en la precipitación anual que bajo el escenario B2 se registrarían en el territorio de la CAR en el periodo 2071-2100 en relación con la que se observó en el 1971 – 2000.

Figura 40. Intensidades máximas anuales. Estación El Verjón (1949-2009)

Figura 41. Intensidades máximas anuales. Estación Arrayán San Francisco Salitre (1948-2011)

Figura 42. Intensidades máximas anuales. Estación Vitelma (1944-2009)

Figura 43. Precipitación total Vitelma (1944 - 2012)

Figura 44. Precipitación abril. Vitelma (1944 - 2012)

Figura 45. Precipitación noviembre. Vitelma (1944 - 2012)

Figura 46. Precipitación total. El Granizo (1945 - 2012)

Figura 47. Precipitación abril. El Granizo (1942 - 2012)

Figura 48. Precipitación en diciembre. El Granizo (1942 - 2012)

Figura 49. Modelo Digital del Terreno, 2022.

Figura 50. Esquema zona de inundación por rompimiento de jarillón

Figura 51. Organigrama del Plan de Reducción del Riesgo

Figura 52. Esquema general plan operativo

Figura 53. Procedimiento operativo para reporte de la contingencia

Figura 54. Procedimiento operativo para evacuación de lesionados

Figura 55. Procedimiento operativo para procesos de remoción en masa

Figura 56. Procedimiento operativo para sismos

Figura 57. Procedimiento operativo para inundaciones - Aplica para Rompimiento del Jarillón del río Bogotá

Figura 58. Procedimiento operativo para avenidas torrenciales

Figura 59. Procedimiento operativo para incendios forestales

Figura 60. Procedimiento operativo para actos mal intencionados por terceros

Figura 61. Denuncias, imputaciones o demandas

Figura 62. Procedimiento operativo para bloqueos o sabotajes sobre la infraestructura

Figura 63. Procedimiento operativo para incendios

Figura 64. Procedimiento operativo para explosiones

Figura 65. Procedimiento operativo para derrames de hidrocarburos

Figura 66. Procedimiento operativo para derrame menor de combustible o sustancias químicas

Figura 67. Procedimiento operativo para fallas estructurales

Figura 68. Procedimiento operativo para falla en los sistemas de transporte y desplazamiento

Figura 69. Procedimiento operativo para falla en el suministro eléctrico

Figura 70. Procedimiento operativo para fallas en los sistemas de alcantarillado de patio taller

Figura 71. Procedimiento operativo para falla del sistema de impermeabilización

Figura 72. Estructura del sistema nacional de gestión del riesgo de desastres

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Características generales del proyecto.
Tabla 2. Estaciones de la L2MB.
Tabla 3. Fases y actividades del proyecto
Tabla 4. Exploraciones de pavimentos
Tabla 5. Cantidad estimada de Maquinaria, Vehículos y Equipo.
Tabla 6. Normatividad aplicable al marco nacional y local.
Tabla 7. Normativa aplicable al marco internacional.
Tabla 8. Elementos expuestos.
Tabla 9. Vías afectadas por estaciones.
Tabla 10. Descripción de las condiciones biofísicas y de localización
Tabla 11. Instalaciones que pueden originar amenazas
Tabla 12. Áreas de riesgo identificadas a través de los instrumentos de planificación.
Tabla 13. Roles y responsabilidad Sistema Nacional de Gestión del Riesgo.
Tabla 14. Roles y responsabilidad del comité de emergencias de Metro.
Tabla 15. Recursos disponibles.
Tabla 16. Teléfonos de emergencia.
Tabla 17. Exposición a daños por las actividades en las fases constructiva y operativa.
Tabla 18. Identificación del tipo de amenaza.
Tabla 19. Criterios de identificación para los elementos vulnerables.
Tabla 20. Métodos de estimación de la probabilidad
Tabla 21. Escala de probabilidad de amenaza
Tabla 22. Fragilidad socioeconómica
Tabla 23. Fragilidad infraestructura del proyecto
Tabla 24. Fragilidad social
Tabla 25. Fragilidad ambiental
Tabla 26. Categorías para el nivel de exposición
Tabla 27. Criterios para definir la vulnerabilidad
Tabla 28. Criterios para definir el nivel del riesgo
Tabla 29. Aceptabilidad de los riesgos

Tabla 30. Identificación de amenazas exógenas - Naturales
Tabla 31. Antecedentes históricos de deslizamientos de tierra
Tabla 32. Antecedentes históricos de eventos sísmicos
Tabla 33. Antecedentes históricos de inundaciones
Tabla 34. Antecedentes históricos de incendios forestales
Tabla 35. Probabilidad de ocurrencia de las amenazas
Tabla 36. Aceptabilidad del riesgo
Tabla 37. Valoración del riesgo Preconstrucción
Tabla 38. Valoración del riesgo Construcción
Tabla 39. Programa de monitoreo
Tabla 40. Ficha No. 1 Reducción del Riesgo: Medidas correctivas frente la amenaza del fallo del sistema de impermeabilización.
Tabla 41. Ficha No. 2 Reducción del Riesgo: Medidas correctivas frente a la amenaza por movimientos en masa / geotécnica.
Tabla 42. Ficha No. 3 Reducción del Riesgo: Medidas correctivas frente a la amenaza por inundación / av. torrenciales.
Tabla 43. Ficha No. 4 Reducción del Riesgo: Medidas correctivas frente a la amenaza por incendios forestales
Tabla 44. Medidas de intervención correctivas
Tabla 45. Aspectos de la intervención prospectiva
Tabla 46. Ficha No. 1 Reducción del Riesgo por hurto, vandalismo, desmantelamiento y/o daño de equipos
Tabla 47. Ficha No. 2 Reducción del Riesgo por invasión de las instalaciones del Proyecto.
Tabla 48. Ficha No. 3 Reducción del Riesgo por movimientos en masa / amenaza geotécnica
Tabla 49. Ficha No. 4 Reducción del Riesgo por incendios y/o explosiones
Tabla 50. Ficha No. 5 Reducción del Riesgo por derrames
Tabla 51. Ficha No. 6 Reducción del Riesgo por Inundaciones.
Tabla 52. Medidas de intervención prospectiva.
Tabla 53. Roles y responsabilidades
Tabla 54. Equipos de contingencia para primeros auxilios, salvamento y evacuación
Tabla 55. Manejo de la Contingencia en la etapa de Construcción
Tabla 56. Clasificación de emergencias
Tabla 57. Sistema de Alertas
Tabla 58. Sistemas de notificación

Tabla 59. Situaciones de emergencia, probabilidad de ocurrencia y entidades que intervienen en su manejo

Tabla 60. Consideraciones e instrucciones generales para la evacuación de zonas afectadas

Tabla 61. Directorio Telefónico – Grupos de Apoyo Externo

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Situación actual transversal 141A Bis

Fotografía 2. Situación actual diagonal 151

12. PLAN DE GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES

12.1. CONOCIMIENTO DEL RIESGO

El proceso de conocimiento del riesgo contempla la base temática para desarrollar los procesos de reducción del riesgo y de manejo del desastre. El establecimiento del contexto, contempla elementos de información general de la actividad, contexto externo, contexto interno, contexto de gestión del riesgo y criterios del riesgo. De esta manera el proceso de conocimiento del riesgo comprende la identificación, el análisis, la evaluación y valoración de los escenarios de riesgo, a través del análisis de las amenazas, la vulnerabilidad de los elementos expuestos y la estimación de las áreas de afectación. Como parte de la gestión del riesgo se tiene en consideración la caracterización (Capítulo 5) del área influencia abiótica, biótica y socioeconómica, información secundaria de fuentes oficiales y las actividades a realizar en cada etapa del proyecto como insumo para determinar las causas, las frecuencias de falla, las consecuencias, la probabilidad de ocurrencia y los sucesos finales.

El análisis de riesgos involucra los efectos de la materialización de las amenazas naturales, antrópicas y siconaturales sobre la infraestructura expuesta y las operacionales derivadas de las actividades propias que se llevarán a cabo durante las distintas actividades del Proyecto, que puedan conducir a la ocurrencia de efectos ambientales, sociales o sobre la infraestructura del proyecto no previstos. En caso de ser necesario se incluye el monitoreo del riesgo y la comunicación de este.

Los elementos que se utilizaron para el desarrollo del conocimiento del riesgo, parten de la recopilación de información hasta obtener el análisis y evaluación del riesgo, para lo cual se tuvo en cuenta lo siguiente:

- Contextualización de la infraestructura y actividades propias del Proyecto
- Recopilación de información de la caracterización del capítulo 5 (Caracterización del área de influencia abiótico, biótico y socioeconómico del presente EIA), la red hidrográfica, la identificación de áreas susceptibles a inundaciones y avenidas torrenciales, áreas susceptibles a procesos de remoción en masa, cobertura vegetal y ecosistemas estratégicos; receptores sensibles, vías e infraestructura social.
- Descripción de la metodología utilizada para el análisis y evaluación de riesgos
- Identificación y caracterización de las amenazas, identificación de posibles escenarios críticos de riesgos asociados a la infraestructura y operación del Proyecto, definición de los elementos vulnerables, áreas de afectación y análisis de los riesgos.

12.1.1. Establecimiento del contexto.

12.1.1.1. Información general de la actividad.

La Línea 2 del Metro de Bogotá (L2MB) se desarrollará en la ciudad de Bogotá, en las localidades de Chapinero, Barrios Unidos, Engativá y Suba.

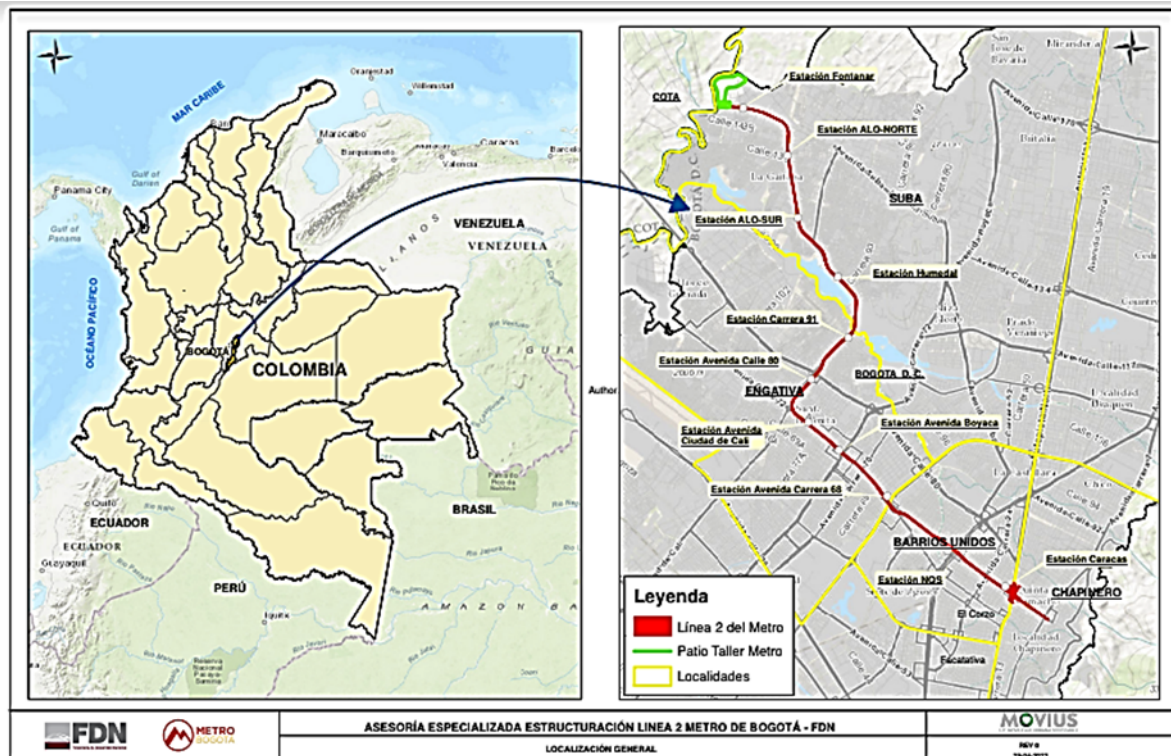


Figura 1. Localización del Proyecto.
Fuente: UT MOVIVUS, 2022.

La L2MB se ha considerado como una línea de metro pesado con un trazado predominantemente subterráneo cuyo recorrido empieza en el nororiente de la ciudad (calle 72 con Av. Caracas), lugar donde se integrará a la estación 16 de la PLMB, y termina en la zona nor-occidental (Fontanar del Río), junto al río Bogotá, donde operará el patio-taller. Tendrá 15,5 km de longitud y dispondrá de 11 estaciones.

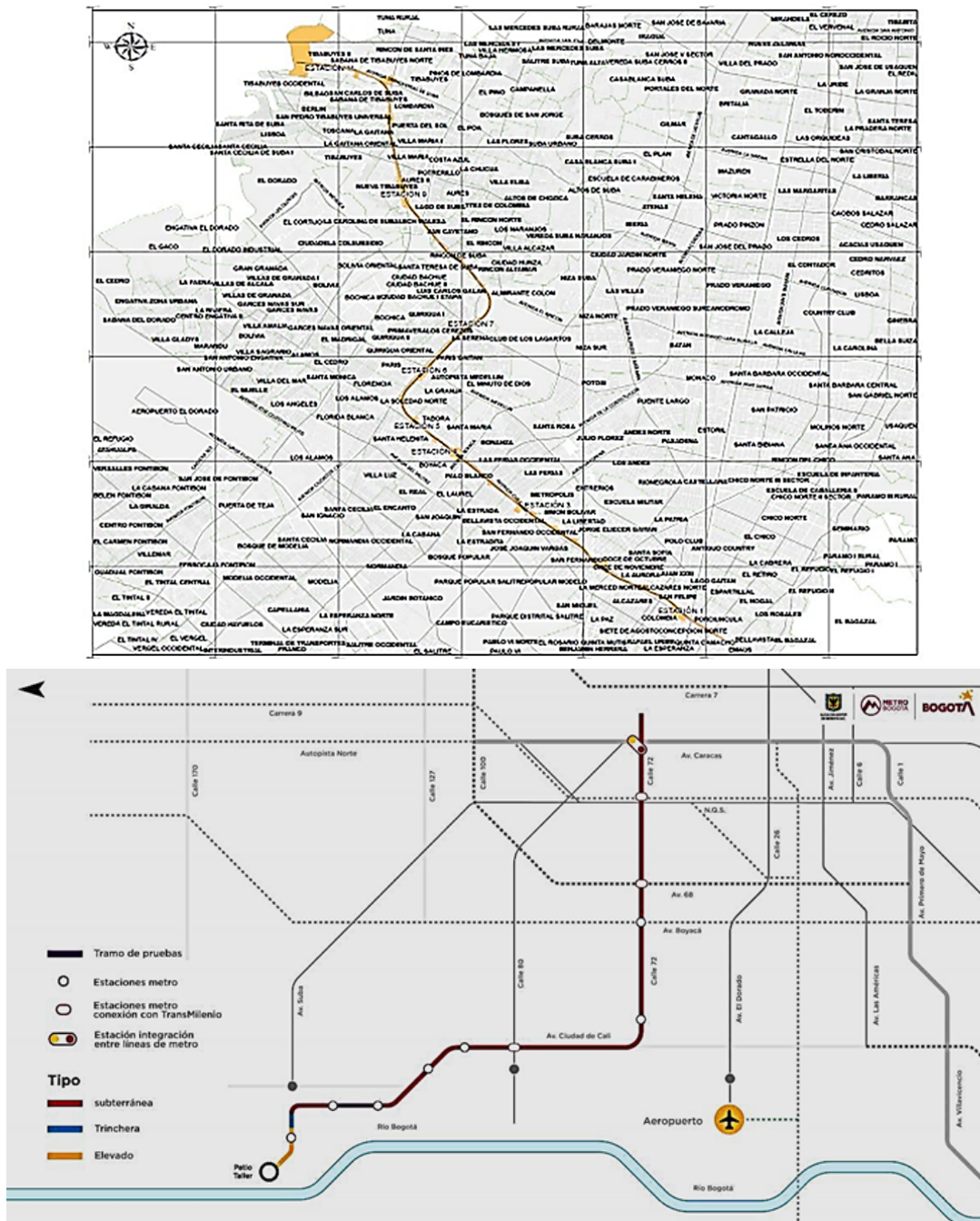


Figura 2. Esquema del trazado y localización de las estaciones de la L2MB
Fuente: EMB, 2022

12.1.1.1.1. Características generales del proyecto

A continuación, en la Tabla 1 se mencionan las características principales del proyecto L2MB:

Tabla 1. Características generales del proyecto.

Característica	Descripción
Nombre del establecimiento o razón social	Empresa Metro de Bogotá.
Departamentos	Cundinamarca
Municipios	Bogotá D.C.
Actividad económica	Línea de Metro (Sistema de transporte masivo)
Actividades a desarrollar	Construcción y operación de la línea 2 del metro de Bogotá, línea subterránea con 11 estaciones en todo el trayecto, 10 subterráneas, 1 elevada, 15,5 km de recorrido.
Actividad principal y complementaria	Estudio de factibilidad de la Línea 2 del Metro de Bogotá.
Resolución ANLA licencia ambiental	El proyecto no requiere de licenciamiento ambiental.
Sitios de uso temporal para las actividades constructivas	No Aplica
Sustancias químicas	No hay manejo de sustancias químicas en todo el trazado.

Fuente: UT MOVIUS, 2022.

- **Vías de acceso al patio taller.**

El acceso principal al patio-taller será por la transversal 141A Bis, dando continuidad a la calle 146. Por su parte, el ingreso a la subestación eléctrica, en la parte sur del patio-taller, se hará por la carrera 147 entre la calle 145 y la diagonal 150.

El segmento de vía existente en la transversal 141A Bis entre la diagonal 147 y la diagonal 151 se desarrolla en un tramo horizontal recto de 360 m de longitud. Su condición vertical se presenta a nivel respecto a los paramentos adyacentes a la misma, con pendientes longitudinales en terreno plano de valores inferiores al 2%. La sección vial actual tiene un ancho de calzada de 8,5 m con andenes en el costado sur y una zona verde en el costado norte (Fotografía 1).



Fotografía 1. Situación actual transversal 141A Bis
Fuente: UT MOVIUS 2022

El tramo de vía existente de la diagonal 151 y la carrera 147 entre la calle 145 y la transversal 141A Bis se desarrolla con un alineamiento horizontal provisto de un tramo ondulado y uno recto. Dispone de una curva con una deflexión cercana a los 90° que conecta la carrera 147 y la diagonal 151. El perfil vertical de los tramos viales actuales se desarrolla en paralelo a los paramentos adyacentes, con pendientes longitudinales inferiores al 1%. La sección vial tiene un ancho de calzada promedio de 8,5 m y andenes sobre ambos costados, con anchos predominantes de 3,5 m (Fotografía 2).



Fotografía 2. Situación actual diagonal 151
Fuente: UT MOVIUS 2022

- **Estaciones**

La L2MB tiene 11 estaciones, de las cuales 10 son subterráneas y una elevada. La configuración de las mismas y su integración con otros medios de transporte existentes y futuros, se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2. Estaciones de la L2MB.

No.	Estación	Tipo	Integración	
E1	Calle 72	Subterránea	PLMB	Troncal Transmilenio Avenida Caracas
E2	Av. NQS	Subterránea	Troncal Transmilenio NQS y futuro proyecto Regiotram del Norte	
E3	Av. 68	Subterránea	Troncal Transmilenio Carrera 68	
E4	Av. Boyacá	Subterránea	Futura Troncal Transmilenio	
E5	Av. Cali	Subterránea		
E6	Calle 80	Subterránea	Troncal Transmilenio Calle 80 y futura Troncal Avenida Ciudad de Cali	

No.	Estación	Tipo	Integración	
E7	Carrera 91	Subterránea		
E8	Humedal	Subterránea		
E9	ALO Sur	Subterránea		
E10	ALO Norte	Subterránea		
E11	Fontanar	Elevada		

Fuente: FDN y UT MOVIUS

Adicionalmente en la Figura 3 se muestra la ubicación de las 11 estaciones, el recorrido de la L2MB inicia en el eje de la calle 72 en aproximaciones de la carrera 9 en dirección al occidente.

Posterior al paso bajo la futura intersección a desnivel de la calle 72 con Av. Caracas (en construcción por parte de la PLMB), el túnel discurre a lo largo de la calle 72 hasta la Av. Ciudad de Cali, donde realiza un giro de aproximadamente 90 grados hacia el norte y avanza por el costado oriental de la Av. Ciudad de Cali hasta el campo de golf del Club Los Lagartos, en cercanías de la diagonal 91 con la Av. Carrera 86 (Av. Ciudad de Cali). En ese punto gira hacia al noroccidente con una curva amplia y encuentra nuevamente la Av. Ciudad de Cali.

Luego el trazado del túnel comienza a separarse de dicha avenida y se enruta bajo el barrio Corinto de Suba hasta la reserva de la ALO. Allí continúa hacia el norte por el centro de la misma hasta la altura de la calle 144, donde realiza una curva amplia hacia el occidente e ingresa a la calle 145 o Av. Transversal de Suba.

En la calle 145 el túnel emerge a superficie y luego de una transición corta en trinchera, la línea pasa a ser elevada. Después de la estación 11 (Fontanar), ubicada entre las carreras 145 y 141b, se ubican la cola de maniobras del extremo occidental del trazado y las rampas de acceso al patio-taller.

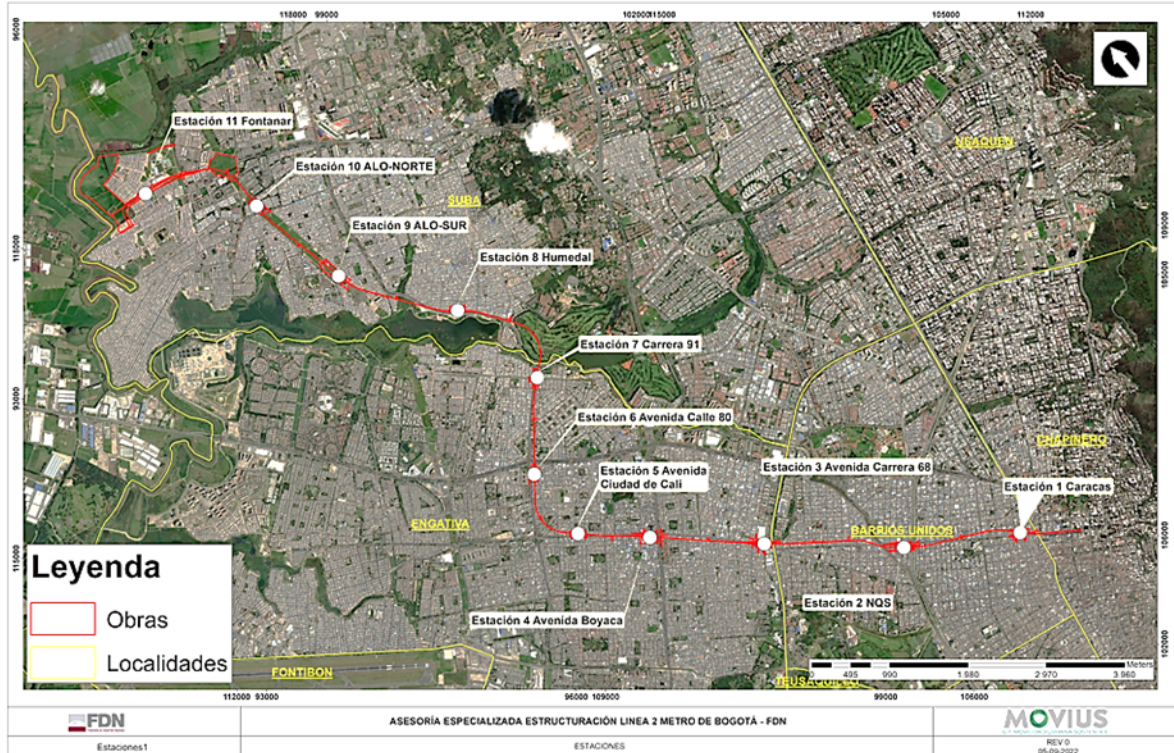


Figura 3. Trazado y estaciones de la L2MB.
Fuente: Google Earth - UT MOVIOUS, 2022

- **Túnel**

- Se definió como sección transversal una circular considerando que: a) permite la utilización del método constructivo con máquina TBM (EPB - Earth Pressure Balance); b) permite inducir fácilmente presiones en el frente con el movimiento del escudo de la máquina para el control de las presiones tanto del agua como del terreno; c) ofrece ventajas para la colocación de los elementos prefabricados de soporte y revestimiento del túnel (dovelas de concreto prefabricado reforzado).
- Se adoptó una sección circular de 10,45 m de diámetro externo (9,65 m interno).
- El tamaño de la sección tiene en cuenta: a) holguras del centro de la pista del orden de 0.10 m; b) la presencia del soporte o revestimiento que tendrá un espesor de 0.40 m; c) estructuras de vías; d) espacios para mantenimiento, evacuación, espacio para vías férreas e instalaciones como señalización, iluminación, ventilación y drenaje; e) espacio para eventuales errores de construcción con el método de tunelización del escudo debido a baches verticales y horizontales, deformaciones y asentamientos irregulares.
- El alineamiento en planta del túnel (para ser excavado con máquina tuneladora EPB) se planeó lo más recto posible, con algunas curvas graduales de radio amplio, de no menos de 400 m, alejándose del corredor vial de la calle 72 para reducir afectaciones en la movilidad vehicular y para evitar interferencias y afectaciones en superficie.
- La pendiente longitudinal máxima no es mayor del 4%.

- La pendiente del túnel es suficiente para facilitar la evacuación de agua, por lo que no es menor de 0,2%.
- Para el pozo de entrada de la máquina tuneladora se utilizó una sección tipo trinchera o confinada por pantallas preexcavadas de concreto reforzado, con una sección útil de 14,80 m de ancho por 220 m de longitud, y con una profundidad variable de 2 a 15 m.

12.1.1.1.2. Descripción general de las actividades

- **Fases y actividades del proyecto**

A continuación en la Tabla 3 se hace un resumen de las fases y actividades del proyecto objeto de la modificación de licencia. Para mayor detalle ver Capítulo 3.

Tabla 3. Fases y actividades del proyecto

Fase	Actividad	Descripción
Actividades previas	Trámites con entidades	<p>El objeto principal de las comunicaciones ha sido solicitar información actualizada de carácter formal y socializar el proyecto con aquellas, invitándolas a participar en reuniones virtuales o presenciales celebradas para ese propósito particular.</p> <p>La mayor parte de las entidades contactadas respondieron diligentemente a los requerimientos planteados, ya sea suministrando la información requerida y/o participando de manera activa en las reuniones de socialización.</p> <p>La gestión con las entidades ha continuado extendiéndose a lo largo de la estructuración en la medida en que surgieron nuevas necesidades de información para el ajuste de los diseños, de manera que sus definiciones de trazado, ubicación y características de estaciones, material rodante, afectaciones ambientales y prediales, procesos constructivos y costos estimados, continúen consolidándose e informándose a los distintos estamentos institucionales y comunitarios.</p>
	Topografía	<p>Los estudios topográficos realizados permitieron la obtención de la información adecuada y necesaria para elaborar los diseños de factibilidad junto con su componente vial urbano y de espacio público.</p> <p>El levantamiento topográfico se ejecutó mediante tecnología LIDAR aerotransportado y se complementó con uso de técnicas y tecnologías fotogramétricas, y con topografía convencional de detalle.</p> <p>Como resultado del mismo, se obtuvo la representación gráfica del terreno en planimetría y altimetría en la totalidad de la zona del corredor, con un ancho mínimo de 100 metros a cada lado del alineamiento del trazado.</p>
	Exploraciones geotécnicas	<p>El plan de exploraciones para la caracterización geomecánica del corredor se planteó para reducir las incertidumbres de origen geotécnico en la zona</p>

Fase	Actividad	Descripción
		<p>del proyecto y en esa medida reducir los riesgos para los oferentes que participen en el proceso licitatorio, generando condiciones favorables para cualquier modelo de transacción que se adopte. Para cumplir con este objetivo, se planteó la ejecución del mencionado plan en dos fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Fase 1: En esta fase se establecieron los requisitos mínimos de caracterización requeridos por el proyecto. La información levantada en la misma permitió caracterizar el corredor del proyecto y adelantar el diseño de las obras proyectadas. ● Fase 2: En esta fase se complementó la información levantada en la fase anterior, eliminando incertidumbres en la medida en que se redujo la distancia entre sondeos.
	Estudio de demanda	<p>El estudio de demanda del proyecto se dividió en dos fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Fase 1: Estimaciones de demanda del proyecto a partir de información secundaria, utilizando como base el Modelo de 4 Etapas más actualizado de la SDM. ● Fase 2: Evaluación del comportamiento de la demanda bajo diferentes supuestos financieros, económicos, sociales y operacionales, según se desarrolle la estructuración integral del proyecto. <p>Se hizo una comparación de los resultados obtenidos y presentados en el Estudio de Prefactibilidad año 2030, resultados del modelo de la SDM, Escenario 32000: 2032, con los resultados obtenidos en las Estimaciones de Demanda del presente estudio, año 2030, obteniéndose los siguientes resultados:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● En sentido Sur - Norte, las cargas estimadas en el estudio tienen un comportamiento similar con los resultados obtenidos por la SDM, en el tramo calle 72 - Av. Boyacá. ● En la Estación de la Av. Cali, el comportamiento difiere en relación con la SDM, debido a que el modelo de la SDM contempla la implantación de la Troncal Av. Cali hasta la Av. Calle 80 y su integración en este punto con la L2MB, lo que incrementa las cargas a partir de esta estación y hasta la Estación Fontanar. ● Para el sentido Norte - Sur las cargas estimadas en el estudio son similares a las estimadas en el Modelo de la SDM. <p>Los abordajes a estaciones se presentan mayormente en la estación Carrera 91 en la Visión 1 de los tres cortes temporales modelados (2030, 2035 y 2040) y analizados en la Oferta 1. En estos escenarios se tiene en cuenta la operación de los proyectos viales desarrollados y planeados en los próximos años, así como el crecimiento poblacional y los usos del suelo relacionados. En dicha estación, los abordajes totales no presentan un crecimiento diferencial entre escenarios puesto que la cantidad de abordajes para el año 2030 es de 12.556 y para el año 2040 se proyectan</p>

Fase	Actividad	Descripción															
		12.675 en Oferta 1. Por otra parte, es constante que el mayor número de abordajes por transferencias se dé en la estación Av. 68 para la Oferta 1 y en la Calle 80 para la Oferta 2, siendo coherente con la atracción generada por las correspondientes troncales BRT.															
	Exploraciones de pavimentos	<p>En la Tabla 4 se presentan las cantidades de exploración ejecutadas para evaluar las condiciones de los pavimentos en las zonas aledañas a las estaciones, en las cuales se requerirán desvíos mientras se adelanta la construcción de las obras.</p> <p style="text-align: center;">Tabla 4. Exploraciones de pavimentos</p> <table><tr><th>Item</th><th>Unidad</th><th>Cantidad</th></tr><tr><td>Georradar</td><td>km</td><td>13,46</td></tr><tr><td>PCI</td><td>km-calzada</td><td>13,46</td></tr><tr><td>FWD</td><td>pto</td><td>136</td></tr><tr><td>Apiques</td><td>un</td><td>40</td></tr></table> <p style="text-align: center;">Fuente: UT MOVIUS, 2022.</p> <p>En la estimación de estas cantidades se consideró una longitud de 3 285 m de vías alrededor de cada estación y por tanto, para la evaluación de la capacidad estructural y del estado de los pavimentos existentes, se ejecutaron mediciones de espesores con georradar, auscultación (PCI), deflectometría cada 100 m y un apique de validación de espesores cada 500 m.</p>	Item	Unidad	Cantidad	Georradar	km	13,46	PCI	km-calzada	13,46	FWD	pto	136	Apiques	un	40
	Item	Unidad	Cantidad														
Georradar	km	13,46															
PCI	km-calzada	13,46															
FWD	pto	136															
Apiques	un	40															
Debida diligencia técnica		<p>Los objetivos de la Debida Diligencia Técnica realizada en la etapa inicial del proceso de estructuración, fueron los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none">● Revisar y analizar la información de las etapas previas a la elaboración de los estudios y diseños de factibilidad.● Recolectar, revisar y analizar los estudios e información relacionada con los proyectos en ejecución o por ejecutar en el área de influencia del trazado, que tengan injerencia con el desarrollo de la L2MB.● Recolectar, revisar y analizar la normatividad técnica nacional e internacional aplicable, tanto en materia de sistemas férreos como en aquellos componentes y disciplinas que abarcan los estudios y diseños de factibilidad, de modo que se identifiquen aquellos aspectos a considerar en los diseños.● En general, durante este proceso, revisar y analizar el nivel de desarrollo de los estudios realizados de cara a la estructuración del proyecto para evaluar su impacto en la realización del estudio.● Realizar un análisis de experiencias internacionales (benchmarking) de proyectos similares, focalizando los esfuerzos en brindar buenas prácticas y lecciones aprendidas durante los procesos de licitación,															

Fase	Actividad	Descripción
		adjudicación, construcción, operación y mantenimiento de sistemas de transporte férreo masivo de pasajeros y de infraestructuras en túneles, que puedan servir de ejemplo para el proyecto objeto de este alcance, teniendo especial cuidado con su contextualización al medio local y la identificación y mitigación de los impactos generados por causa de la ejecución. Así mismo, dentro de este análisis, incluir una revisión de los problemas identificados en los referentes estudiados, de modo que pueda proponerse acciones para evitar su ocurrencia en el proyecto.
	Estudios prediales	<p>A partir de las áreas de intervención definidas por los componentes de diseño geométrico, urbanismo y paisajismo, se seleccionaron los lotes incorporados en las áreas de intervención.</p> <p>De esta selección de lotes se hizo un descarte de algunos de ellos por factores de afectación mínima, espacio público, propiedades del Distrito y lotes urbanizados no edificados del Estado, obteniéndose como resultado un “Listado de Lotes Afectados”. Posteriormente, se procedió a definir el tipo de afectación del terreno para cada uno de los mismos, analizando su tipo de afectación, ya fuera parcial o total.</p> <p>Se identificaron 756 predios requeridos para la construcción del proyecto, con la siguiente discriminación por tipo de obra:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estaciones (71%) • Accesos satelitales (20%) • Pozos de evacuación, ventilación y drenaje (7%) • Patio-taller (2%)
Actividades de construcción	Identificación de los factores limitantes	<p>Para la definición de la secuencia constructiva del proyecto se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de las restricciones e integración con los sistemas actuales de transporte, principalmente la integración con la PLMB y Transmilenio. Con la PLMB se buscó la sinergia en las obras de la calle 72, así como con el proyecto del corredor verde de la carrera 7. • Minimización de las afectaciones a la malla vial existente y por consiguiente a la movilidad, reduciendo los tiempos de intervención sobre calzadas y principalmente evitando intervenciones en vías arteriales como la Av. 68, donde actualmente se construye una nueva línea del sistema de Transmilenio, Av. Caracas por construcción de la PLMB, Av. Boyacá y Av. Ciudad de Cali, entre las más representativas. • Reducción de los impactos sobre la calle 72, por donde transcurre aproximadamente la mitad del recorrido de la L2MB.

Fase	Actividad	Descripción
		<p>Previo al inicio de las obras deberá contarse con al menos la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Permisos y licencias de construcción • Investigaciones y estudios geotécnicos • Gestión y adquisición de predios para permitir la liberación de las áreas de trabajo, principalmente en la zona de patio-taller, áreas de infraestructura temporal para construcción de dovelas y estación 10 (más cercana al pozo de entrada de la tuneladora). • Inicio anticipado de los diseños de detalle para construcción; patio-taller y túnel. Los restantes se desarrollarán de forma paralela con el avance de las obras en concordancia con el programa de construcción. • Disponibilidad de la información de las obras construidas o en construcción de la PLMB, principalmente la integración e interferencias en la calle 72 con Av. Caracas.
	Estrategia constructiva	<p>Para el logro de los tiempos previstos se requiere establecer distintos horarios de trabajo. En términos generales, se contempla un calendario de seis días a la semana, de lunes a sábado, con uno o dos turnos al día. Para las actividades críticas como el túnel en todos sus componentes (pozos, excavaciones, fabricación y suministro de dovelas y sistemas férreos), y para las obras con fundaciones y trabajos de grandes volúmenes como el relleno en el patio-taller, el horario será de siete días a la semana durante las 24 horas del día, con tres turnos al día.</p> <p>Así mismo, se requiere tener frentes simultáneos para reducir los impactos en la movilidad e intervenciones en la malla vial. Entre los principales frentes de intervención se encuentra el patio-taller, túnel, viaducto, sistemas ferroviarios y grupo de estaciones, donde se incluye el manejo y traslado de interferencia de redes de servicios públicos, recuperación y renovación urbanística, espacio público e instalaciones ferroviarias internas.</p> <p>Los rendimientos empleados para cada actividad corresponderán con la cantidad de obra a ser ejecutada por un recurso humano determinado. Dependiendo de la necesidad y requerimientos de la obra, así como del espacio y área de trabajo, se podrá disponer para una misma actividad varios grupos de trabajos simultáneos.</p> <p>Como actividades relevantes para la construcción de las obras a ser desarrolladas de forma prioritaria; se tiene la etapa de diseños de detalle a cargo del constructor seleccionado, para lo cual se ha previsto como prioridad alta, el patio-taller por la magnitud de las obras allí requeridas,</p>

Fase	Actividad	Descripción
		<p>que va desde la adecuación del terreno hasta la disponibilidad temprana de estructuras y equipo ferroviario para poder adelantar las pruebas del primer tren, que a su vez servirá para la definición y ajustes finales para la liberación de la fabricación de las demás unidades requeridas para la operación de la línea.</p> <p>En igual orden de importancia están los diseños del túnel, que terminan definiendo los requerimientos para la fabricación y suministro de la máquina tuneladora, equipo que por sus características particulares, especificidad y condiciones de utilización, demanda tiempos significativos para la fabricación (mínimo 12 meses), así como los tiempos para su transporte, ensamblaje y verificaciones antes de la puesta en operación para realizar los trabajos de excavación.</p> <p>Asociado a la tuneladora, se tiene la zona logística que demanda un área importante para la instalación y desarrollo de infraestructura para construcción, entre las que se encuentran la fábrica de dovelas, instalación que requiere un número considerable de puente grúas, moldes metálicos para dovelas, hornos de curado del concreto, bodegas y áreas de acopio, entre otros servicios.</p> <p>Para los trabajos complementarios al túnel, viaducto y estaciones se prevé la disposición de infraestructura para construcción correspondiente a sitios de acopio de material de excavación y agregados, bodegas, comedores, vestuarios, baños, instalaciones de servicios públicos, oficinas técnicas y centros de atención al público por cada frente de trabajo. Con esta infraestructura se busca atender de manera eficiente y oportuna los requerimientos del proyecto y disminuir los impactos sobre la comunidad y la infraestructura existente, redundando en menor cantidad y tiempo los desvíos de tráfico.</p>
	Secuencia de los trabajos	<p>Para el desarrollo de los trabajos se han previsto distintos frentes simultáneos; precedidos por los diseños de detalle y construcción de infraestructura para construcción.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Frente de trabajo de la tuneladora. Punto de partida que abarca todas las obras e infraestructura para el montaje de la EPB y pozo de entrada. ● Frente patio-taller: Las obras de adecuación del patio-taller demandan tiempos significativos, por lo que será necesario iniciarlos de manera anticipada a la terminación de los demás diseños. ● Frentes estaciones subterráneas. Se prevén cuatro grandes grupos de trabajo: <ul style="list-style-type: none"> ○ Grupo 1, estaciones 10 y 9 ○ Grupo 2, estaciones 8, 7 y 6 ○ Grupo 3, estaciones 5, 4 y 3

Fase	Actividad	Descripción
		<ul style="list-style-type: none"> ○ Grupo 4, estaciones 2 y 1 <p>Dichos grupos estarán desplazados en el tiempo unos de otros; sin embargo, es posible que en alguna ventana de tiempo se presenten trabajos similares simultáneamente en varios grupos de estaciones. La premisa para el desarrollo de los trabajos en las estaciones está condicionada por la necesidad de liberar el área inferior de las mismas para el paso de la tuneladora en el menor tiempo posible, procurando los mejores rendimientos en el túnel al ser la actividad crítica. En este sentido, será necesario adelantar de manera anticipada la excavación de la estación 10. Para el logro de estos objetivos será necesario contar con los predios de manera oportuna.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Frente traslado de redes. Este frente será transversal a todo el proyecto y propenderá por liberar de forma oportuna las áreas de estaciones y principalmente la malla vial que será afectada, con el propósito de restaurar el servicio en el menor tiempo posible. ● Frente viaducto. Cubrirá las necesidades del tramo elevado entre el pozo de entrada y el patio-taller. ● Frente sistemas férreos. Cubrirá todos los trabajos de material rodante y sistemas férreos. Si bien la mayor actividad ocurrirá después de la terminación de las obras civiles principales y durante todo el tiempo de pruebas y puesta en marcha, se prevé que se adelanten trabajos previos de diferentes disciplinas, como las relacionadas con las instalaciones eléctricas y de potencia. ● Frente urbanismo y readecuación vía. Frente previsto para atender toda la renovación urbanística en las zonas de las estaciones, donde se tiene previsto la adquisición predial de manzanas completas, así como la recuperación de la malla vial secundaria. <p>Con la definición de los anteriores frentes, la secuencia constructiva comprende varias líneas generales de trabajo. Estas son indicativas puesto que el desarrollo del proyecto, a cargo del constructor, debe integrar y armonizar cada componente de forma eficiente y eficaz para obtener el menor tiempo constructivo y reducir los impactos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Línea de trabajo 1. Comprende los diseños de detalle del túnel, lo cual permite liberar la adquisición de la máquina tuneladora; fabricación, suministro transporte y montaje en el área logística cerca al patio-taller. Por lo tanto, en dicha área se deberán adelantar las adecuaciones pertinentes y construcción de la fábrica de dovelas. Seguidamente al montaje de la tuneladora se iniciará la excavación del túnel, previa liberación del pozo de entrada con sus respectivas provisiones de manejo de desvíos y adecuación de áreas aledañas. Como condición relevante, se tendrá la construcción de la estructura subterránea de la estación 10 para permitir el tránsito de la tuneladora por el cuerpo de la estación en el menor tiempo posible. Esta secuencia se repetirá a lo largo de toda la línea hasta la estación 1, y finalmente hasta el pozo de salida.

Fase	Actividad	Descripción
		<p>Terminados los trabajos de excavación y sostenimiento del túnel se iniciarán los trabajos de la plataforma ferroviaria con la colocación de rellenos e instalación de la superestructura. Simultáneamente, se irá desarrollando la solicitud de fabricación de todos los sistemas ferroviarios y material rodante, para su posterior instalación y pruebas de sistemas por separado. Para finalmente contar con toda la infraestructura necesaria para adelantar las pruebas de integración y marcha blanca.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Línea de trabajo 2. Corresponde a los diseños de detalle del patio-taller, iniciando de forma prioritaria con la adecuación del terreno, el cual demanda trabajos de rellenos, mejoramiento del suelo, instrumentación, pilotaje, adecuación pondaje, entre otros trabajos de magnitudes significativas en cantidades y tiempos de ejecución, lo cual demandará la adecuación de las vías de acceso y control de tráfico correspondiente para reducir los impactos en la comunidad circundante. La liberación de la plataforma de trabajo en el patio-taller permitirá iniciar las obras civiles destinadas a disponer de la infraestructura y equipos necesarios para adelantar las pruebas y verificaciones del primer tren, hito relevante para la continuación de la fabricación de las demás unidades previstas para el proyecto. Finalmente, se continuará con la terminación de todas las obras civiles y montaje de equipos necesarios en el patio-taller, disponiendo los espacios e infraestructura necesaria para el recibo y prueba de la totalidad del material rodante. • Línea de trabajo 3. Abarca todas las estaciones subterráneas, iniciando con los respectivos diseños de detalle, continuando con la liberación del área de trabajo de todas las interferencias posibles de redes e infraestructura, así como la implementación de los respectivos planes de manejo de tráfico y acceso. Liberada el área de cada estación, se dará inicio a la construcción de las pantallas y excavación del recinto conformado por las mismas, trabajos que se irán adelantando con la construcción de la estructura interna principal (vigas y placas en las áreas que así sea viable). Se resalta que en los tramos de las estaciones que afecten la malla vial existente se adelantará la recuperación de la estructura de pavimento tan pronto como sea posible para disminuir los tiempos de cierre y desvíos
Actividades de desmantelamiento	Señalización	<p>Las áreas donde se realicen los trabajos de desmantelamiento, serán señalizadas y delimitadas, prohibiendo el paso al personal ajeno a estas actividades, como una medida de prevención para evitar accidentes. La señalización deben ser de fácil comprensión y estar ubicados a una altura que permita su visibilidad, deberán indicar las limitaciones de uso y la clase de riesgo que se corre al utilizar o acercarse a los sitios. La implementación de estas señales involucra labores de mantenimiento como limpieza, pintura,</p>

Fase	Actividad	Descripción
		reparación, reubicación o reemplazo. Ésta señalización deberá ser de carácter preventiva, reglamentaria e informativa.
	Desmantelamiento	<p>Una vez terminadas las obras, el campamento se debe desmontar y dismantelar, de tal forma que los materiales resultantes se deben clasificar, para retirarlos y disponerlos adecuadamente. Previo desarrollo de la actividad, el Contratista presentará a la Interventoría para su aprobación (30 días antes de efectuar el desmantelamiento) el programa para el desarrollo del desmantelamiento de campamentos e instalaciones temporales.</p> <p>De acuerdo a la ubicación propuesta para el campamento en zonas de intervención del proyecto, una vez desmontado, el espacio será integrado al diseño paisajístico del proyecto. Se hará remoción de cualquier volumen de suelo que evidencie contaminación; igualmente se hará remoción y se eliminarán restos de escombros, cemento fraguado, metales, sustancias peligrosas de cualquier tipo, equipos, repuestos, etc., de manera que el sitio quede en mejores condiciones de limpieza que cuando se inició la operación.</p>

Fuente: UT MOVIUS , 2022.

- **Estimativo de maquinaria, vehículos y equipos**

A continuación, en la Tabla 5 se estiman la maquinaria requerida para la construcción del proyecto L2MB durante los 8 años de construcción:

Tabla 5. Cantidad estimada de Maquinaria, Vehículos y Equipo.

Equipo	Cantidad media
Retroexcavadora CAT 330 o similar	10
Minicargador CAT 242B2 o similar	8
Retroexcavadora menor - CAT 215 o similar	8
Bulldozer capacidad 8 t - CAT D4K XL o similar	5
Carro tanque 5000 litros	4
Compactador manual Capacidad 0,5 t - CAT CB14	10
Compactador neumatico - Potencia 100 HP - CAT PF300C o similar	5
Compactador Rodillo Capacidad 4 t - CAT CB13 o similar	8
Motoniveladora CAT 160H o similar	2
Volqueta doble troque - Potencia 360 hp - Capacidad 15 m3	29
Volqueta capacidad 6 M3	12
Mixer concreto capacidad 8 m3	25
Finisher potencia 14 hp - CAT AP600D o similar	4

Equipo	Cantidad media
Equipo de perforación	14
Camionetas 4x4 2000 cc o similar	28
Camion estacas capacidad min 5 t - Foton FPR CUMMINS o similar	15
Compactador tipo canguro - MEGAPAC MR68H o similar	11
Viga lanzadora - Luz de trabajo 40 m	1
Posicionadora de carriles - Plasser & Theurer PA 1-20 ES o similar	2
Fijadora de riel	2
Robot de soldadura - Plasser & Theurer APT 1500 RL o similar	2
Piloteadora Liebherr LB 25 o similar	6
Grúa telescópica capacidad 50t - Liebherr LTM 1050-3.1 o similar	6
Grúas fijas capacidad min. 4 t - Liebherr 42 K.1 o similar	12
Vibrador de concreto Potencia min 3 hp - Bosch GVC 22 EX o similar	25
Equipo soldadura capacidad 600 AMP	15
Grua con almeja capacidad min 100 t - Liebherr HS8100.1. o similar	2
Grúa con almeja Capacidad 50 -70 t - Liebherr HS 8070.1 o similar	4
Tuneladora y equipos asociados Diámetro 10,5 m	1
Planta de dovelas	1

Fuente: UT MOVIUS, 2022.

12.1.1.2. Contexto externo.

12.1.1.2.1. Marco Legal

En la Tabla 6 se enumeran una serie de leyes, decretos y normas generales relacionadas con la gestión del riesgo en el marco, nacional y local mientras que en la Tabla 7 se menciona la normativa internacional.

Tabla 6. Normatividad aplicable al marco nacional y local.

Tipo de Legislación	Año	Descripción
		Artículo 2. Todos los empleadores están obligados a Organizar y desarrollar programas permanentes De Medicina Preventiva, Higiene y Seguridad Industrial"
		Artículo 4 - Edificios y Locales. Construcción segura y firme; techos o cerchas con suficiente resistencia a los efectos del viento y su propia carga; cimiento o piso sin sobrecarga; factor de seguridad acero estructural. Art. 14 - Escaleras de Comunicación entre Plantas del Edificio con condiciones de solidez, estabilidad y seguridad, preferiblemente de materiales incombustibles y espaciosas

Tipo de Legislación	Año	Descripción
Resolución 2400 ESTATUTO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL	1979	Título VI Capítulo I y II Evacuación /emergencia
		Título VI Capítulo I y II. Contención de incendios
		Título VI Capítulo I y II. Equipo para incendio.
		Capítulo VII. Estado general del cableado.
		Capítulo VII. Estado general del sistema eléctrico.
		Capítulo VII. Estado general de interruptores y tomas
		Capítulo VII. Focos e iluminación en general.
		Capítulo IV. Orden y aseo
Ley 9° CÓDIGO SANITARIO NACIONAL/ 79	1979	Título III Salud Ocupacional Artículos 116-117. Servicios de incendio.
		Título VIII - Desastres. Artículo 501. Artículo 502.
Decreto 586	1983	Se organiza el Plan Nacional de Salud Ocupacional.
Dec 1072	2015	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo.
Decreto 614	1984	Por el cual se determinan las bases para la organización de administración de salud ocupacional en el país
		Artículo 24. Los empleadores tendrán las siguientes responsabilidades:
		- Responder por la ejecución del programa de Salud Ocupacional
Resolución 1016	1989	“Por la cual se reglamenta la organización, funcionamiento y forma de los programas de Salud Ocupacional que deben desarrollar los patronos o empleadores en el país”
		Artículo 11. Numeral 18. Organizar y desarrollar un plan de emergencias teniendo en cuenta las siguientes ramas:
		a) Rama Preventiva b) Rama Pasiva o Estructural c) Rama Activa Control de las Emergencias
		Artículo 14. deberá mantener actualizados Planes específicos de emergencias y actas de simulacro en las empresas cuyos procesos, condiciones locativas o almacenamiento de materiales riesgosos, puedan convertirse en fuente de peligro para los trabajadores, la comunidad o el ambiente

Tipo de Legislación	Año	Descripción
Ley 100/93	1993	“Por la cual se crea el Sistema de Seguridad Social Integral “
		Libro III: Sistema General de Riesgos Profesionales
Decreto 1295/94	1994	“Por el cual se determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales”
Decreto 2190	1995	Elaboración y Desarrollo del Plan Nacional de Contingencia.
Ley 388	1997	Por la cual se modifica la Ley 9 / 89, y la Ley 2 / 91 y se dictan otras disposiciones.
Ley 400	1997	“Por el cual se adoptan normas sobre construcciones sismo resistentes”
Ley 322	1996.	Sistema Nacional de Bomberos
Ley 769 Código Nacional de Tránsito	2002	Artículo 1. Ámbito de aplicación y principios. Las normas del presente código rigen en todo el territorio nacional y regulan la circulación de los peatones, usuarios, pasajeros, conductores, motociclistas, ciclistas, agentes de tránsito y vehículos por las vías públicas o privadas que estén abiertas al público, o en las vías privadas, que internamente circulen vehículos; así como la actuación y procedimientos en las autoridades de tránsito.
Resolución 180398 RETIE	2004	Código eléctrico Nacional
Decreto 926	2010	Por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismo resistentes NSR-10
Decreto 092	2011	Modificaciones. Reglamento de Construcciones Sismo Resistentes NSR10
Decreto 340	2012	Por el cual se modifica parcialmente el Reglamento de Construcciones Sismo resistentes NSR-10. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio
La ley 46 de 1988 y el decreto 919 de 1989 fueron derogados por:		Ley 46 de 1988 “Por la cual se crea y organiza el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres, se otorga facultades extraordinarias al presidente de la República y se dictan otras disposiciones”
		DECRETO 919 DE 1989 MODIFICADO POR EL DECRETO 4702 DE 2010. “Por el cual se organiza el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres y se dictan otras disposiciones”.
Ley 1523	2012	Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones

Tipo de Legislación	Año	Descripción
Resolución 1409	2012	Ministerio de la Protección Social Por la cual se establece el Reglamento de Seguridad para protección contra caídas en trabajo en alturas, se aplica a todos los trabajadores, empresas, contratistas, subcontratistas y trabajadores de todas las actividades económicas de los sectores formales e informales de la economía, que desarrollen trabajos en altura, en el que exista el riesgo de caer a 1.50 mts o más sobre un nivel inferior. En el caso de la construcción de nuevas edificaciones y obras civiles, la obligatoriedad será una vez la obra haya alcanzado una altura de 1.80 mts o más sobre un nivel inferior, momento en el cual el control de los riesgos se deberá hacer desde la altura de 1.50 mts. Se exceptúan las siguientes actividades: 1. Actividades de atención de emergencias y rescate; y 2. Actividades lúdicas, deportivas, de alta montaña o andinismo y artísticas.
La Ley 322 de 1996 fue derogada por Ley 1575 de 2012		Ley 322 Sistema Nacional de Bomberos Por medio de la cual se establece la ley general de bomberos de Colombia
RESOLUCION 044	2014	La resolución 044 reglamenta el artículo 18 parágrafo 2 de la Ley general de Bomberos (Ley 1575 de 2012), la cual dispone que las brigadas contra incendios industriales, comerciales y demás deban ser entrenadas por las instituciones bomberiles. Para tal efecto el cuerpo oficial de bomberos a través de esta resolución determina y regula la capacitación y entrenamiento que se impartirá a los brigadistas a través de las escuelas, academias, departamentos o áreas de capacitación debidamente reconocidas.
DECRETO 472	2015	Por el cual se reglamentan los criterios de graduación de las multas por infracción a las normas de Seguridad y Salud en el Trabajo y Riesgos Laborales, se señalan normas para la aplicación de la orden de clausura del lugar de trabajo o cierre definitivo de la empresa y paralización o prohibición inmediata de trabajos o tareas y se dictan otras disposiciones
DECRETO 2157	2017	Por medio del cual se adoptan directrices generales para la elaboración del plan de gestión del riesgo de desastres de las entidades públicas y privadas en el marco del artículo 42 de la ley 1523 de 2012
Legislación Distrital de Bogotá Tomada como Referente		
Tipo de Legislación	Año	Descripción
Acuerdo 20	1995	"Por el cual se adopta el Código de Construcción del Distrito Capital de Bogotá, se fijan sus políticas generales y su alcance, se establecen los mecanismos para su aplicación, se fijan plazos para su reglamentación prioritaria y se señalan mecanismos para su actualización y vigilancia"

Tipo de Legislación	Año	Descripción
Acuerdo 79	2003	Código de policía
Decreto 332	2004	“Por el cual se organiza el régimen y el Sistema para la Prevención y Atención de Emergencias en Bogotá Distrito Capital y se dictan otras disposiciones”
		Artículo 7- Planes de Emergencias: Se adoptarán para cada una de las entidades y comités sectoriales, y establecerán con claridad cuáles son las funciones de respuesta, autoridades responsables de cumplirlos y los recursos que se pueden y deben utilizar.
		Parágrafo. La adopción de los planes corresponderá por comités sectoriales, al tenor del Decreto 87/03 y a los representantes legales de las entidades en los demás casos.
		Artículo 8 – Planes de Contingencia: Son aquellos que deben adoptarse para el Distrito Capital en su conjunto, sus entidades y sectores, por las mismas autoridades señaladas en el parágrafo del artículo 7 precedente, para responder específicamente a un tipo determinado de situación de calamidad, desastre o emergencia.
Decreto 423	2006	“Por el cual se adopta el Plan Distrital para la prevención y Atención de Emergencias para Bogotá D.C.” Artículo 18 - Planes de Emergencias. En armonía con el artículo 7° del decreto 332 de 2004 los Planes de Emergencias son instrumentos para la coordinación general y actuación frente a situaciones de calamidad, desastre o emergencia. Definen las funciones y actividades, responsables, procedimientos, organización y recursos aplicables para la atención de las emergencias independientemente de su origen o naturaleza
		Artículo 19 – Planes de Contingencia. En armonía con el artículo 8° del Decreto 332 de 2004, los Planes de Contingencia son instrumentos complementarios a los planes de emergencias, que proveen información específica para la atención de desastres o emergencias derivadas de un riesgo o territorio en particular.
		Un plan de contingencia desarrolla en detalle aspectos pertinentes para la respuesta que solo son propios del riesgo y el territorio al que esté referido. Los planes de contingencia se organizan por tipo de riesgo, tales como deslizamientos, inundaciones, incendios forestales, materiales peligrosos y aglomeraciones de público, entre otros. Los planes de contingencia pueden ser desarrollados por la Administración Distrital en sus diferentes niveles (central, institucional o local), por el sector privado y por la comunidad.
RESOLUCIÓN 0705	2007	ARTÍCULO 1°.-Obligatoriedad de uso de los elementos de primeros auxilios
		ARTÍCULO 2°.-Del tipo y contenido de los botiquines

Tipo de Legislación	Año	Descripción
LEY 1523	2012	Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el sistema nacional de gestión del riesgo de desastres y se dictan otras disposiciones.
RESOLUCIÓN 0256	2014	Por medio de la cual se reglamenta la conformación, capacitación y entrenamiento para las brigadas contra incendios de los sectores energético, industrial, petrolero, minero, portuario, comercial y similar en Colombia.
DECRETO 1072	2015	Decreto único Reglamentario del sector del Trabajo

Fuente: EMB, 2021.

Tabla 7. Normativa aplicable al marco internacional.

Tipo de Legislación	Descripción
Declaración Universal de los derechos humanos (ONU 10 de diciembre de 1948)	Artículo 3: "Todo individuo tiene derecho a la vida, a la libertad y a la seguridad de su persona"
ISO 45001 del 2018	Sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo, destinada a proteger a los trabajadores y visitantes de accidentes y enfermedades laborales.
ANSI-NFPA 101	Life Safety Code. (Código de Seguridad Humana).
ANSI-NFPA 10	Norma para extintores portátiles contra incendio
NFPA 14/07	Norma para instalación de sistemas de tuberías vertical y de mangueras
NFPA 25/08	Norma para inspección, prueba y mantenimiento de sistemas hidráulicos de protección contra incendios
ANSI-NFPA 30	Código de Líquidos Inflamables y Combustibles
NFPA 72	Sistemas de detección y alarma
NFPA 1600/07.	Standard en Disaster/Emergency Management and Business Continuity Programs. (Norma sobre manejo de Desastres, Emergencias y Programas para la Continuidad del Negocio).
ANSI-NFPA 600	Organización y entrenamiento de brigadas contra incendio privadas
ANSI-NFPA 1081	Calificación profesional para miembros de brigadas industriales
ANSI-NFPA 704	Señalización para Almacenamiento de Sustancias Químicas

Fuente: EMB, 2021.

12.1.1.2.2. Elementos expuestos

Este contexto hace referencia al ambiente exterior en el cual la L2MB, busca alcanzar sus objetivos organizacionales de compromiso, de credibilidad y de confianza que se debe generar con su entorno y con la comunidad del área de influencia de probable afectación, alineados con la gestión de riesgos. Se tuvo en cuenta el área de influencia de acuerdo a lo establecido en el presente estudio para los medios abiótico, biótico y socioeconómico, considerando los siguientes criterios:

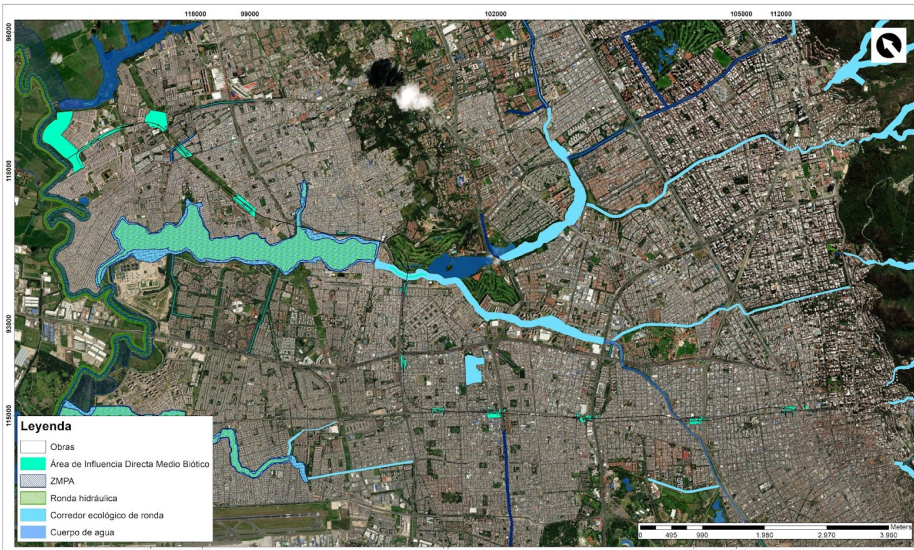


- Áreas de protección de cuerpos de agua superficiales
- usos del suelo, específicamente si hay suelos de protección (conservación y protección ambiental).
- Distancias de seguridad o retiro a infraestructura vial, líneas eléctricas, ductos e infraestructura social y comunitaria existente y títulos mineros vigentes.
- Zonas de seguridad o distancias de retiro a aeródromos y pistas de aterrizaje (conos de aproximación y de ascenso en el despegue).
- La información relacionada con la descripción biofísica (abiótica, biótica y social) del entorno de la actividad que se solicita en este numeral, se desarrolla y hace parte del presente estudio, específicamente en el Capítulo 5. Por lo anterior, no se describe el entorno definido en detalle previamente en otros numerales.

En la Tabla 8, se listan los potenciales elementos expuestos en torno de la actividad (personas, medios de subsistencia, bienes culturales, infraestructura social, servicios ambientales y recursos económicos y sociales) y la relacionada con el área de afectación probable (área de intervención del proyecto, donde se ejecutarán las obras y actividades asociadas con la construcción de la infraestructura temporal y definitiva).

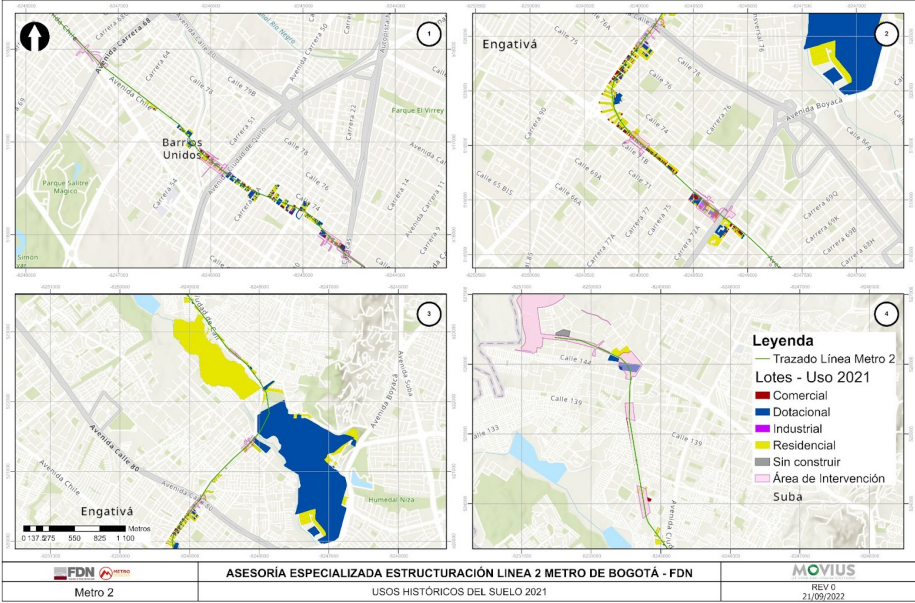
Tabla 8. Elementos expuestos.

Elementos	Descripción																																		
Componente de infraestructura del proyecto																																			
Infraestructura del proyecto	Túnel, Estaciones,Patio Taller.																																		
Vías intervenidas en zonas de estación	<p>Para la construcción de las estaciones y para mejorar las condiciones de algunos accesos a las mismas se prevé la afectación de las vías indicadas en la Tabla 9. La mayoría de las mismas corresponden a vías locales ubicadas en zonas urbanas consolidadas. También se presentan algunas vías intermedias y en las estaciones E9 y E10, sobre el corredor de la ALO, una vía con tipología A0 sin conformación geométrica completamente definida en el corredor existente.</p> <p>Tabla 9. Vías afectadas por estaciones.</p> <table><tr><th>Estación</th><th>Corredor / Vías</th><th>Desde</th><th>Hasta</th></tr><tr><td rowspan="3">1</td><td>KR 20A</td><td>CLL 72</td><td>CLL 72A</td></tr><tr><td>KR 20B</td><td>CLL 72</td><td>CLL 72A</td></tr><tr><td>CL 72A</td><td>KR 20C</td><td>KR 20</td></tr><tr><td rowspan="3">2</td><td>KR 50</td><td>CLL 72</td><td>CLL 71C</td></tr><tr><td>KR 52</td><td>CLL 73</td><td>CLL 71C</td></tr><tr><td>CLL 71C</td><td>KR 53</td><td>KR 50</td></tr><tr><td rowspan="3">3</td><td>KR 68B bis</td><td>CLL 71</td><td>AV CHILE</td></tr><tr><td>KR 68B</td><td>CLL 71</td><td>AV CHILE</td></tr><tr><td>KR 68C</td><td>CLL 73</td><td>AV CHILE</td></tr></table>	Estación	Corredor / Vías	Desde	Hasta	1	KR 20A	CLL 72	CLL 72A	KR 20B	CLL 72	CLL 72A	CL 72A	KR 20C	KR 20	2	KR 50	CLL 72	CLL 71C	KR 52	CLL 73	CLL 71C	CLL 71C	KR 53	KR 50	3	KR 68B bis	CLL 71	AV CHILE	KR 68B	CLL 71	AV CHILE	KR 68C	CLL 73	AV CHILE
Estación	Corredor / Vías	Desde	Hasta																																
1	KR 20A	CLL 72	CLL 72A																																
	KR 20B	CLL 72	CLL 72A																																
	CL 72A	KR 20C	KR 20																																
2	KR 50	CLL 72	CLL 71C																																
	KR 52	CLL 73	CLL 71C																																
	CLL 71C	KR 53	KR 50																																
3	KR 68B bis	CLL 71	AV CHILE																																
	KR 68B	CLL 71	AV CHILE																																
	KR 68C	CLL 73	AV CHILE																																

Elementos	Descripción			
		CLL 72A	KR 68C	KR 68G
		OREJA AV KR 68 OR - SUR		
		CONECTANTE NORTE OCC ALKOSTO		
		CONECTANTE NORTE OCC		
		AV CHILE	KR 68B	KR 68F
	4	KR 73A	AV CHILE	CLL 71A
		CLL 71A	KR 73A	AV BOYACÁ
	5	KR 81A	AV CHILE	CLL 72A
		KR 80	AV CHILE	CLL 72A
		CLL 72A	KR 81A	KR 80
	6	CLL 77	AV CALI	KR 85
		CLL 77A	AV CALI	KR 85
		CLL 78	AV CALI	KR 86
		KR 85A	CLL 80	CLL 78
	7	CLL 90	AV CALI	KR 84B
		CLL 90A	AV CALI	KR 84B
		KR 85A	CLL 89	CLL 90
	8	KR 93C	AV CALI	CLL 127C BIS
		KR 93C BIS	CLL 127b	CLL 127 C Bis
		KR 94	CLL 127b	CLL 127 C Bis
		KR 95	CLL 127b	CLL 127 C Bis
		CLL 127B	KR 93C	KR 95
	9	CLL 129D	KR 119D	KR 120
		KR 119D	CLL 129D	KR 118
		ALO OCCIDENTE	CLL 129 D	CLL 130 F
		ALO ORIENTE (KR 118)	KR 119D	CLL 131
	10	CLL 139	KR 118 (ALO OCCIDENTE)	KR 118 (ALO ORIENTE)
		KR 118 (ALO ORIENTE)	CLL 139	CLL 142
		KR 118 (ALO OCCIDENTE)	CLL 140	CLL 143

Elementos	Descripción			
	11	AV SUBA CLL 146	KR 128 KR 137	CLL 144 DG 147
Fuente UT MOVIUS, 2022.				
Componente ambiental				
Áreas sensibles	<p>El AII Biótica que podría verse afectada, presenta las siguientes coberturas:</p> <ul style="list-style-type: none">● Canales● Otras zonas verdes urbanas● Parques urbanos● Red ferroviaria y terrenos asociados● Red vial y terrenos asociados● Rondas de cuerpos de agua de zonas urbanas● Humedales			
	<div></div> <div><div><div></div><div>Área influencia Medio Biótico AID</div></div><div><div>ASESORÍA ESPECIALIZADA ESTRUCTURACIÓN LÍNEA 2 METRO DE BOGOTÁ - FDN</div><div>ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA MEDIO BIÓTICO</div></div><div><div></div><div>REV. 0 22-08-2022</div></div></div>			
Áreas de interés ambiental	<p>El proyecto no se superpone con áreas ambientalmente sensibles: No se presenta solape de las áreas del SINAP con el trazado del proyecto. Se presenta solape de las áreas de protección de carácter internacional representadas principalmente por los Sitios RAMSAR con el trazado del proyecto. (Humedal Juan Amarillo) No presenta superposición con áreas de protección complementarias para la conservación de carácter nacional Zonas de Reservas Forestal.</p>			

Elementos	Descripción
	<p>El AID preliminar del medio biótico resulta de la superposición e integración de cada una de las áreas identificadas preliminarmente para los componentes de Flora - vegetación, Fauna y las Áreas ecosistémicas sensibles - EEP, en donde se identifican inicialmente los impactos generados por el proyecto.</p> <p>El AID preliminar del medio biótico corresponde a los polígonos de las obras superficiales, permanentes y temporales del proyecto de la L2MB, cuya extensión es de 67 ha.</p>
Puntos hidrogeológicos / usos y usuarios del agua	<p>De acuerdo con la Secretaria Distrital de Ambiente, en Bogotá hay 489 pozos registrados, de los cuales 16 se encuentran inmersos dentro del área de influencia del proyecto. para mas información revisar el capítulo 5 parte 3 .</p> <p>Con respecto a la consulta de permisos de ocupación de cauce y captación de aguas superficiales, se encontró que no hay puntos establecidos dentro del área de influencia del proyecto.</p>
Zonificación ambiental	De acuerdo con la Zonificación Ambiental POMCA Río Bogotá - Año 2019, el proyecto se localiza en Zona Urbana (ZU).
Componente socioeconómico	
Infraestructura productiva e infraestructura con manejo de sustancias peligrosas y superposición de proyectos	<p>No hay una infraestructura de producción (agrícola o agroindustrial).</p> <p>Se identificaron las estaciones de servicio cercanas al proyecto.</p> <p>El proyecto se traslapa con el Sistema TransMilenio Caracas, NQS Central y Calle 80.</p>
Usos del suelo	<p>Los usos del suelo presentes en el Área Directa Social son:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Comercio y servicios (servicios empresariales, comercio cualificado, especial de servicios, comercio aglomerado, servicios al automóvil, grandes superficies comerciales) ● Residencial (residencial con zonas delimitadas de comercio y servicios, residencial neta, residencial con actividad económica) ● Dotacional (equipamiento colectivo, servicios urbanos básicos, parques zonales) ● Área urbana integral (zona múltiple)

Elementos	Descripción
	 <p>ASesoría ESPECIALIZADA ESTRUCTURACIÓN LINEA 2 METRO DE BOGOTÁ - FDN</p> <p>USOS HISTÓRICOS DEL SUELO 2021</p> <p>MOVIOUS</p> <p>REV 0</p> <p>21/09/2022</p>
Componente social	
Asentamientos humanos	<p>Administrativamente el proyecto se localiza en Bogotá en las localidades de Chapinero (UPZ Chicó-Lago), Barrios Unidos (UPZ Los Alcázares, Doce de Octubre), Engativá (UPZ Las Ferias, Boyacá Real, Minuto de Dios), Suba (La Floresta, El Rincón, Tibabuyes).</p> <p>No se afecta los procesos de movilización al interior de dichos barrios, así como las dinámicas y la prestación de bienes y servicios; toda vez que corresponden a zonas de interacción y desarrollo en la ciudad.</p>
Sitios de interés	Se tomaron en cuenta los sitios de interés cultural y equipamientos, identificados en la línea base del medio socioeconómico.
Infraestructura pública	Se tomó en cuenta la malla vial, e infraestructura pública presente en el área de influencia directa del medio socioeconómico.

Fuente: UT MOVIOUS, 2022.

12.1.1.2.3. Descripción del entorno

Descripción establecimiento/actividad en relación a sus condiciones biofísicas y de localización. A continuación, se realiza una breve descripción de las condiciones ambientales actuales del área de influencia, para más detalle consulte el Capítulo 5 del Estudio de Impacto Ambiental – EIA ítem, Caracterización del área de influencia. Véase Tabla 10.

Tabla 10. Descripción de las condiciones biofísicas y de localización

Medio	Componente	Descripción
Abiótico	Geología	<p>El proyecto L2MB, se desarrolla principalmente sobre los depósitos de la Formación Sabana (Qta) de origen lacustre los cuales conforman el relleno cuaternario de la Sabana de Bogotá localizada a una altitud de 2.600 msnm en la parte central de la Cordillera Oriental de los Andes Colombianos. Estos depósitos se encuentran interdigitados con los depósitos de pendiente (Qcc y Qdp) localizados en el piedemonte de los cerros orientales y en las laderas de los cerros de Suba. Así mismo hacia el río Bogotá, los depósitos lacustres se encuentran cubiertos por la llanura de inundación del río Bogotá (Qlla) y de sus principales afluentes, el curso de agua que da origen al humedal Juan Amarillo.</p> <p>El depósito lacustre de la Sabana de Bogotá alcanza en la parte central un espesor mayor a 320 m como se evidencia en el pozo Funza - 2 (Torres, 2006). Se encuentra discordantemente sobre un basamento sedimentario representado por una secuencia de rocas de origen marino, transicional y continental con edades entre el Cretácico y el Terciario (Paleógeno y Neógeno). Estas rocas afloran tanto en los cerros que rodean la Sabana de Bogotá así como en los que se encuentran a su interior, encontrándose intensamente plegadas y falladas en un marco de esfuerzos comprensivos.</p>

Medio	Componente	Descripción
	Geomorfología	<p>En el área de influencia se diferencian dos tipos de paisaje, originados en procesos geomorfológicos diferentes y que presentan geoformas características. El paisaje de montaña que está conformado por las rocas de la Formación Guaduas, cuyo ambiente morfogenético es de tipo Montañoso Estructural - Denudacional y el paisaje de planicie que incluye el relieve plano a levemente inclinado (paisaje que conforma toda el área del trazado del proyecto Línea 2 Metro de Bogotá), representado por los depósitos cuaternarios cuyo ambiente morfogenético corresponde a fluvio-lacustre donde las geoformas corresponden a llanuras de inundación, abanicos, terrazas aluviales y fluvio torrenciales.</p> <p>Regionalmente se puede observar en la zona de estudio dos grandes regiones geomorfológicas que corresponden a Ambiente Fluvial y Lagunar (F) y Ambiente Morfoestructural (S). Cada uno de estos ambientes presenta geoformas individuales genéticamente homogéneas generadas por procesos geomorfológicos de depositación natural o antrópica y erosión, identificados como unidades y subunidades geomorfológicas que se muestran a lo largo del trazado del alineamiento túnel Línea 2 Metro de Bogotá.</p> <p>El área de influencia del proyecto L2MB, se localiza en el sector nororiental de la Sabana de Bogotá, extendiéndose principalmente desde el piedemonte de los cerros orientales al oriente, pasando cerca a los cerros de Suba hasta la margen izquierda del río Bogotá.</p> <p>Los cerros que bordean el área del proyecto L2MB hacen parte del paisaje de montaña. Este, está conformado por las rocas del Cretácico y del Terciario principalmente, cuyo ambiente morfogenético es de tipo Estructural – Denudacional. Contrastando con este paisaje montañoso, se tiene el paisaje de planicie que incluye el relieve plano a levemente inclinado, representado por los depósitos cuaternarios de la Sabana de Bogotá, cuyo ambiente morfogenético corresponde a Deposicional Lacustre. Este paisaje ha sido afectado por intervenciones antrópicas a lo largo de la L2MB, que corresponden a la extensa cobertura urbana del distrito capital y de los municipios aledaños.</p> <p>Específicamente, la morfología del proyecto L2MB, está determinada por los depósitos diferenciados en la Formación Sabana y los depósitos de llanura de inundación del río Bogotá y principales afluentes, y dentro de estos últimos zonas de humedales como remanentes en general del lago antiguo en la cual se depositaron los sedimentos de la Sabana de Bogotá. Ambas formaciones son comúnmente afectadas por diversas actividades antrópicas que cambian su percepción morfológica y su estructura a nivel superficial.</p>

Medio	Componente	Descripción
	Suelos y uso de la tierra	<p>A partir de la información disponible en el portal en línea de la Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital - IDECA, se recopiló cartografía asociada a los usos del suelo para la ciudad de Bogotá desde el año 2012 hasta el 2021. Dicha información se encontró disponible por lotes, por lo cual fue necesario identificar aquellos que se encuentran en las manzanas atravesadas por el Proyecto Línea 2 del Metro de Bogotá . Esto con el fin de analizar los usos asociados al área de influencia del proyecto y los cambios presentados a lo largo del periodo analizado.</p> <p>A partir de los resultados obtenidos, se evidencia que los usos del suelo para el periodo 2012 a 2021 se concentran principalmente en usos residenciales y dotacionales y con un porcentaje promedio del 73.8% y 13.3% respectivamente. Por su parte, los usos comerciales representan en promedio el 11.1% y los usos industriales, apenas el 1.8%. Por lo tanto, los pasivos ambientales asociados con la contaminación del suelo se espera que estén principalmente relacionados con las estaciones de servicio que se encuentran en el área de influencia de la Línea 2 del Metro de Bogotá.</p>
	Hidrología	<p>De acuerdo con los usos y usuarios identificados en la cuenca y subcuencas de estudio, las normas que aplican en los cuerpos de agua susceptibles a intervención por parte del proyecto corresponden a consumo humano, riego agrícola y pecuario, y recreativo.</p> <p>El área de influencia para el componente de calidad de agua es aquella donde se manifiestan los impactos generados por las actividades de construcción y operación; en este sentido y teniendo en cuenta la descripción del proyecto, en donde se indica que no se presentarán intervenciones en los cuerpos de agua asociados a ocupaciones de cauce, vertimientos o captaciones, se establece que, si bien no se generaría un impacto directo a los cuerpos de agua, es necesario considerar el impacto de la alteración de la calidad del recurso hídrico. Lo anterior debido a que una eventual afectación puede llegar a presentarse fundamentalmente en la etapa constructiva por las obras cercanas a los cuerpos de agua por un arrastre potencial de sólidos o sedimentos provenientes de las actividades constructivas.</p> <p>Para el área de influencia directa e indirecta del componente de calidad de agua, se consideran los cuerpos de agua que se encuentran en inmediaciones del trazado de la L2MB en superficie, considerando 300 metros aguas arriba y aguas abajo delimitado desde el cruce en superficie. En este sentido, los cuerpos de agua lóticos presentes son: canal Salitre, río Salitre, brazo Juan Amarillo y río Bogotá. En cuanto a los cuerpos de agua lénticos cercanos se encuentran: humedal Juan Amarillo, lago Club Lagartos y el humedal La Conejera.</p>

Medio	Componente	Descripción
	Hidrogeología	<p>El estudio de las condiciones hidrogeológicas del AI contempló la caracterización cualitativa y cuantitativa de las unidades geológicas, la estimación de sus parámetros hidráulicos y la calidad del agua, así como la determinación de los niveles del agua en el subsuelo y la definición de la zonas de recarga y direcciones de flujo. Estos aspectos esenciales para la elaboración del modelo hidrogeológico conceptual (MHC) y modelo hidrogeológico numérico (MHN) -el cual se desarrolla sobre el primero- permitieron establecer las condiciones iniciales del sistema y predecir los posibles impactos relacionados a las actividades que conforman el desarrollo del proyecto.</p> <p>Los resultados de la modelación numérica desarrollada sobre la base del MHC constituido para el AI, permiten establecer de manera cuantitativa los cambios en la dinámica de intercambio del sistema entre la condición actual y condición de operación (que considera el túnel las estaciones y pozos), así como los potenciales abatimientos en la superficie freática tras el desarrollo de las obras; resultados que se resumen a continuación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modificación en la dinámica de intercambio: Las valoraciones desarrolladas a lo largo de la línea subterránea incluyendo estaciones y pozos, permitieron establecer que tras la conformación de la obras no se produce afectación alguna en referencia a la condición actual del sistema; las tasas de intercambio entre las unidades geológicas y las fuentes de agua superficial no presentan fluctuación una vez entra en operación la infraestructura. • Modificación en la superficie freática: En conjunto con los resultados de la dinámica de intercambio del sistema los resultados de la modelación no reflejan fluctuación en la superficie freática una vez entra en operación el proyecto.

Medio	Componente	Descripción
	Geotecnia	<p>Para la caracterización geotécnica del suelo del proyecto, se toma la información de la campaña de exploración geotécnica realizada por Ingetec, la cual tiene 106 perforaciones mecánicas, 7 apiques y 28 líneas sísmicas. Para las muestras extraídas de estas perforaciones se ejecutaron ensayos de penetración estándar SPT y se extrajeron muestras de suelo para la ejecución de ensayos de laboratorio.</p> <p>A partir de las unidades geológicas, la localización de las perforaciones, los resultados de ensayos de campo y laboratorio, se realizó la zonificación y caracterización geotécnica del área de estudio. Las correlaciones y los parámetros típicos serán empleados en aquellos casos en los cuales no se puedan obtener muestras de suelo inalteradas.</p> <p>Para los suelos que se identifiquen dentro del corredor y de acuerdo con su comportamiento dominante (cohesivo o granular) se definirán los siguientes parámetros:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Número de golpes del ensayo de SPT • Ángulo de fricción (ϕ'), • Cohesión (c'), • Resistencia al corte no drenada (S_u), • Módulo de deformación Elástica (E_s), • Parámetros de compresibilidad (C_c, C_r, e_o), <p>Se definieron cuatro zonas homogéneas a lo largo del trazado de la Línea 2 del Metro de Bogotá con base en la interpretación geológica de las perforaciones donde se logran identificar tres tipos de depósitos: Qcc (depósito de pendiente), Qta (terrazza alta) y Qlla (llanura de inundación). La distribución espacial de estos depósitos permite la identificación de al menos cuatro zonas homogéneas, siendo el depósito Qta el de mayor extensión a lo largo de la línea del metro.</p>
	Atmósfera	<p>La calidad del aire en el área de influencia del proyecto se realizó a partir del modelo de dispersión de contaminantes, en todos los escenarios simulados los valores de concentración estimados sobre los receptores discretos presentan el cumplimiento de las normas de calidad del aire establecidas para los contaminantes material particulado (PM10 y PM2.5), dióxido de nitrógeno (NO2), dióxido de azufre (SO2) y monóxido de carbono (CO) en los diferentes periodos de exposición aplicables; la información de mediciones de calidad del aire permite considerar concentraciones anuales de fondo (indicativo) para los contaminantes PM10, PST, SO2, PM2.5 y NO2..</p>

<p>Biótico</p>	<p>Ecosistemas</p>	<p>Ecosistemas Acuáticos</p> <p>Temporada Lluviosa.</p> <p>Fue realizado el monitoreo hidrobiológico para trece (13) estaciones ubicadas en la ciudad de Bogotá. El análisis integral de dichas comunidades permite establecer que la mayoría de las estaciones presentan algunos atributos que las califican como mesotróficas. La distribución heterogénea puede estar regulada por factores, tanto bióticos como abióticos, entre los que se encuentran el viento, la corriente, la profundidad, el tipo de sustrato, entre otros.</p> <p>La comunidad perifítica se caracterizó por presentar densidades elevadas para las estaciones Canal Salitre aguas abajo, Humedal Juan Amarillo aguas abajo, Canal CAFAM aguas abajo y Humedal Juan Amarillo aguas arriba y medias para las estaciones restantes, lo cual puede estar relacionado con las características eutróficas que se evidenciaron para las estaciones a lo largo del estudio. Su composición presentó la mayor abundancia y densidad celular en el phylum Bacilliarophyta, integrada por especies cosmopolitas con tolerancia a contaminación orgánica, lo cual concuerda con los valores altos de sólidos suspendidos y coliformes reportados para las estaciones.</p> <p>El fitoplancton presentó densidades elevadas en las tres (3) estaciones evaluadas siendo aún mayor para la estación Lago Club Los Lagartos, la abundancia fue elevada por la presencia de los phylum Chlorophyta, Cyanobacteria y Miozoa, lo cual concuerda con los valores de carga orgánica reportados, sus abundancias e índices ecológicos evidencian alteraciones en la calidad de los cuerpos de agua evaluados, reportando organismos con tolerancia a la contaminación por materia orgánica.</p> <p>Temporada Seca</p> <p>La comunidad perifítica se caracterizó por presentar densidades elevadas para las estaciones Lago Club Los Lagartos, Humedal La Conejera y Canal Salitre aguas abajo y medias y bajas para las estaciones restantes, lo cual puede estar relacionado con las características eutróficas que se evidenciaron para las estaciones a lo largo del estudio. Su composición presentó la mayor abundancia y densidad celular en el phylum Bacilliarophyta, integrada por especies cosmopolitas con tolerancia a contaminación orgánica, lo cual concuerda con los valores altos de sólidos suspendidos y coliformes reportados para las estaciones.</p> <p>El fitoplancton presentó densidades elevadas en dos (2) de las tres (3) estaciones evaluadas siendo aún mayor para la estación Lago Club Los Lagartos, la abundancia fue elevada por la presencia de los phylum Chlorophyta, Cyanobacteria y Miozoa, lo cual concuerda con los valores de carga orgánica reportados, sus abundancias e índices ecológicos evidencian alteraciones en la calidad de los cuerpos de agua evaluados, reportando organismos con tolerancia a la contaminación por materia orgánica.</p> <p>En lo que respecta a la comunidad zooplanctónica, se encontraron diferencias en la composición de cada ensamble, presentándose las clases Monogonta</p>
<p>Rev. B 21-10-2022</p>		<p>Página 43 de 219</p>

Medio	Componente	Descripción
		como la más relevante de la estación Lago Club Los Lagartos, Branchiopoda para Humedal Juan Amarillo aguas arriba y Ciliatea para Humedal La Conejera como las más relevantes. Con relación en las densidades y diversidades, los valores medios son coherentes en la comunidad, las variaciones de composición de organismos zooplanctónicos entre los puntos pueden estar asociadas a las condiciones fisicoquímicas y morfológicas de los sistemas ya que tienden a ser similares entre sí.
Social	Demográfico	<p>Se evidenció la tendencia de crecimiento para las localidades de Chapinero, Barrios Unidos, Engativá y Suba desde el año 2005 hasta la proyección para el año 2035. A su vez, los datos del DANE muestran un crecimiento significativo de la población en la localidad de Suba, lo cual también puede estar directamente relacionado con su tamaño, así como el crecimiento inmobiliario en la localidad que resulta atractivo para los ciudadanos.</p> <p>A su vez, se presentó una diferencia marcada entre Suba y las demás localidades que hacen parte del presente estudio para el año 2021. Esta localidad, además de ser una de las de mayor tamaño, también alberga una proporción considerable del total de la población de la ciudad, con una proyección de 1.252.675 habitantes. En Suba, las UPZ que concentran la mayor cantidad de habitantes, son: El Rincón, Tibabuyes, Suba, entre las tres agrupan el 18% de la población local.</p> <p>Engativá corresponde a la segunda localidad con mayor población del área de influencia. Las UPZ que contienen el mayor número de población son Engativá, Boyacá Real y Minuto de Dios. Chapinero y Barrios Unidos son las localidades con menos población, presentan cifras que están entre los 150.000 y 200.000 habitantes.</p> <p>Entre otros datos relevantes, el estrato socioeconómico que se desataca a lo largo del corredor en las localidades de Barrios Unidos y Engativá corresponde al estrato tres, en el trazado que se desarrolla en la localidad de Chapinero se observan estratos cuatro y cinco y en la localidad de Suba se destaca el estrato dos, no obstante, se identificaron áreas sin estrato donde es posible considerar que se relacionan con las áreas de la reserva vial de la avenida Longitudinal de Occidente.</p>
	Económico	Al hablar de los aspectos económicos en el Área de Influencia del proyecto, es pertinente mencionar que el proyecto desde su diseño involucra diferentes corredores viales sobre los cuales históricamente se ha erigido una dinámica territorial en la cual la promoción de iniciativas comerciales ha sido importante tanto desde la institucionalidad pública, como desde el sector privado. La calle 72 y la Avenida Ciudad de Cali, se destacan como los corredores más reconocidos que se conectan con otros sectores ubicados especialmente en la localidad de Suba. Dicha condición también guarda una directa relación con el avance de la ciudad desde lo que se puede llamar en este caso el centro (calle 72 con Avenida Caracas) hacia la periferia (Sector de Fontanar de Suba) proceso en el cual se consolidaron los diferentes sectores residenciales y

Medio	Componente	Descripción
		<p>comerciales al par con el desarrollo de la ciudad, y que hoy en día son muy evidentes.</p> <p>Así por ejemplo, si desde el número de establecimientos comerciales se trata, por todo el corredor de la calle 72 entre la Avenida Caracas y la Avenida Boyacá se concentra el 52,3% del total del AI alrededor de tan solo cuatro de las 11 estaciones que integran el proyecto. Tal situación, resulta apenas lógica si se parte del hecho que la calle 72 durante el siglo XX fue uno de los ejes sobre el cual se desarrolló la ciudad de Bogotá no solo en su expansión hacia el norte, sino también hacia el noroccidente conectando y posteriormente integrando a la dinámica de la ciudad, los pueblos de Usaquén y Suba, los cuales posteriormente pasaron a ser localidades. En este escenario, la creación y consolidación de las Plazas de Mercado jugaron un papel fundamental, pues hasta la actualidad siguen siendo los referentes más importantes en lo que al comercio se refiere, y además tienen una importancia cultural muy reconocida; se destacan en este caso la plaza del barrio 12 de Octubre, La Plaza de Las Ferias, y la Plaza del Siete de Agosto, aún cuando esta última se encuentra por fuera del Área de Influencia del proyecto.</p>
	Cultural	<p>Dentro del corredor se evidencia una oferta cultural específica y diferenciada por localidad. En sectores principalmente de la localidad de Chapinero donde se encuentra la zona G hay una gran variedad de sitios en torno al entretenimiento, la cultura, el arte orientados a la recepción de ciudadanos con distintas capacidades de consumo. Estos sitios ofrecen experiencias culturales de referentes locales, regionales e internacionales. En general la localidad de Chapinero es reconocida por ser un territorio especial para la comunidad LGTBIQ, se presenta una amplia oferta de escenarios para el desarrollo de actividades culturales incluyentes con las diversas identidades de género. Sobre el corredor de la localidad del Chapinero se evidencia constantemente programaciones culturales lideradas por el sector distrital, pero también el sector académico, principalmente por la Universidad Pedagógica Nacional y sectores privados que agendan eventos específicos alrededor de temáticas de la cultura, la educación inclusiva, el diseño, la moda, la gastronomía, entre otros.</p> <p>A pocas cuadras de la UPZ Chicó Lago se encuentra el barrio San Felipe de la localidad de Barrios Unidos. El barrio está ubicado a pocas cuadras de la Estación 1 de la L2MB y en la última década ha sido un lugar de tendencia en términos culturales. Sus parques como el parque La Araña, plazoletas y casas han sido transformadas con el paso del tiempo a tal punto que ahora es considerado el barrio San Felipe como Distrito de Arte de la capital.</p> <p>El corredor de la calle 72 que comprende la estación 1 hasta la 5, se caracteriza por una amplia oferta económica que incluye actividades culturales. Por ejemplo, se observa la presencia de plazas de mercado, en especial la Plaza de Mercado del 12 de Octubre, la Plaza de Mercado de Las Ferias y la Plaza de mercado del 7 de Agosto. Las plazas de mercado han constituido una oportunidad para conservar las relaciones con el mercado interno, especialmente en la región central del país que agrupa los departamentos del</p>

Medio	Componente	Descripción
		Tolima, Huila, Meta, Cundinamarca, Boyacá. Alrededor de las plazas de mercado se teje una conciencia ciudadana sobre la diversidad, el medio ambiente y el patrimonio cultural inmaterial de la gastronomía criolla.
	Arqueológico	<p>La información de este apartado se retoma del Diagnóstico Arqueológico que hace parte del Programa de Arqueología Preventiva del proyecto. En este documento, se señala que la zona urbana de Bogotá ha sido un espacio ocupado desde hace varios miles de años, por lo tanto encontramos en la Sabana de Bogotá, desde asentamientos precerámicos, aunque no se tienen registros directos de éstos en la zona urbana, hasta las ocupaciones republicanas y modernas.</p> <p>Para los periodos Herrera y Muisca se ubicaron diferentes sitios en diversas áreas de la ciudad de Bogotá, los cuales nos han ayudado a comprender el periodo prehispánico, que se desarrolló entre los siglos VIII y XVI. Sitios como Las Delicias, Candelaria la Nueva o Portoalegre nos atestiguan el uso del espacio correspondiente al actual centro de la ciudad. Para las periferias existen otros asentamientos cerca del río Tunjuelito, en Soacha, o Fontibón (Boada A., 2000); (Boada, 2001); (Boada, 2006); (Bonilla, 2004); (Botiva, 1988); (Broadbent, 1974); (Cifuentes, & Moreno, 1987) (Enciso, 1989); (Enciso, 1990); (Enciso, 1991); (Enciso B., 1993) (Langebaek et al., 2015).</p> <p>En la época colonial, en 1539 específicamente, es fundada Santafé de Bogotá delimitándose entre el río San Francisco y San Agustín, al norte y al sur respectivamente, y desde lo que hoy son la carrera 5ª al oriente y la carrera 10ª al poniente. A partir de ese momento el crecimiento de la ciudad fue constante, aunque no muy acelerado. En el siglo XVII se instaura el virreinato en Nueva Granada, teniendo a Santafé de Bogotá como capital, lo que implica que la ciudad tuvo un desarrollo urbano mayor (Hernández M. R. y Carrasco Z. F., 2010); (Martínez, 1973) (Zabala C. S., 2017).</p> <p>Finalmente, en 1810 se da el primer grito de independencia, su respectiva guerra, la reconquista española y la independencia definitiva en 1819. Durante este periodo la ciudad de Santafé de Bogotá vivió batallas importantes. Una vez se logró la independencia, la ciudad se reordenó a las condiciones que impuso Simón Bolívar (Hernández M. R. y Carrasco Z. F., 2010); (Martínez, 1973) (Zabala C. S., 2017)</p>

Medio	Componente	Descripción
	Político - Organizativo	<p>Las cuatro localidades que se encuentran en el área del desarrollo del proyecto, al formar parte integral del Distrito Capital, cuentan con la presencia de las secretarías y entidades del orden Distrital, que brindan atención a la ciudadanía en los distintos aspectos relacionados con las diferentes problemáticas que se presentan en la localidad.</p> <p>En ese sentido, Bogotá, como Distrito Capital, es una división territorial de primer orden, cuya estructura administrativa comprende: Sector central conformado por el despacho del Alcalde Mayor, las secretarías y los departamentos administrativos. Las secretarías Distritales (General, Gobierno, Hacienda, Planeación, Desarrollo económico, Educación, Salud, Integración social, Cultura, Recreación y deporte, Ambiental, Movilidad y Hábitat). El Concejo Distrital, que posee atribuciones legislativas y es el encargado de ejercer el control político en la administración distrital, el cual se encuentra compuesto por 45 concejales que representan a las veinte localidades.</p> <p>Además de la estructura administrativa del distrito, a nivel del área de influencia indirecta (AII), hacen presencia diferentes instituciones distritales, organizaciones comunitarias e instancias de participación. De acuerdo al sondeo realizado por el IDPAC en el año 2018 con respecto a los mecanismos de participación local que rigen en el Distrito Capital, se observó que el 21,9% de la población consultada en Barrios Unidos pertenece a una organización o colectivo social, comunitario o comunal, frente a 24,69% de Chapinero, 15,04 de Engativá y 30,67% en Suba. De estos porcentajes, es preciso considerar temáticas que se han fortalecido actualmente, como el ambiental, industrial y cultural.</p> <p>Una entidad representativa en la localidad de Suba es el Cabildo Indígena de Suba, cuyos miembros se reconocen como habitantes ancestrales del territorio de Bogotá. En su esquema organizacional, la autoridad indígena está conformada por un Gobernador, Vicegobernador, un Alcalde Mayor, un Alcalde Menor, Alguaciles, Tesorero, Secretario y Fiscal, además de los consejos, que son estructuras dentro del cabildo que buscan guiar, aconsejar y enseñar a los comuneros Indígenas en los diferentes ramos culturales propios, y que actualmente se dividen en cinco consejos: Consejo de mayores, Consejo de Mujeres, Consejo de jóvenes, Consejo de Salud y Consejo de Educación.</p>

Fuente: UT MOVIUS, 2022.

12.1.1.2.4. Identificación de instalaciones que puedan originar amenazas

A continuación, se menciona la infraestructura que compone el proyecto y la que posiblemente puede originar amenazas. Véase Tabla 11.

Tabla 11. Instalaciones que pueden originar amenazas

Instalación	Características	Identificación de eventos amenazantes	Causa
Túnel	El túnel de la L2MB tendrá 10,45 m de diámetro externo y 9,65 m de diámetro interno y se revestirá con dovelas prefabricadas de 0,40 m de espesor. Se construirá a una profundidad variable entre 18,0 y 35,0 m desde superficie a la clave.	- Falla estructural	Inadecuada instalación de las dovelas, falla en la tuneladora
Estaciones	De esta forma, todas las estaciones serán de plataformas laterales con 145 m de longitud útil, definida por las dimensiones del sistema metro, con un ancho de 4,50 m, excepto la Estación E1, que tendrá 6 metros de ancho para adaptarse a las mayores necesidades de demanda por su combinación con la PLMB. Todas las estaciones subterráneas serán construidas por el método de Cut&Cover y sus excavaciones resultarán en una caja de 160 m de largo (interno), por 22,80 m de ancho (interno), donde se alojarán las vías férreas, las plataformas, los equipamientos de circulación vertical y las instalaciones de ventilación del túnel, entre otros. En la Estación E1, debido al ancho ampliado de las plataformas, la caja tendrá 25,80 m de ancho interno.	Incendio Inundación Falla estructural.	Falla Eléctrica en la estación, Lluvia torrencial, falla en la estructuración de las estaciones.
Patio Taller	El terreno cuenta con un área útil de aproximadamente 33 ha y en su interior se ubica un pondaje de la Empresa de Acueducto y Alcantarillados de Bogotá (EAAB).	Incendio Vandalismo Derrame de hidrocarburos	Afectación en los tanques de almacenamiento de combustible. Asonada por parte de la comunidad.

Fuente: UT MOVIUS, 2022.

12.1.1.2.5. Información pertinente definida en los instrumentos de planificación

A continuación en la Tabla 12 se presenta una compilación de la información respecto a las áreas de riesgo identificadas a través de los instrumentos de planificación.

Tabla 12. Áreas de riesgo identificadas a través de los instrumentos de planificación.

Instrumento	Información disponible sobre gestión del riesgo	
	Aprobado por	Descripción
Planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas-POMCA	POMCA del Río Bogotá , aprobado mediante el Decreto N° 957 de 2019	Documento en el cual se manejan todas las disposiciones, requerimientos, programas y determinaciones correspondientes a las cuencas alta, media y baja del Río Bogotá.
Plan de ordenamiento territorial (POT)	Plan de Ordenamiento territorial (POT) Decreto 555 del 29 de Diciembre de 2021	Dentro del documento de diagnóstico del POT se encuentra información para la atención y la planeación de gestión del riesgo desde el Artículo 15. Estrategias para la gestión del riesgo de desastres y el cambio climático , hasta el Artículo 35. Suelo de protección por riesgo como espacio público .
Planes municipales de gestión del riesgo de desastres-PMGRD	PLAN DE DESARROLLO ECONÓMICO, SOCIAL, AMBIENTAL Y DE OBRAS PÚBLICAS DEL DISTRITO CAPITAL 2020-2024, ACUERDO No. 761 DE 2020.	Dentro del documento se enuncian los programas estratégicos necesarios para el desarrollo de la ciudad en los cuales el componente de gestión del riesgo es tenido en cuenta son : <ul style="list-style-type: none"> • Programa estratégico 16: Bogotá ciudad inteligente. • Programa 53. Información para la toma de decisiones.

Fuente:UT MOVIUS, 2022.

12.1.1.3. Contexto interno.

El contexto interno corresponde al ambiente intrínseco en el cual la EMPRESA METRO, busca alcanzar sus objetivos y se relaciona con la alineación de la gestión del riesgo en los procesos propios de la actividad, la cultura, estructura y estrategia de la entidad evaluada. Estos procesos deben estar alineados con los objetivos de la organización y el compromiso, la credibilidad y la confianza que se debe generar con los trabajadores, los clientes y la comunidad del área de influencia.

12.1.1.3.1. Gobierno, estructura organizacional, funciones y responsabilidades

La Figura 4, muestra el sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres:

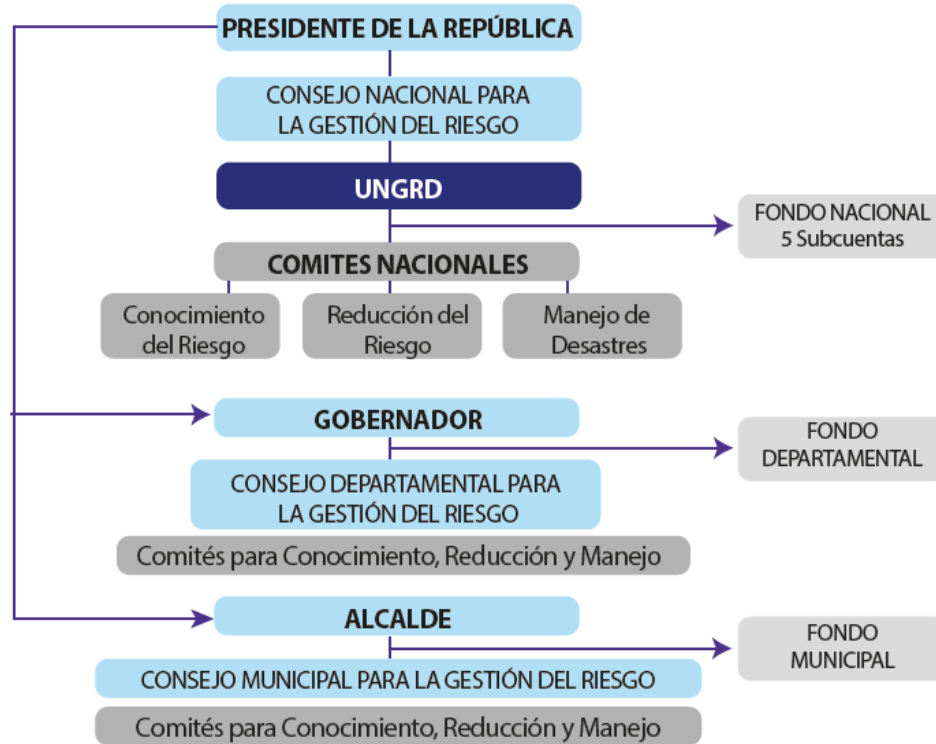


Figura 4. Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres
Fuente: Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres - UNGRD, 2018.

- Roles y responsabilidad Sistema Nacional de Gestión del Riesgo.

El rol y responsabilidad del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo se presentan en la Tabla 13.

Tabla 13. Roles y responsabilidad Sistema Nacional de Gestión del Riesgo.

Consejo Nacional para la Gestión del Riesgo	Es la instancia superior encargada de orientar a todo el Sistema Nacional encabezado por el Presidente de la República, y a su seguir, los ministros, el Departamento Nacional de Planeación y el Director de la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD)
Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres	Es la entidad que se encarga de la coordinación de todo el Sistema Nacional y que dirige la implementación de la Gestión del Riesgo, atendiendo las políticas y el cumplimiento de la normatividad interna, además de las funciones establecidas en el Decreto – Ley 4147 de 2011.
Comité Nacional para el Conocimiento del Riesgo	Son los encargados de asesorar y planificar la implementación permanente del proceso de conocimiento del riesgo y está encabezado por el Director de la UNGRD, seguido por los directores del Departamento Nacional de Planeación, Departamento Nacional de Estadística, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto Colombiano de Geología y Minería, el IDEAM, la Dirección General Marítima, la Asociación de Corporaciones Autónomas Regionales, la Federación Nacional de Departamentos y la Federación Colombiana de Municipios.

Comité Nacional para la Reducción del Riesgo	Este asesora y planifica la implementación del proceso de reducción del riesgo de desastres. Se encuentra integrado por el Director de la UNGRD, quien lo preside; y los directores del Departamento Nacional de Planeación, el Consejo Colombiano de Seguridad, la Asociación de Corporaciones Autónomas, el Presidente de la Federación Colombiana de Municipios, la Federación de Aseguradores Colombianos y los representantes de universidades públicas y privadas que en sus programas tengan manejo, administración y gestión del riesgo.
Comité Nacional para el Manejo de Desastres	Encargado de asesorar y planificar la implementación del proceso de manejo de desastres. Este comité está encabezado por el Director de la UNGRD, el director del Departamento Nacional de Planeación y los comandantes o directores del Ejército Nacional, la Armada Nacional, la Fuerza Aérea Colombiana, la Policía Nacional, la Defensa Civil, la Cruz Roja Colombiana y la Junta Nacional de Bomberos.
Consejos Departamentales, distritales y locales para la Gestión del Riesgo	Son las instancias de coordinación, asesoría, planeación y seguimiento quienes deben garantizar la efectividad y articulación de los procesos de la Gestión del Riesgo en la entidad territorial que a cada uno le corresponde. Es de resaltar que el trabajo de cooperación de todas las entidades que hacen parte del sistema no se hace de manera independiente, sino que apunta a la integralidad de las comunidades y sus habitantes, haciéndolos responsables de acciones que permitan la seguridad de todos y cada uno, por tal motivo no olvide que usted también es responsable de esta tarea.

Fuente: Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres - UNGRD. (2018).

Los consejos, de acuerdo con la Ley 1523 de 2012, deben contar con los respectivos Planes Municipales de Gestión del Riesgo (En este caso, Planes Locales para la Gestión del Riesgo) presididos por el Alcalde y coordinado por un funcionario de la Administración Local.

De este consejo hacen parte los directores de las entidades de servicios públicos o sus delegados, el representante de las entidades encargadas de dar respuesta a las emergencias. Conforme a lo indicado por IDIGER en el documento: Marco de Actuación, Estrategia Distrital Para la Respuesta de Emergencias (IDIGER, 2017), se tienen identificadas las entidades Distritales, regionales y locales, que ejecutan los servicios de respuesta en Bogotá D.C., así como sus niveles de coordinación (ver Figura 7).

Los Consejos, de acuerdo con la Ley 1523 de 2012, deben contar con los respectivos Planes Municipales de Gestión del Riesgo, PMGRD, y son presididos por los alcaldes y coordinado por un funcionario de la Administración Municipal. De este Consejo hacen parte también los directores de las entidades de servicios públicos o sus delegados; el representante de las Corporaciones Autónomas Regionales; el director de la Defensa Civil Colombiana dentro de la respectiva jurisdicción; el director o quien haga sus veces de la Cruz Roja Colombiana dentro de la respectiva jurisdicción; el delegado Departamental de Bomberos o el comandante del respectivo cuerpo de bomberos del municipio; el secretario de despacho municipal, designado por el Alcalde y el Comandante de Policía o su delegado de la respectiva jurisdicción. Véase Figura 5 y Figura 6.

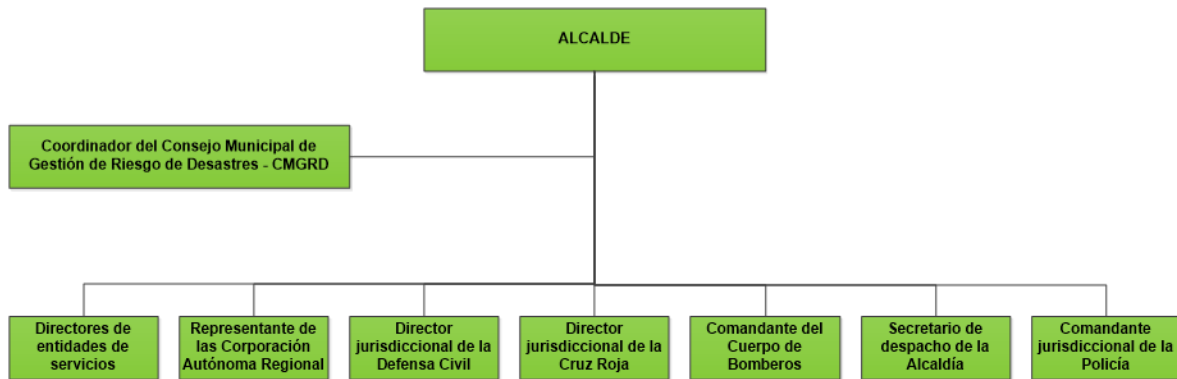


Figura 5. Organigrama del Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres, según la Ley 1523 de 2012
Fuente: Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres UNGRD. 2018

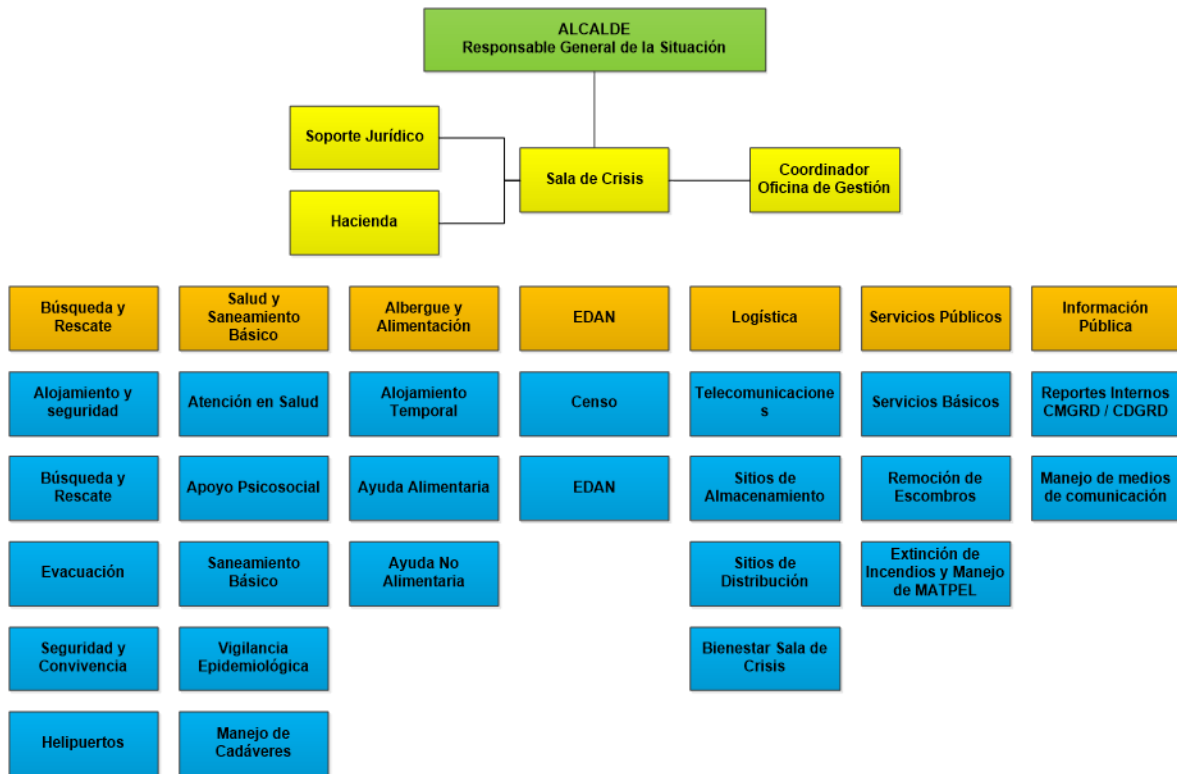


Figura 6. Organigrama Consejo Municipal de Gestión del Riesgo para Niveles de Emergencia 3 a 5 según la Ley 1523 de 2012 y la "Guía Metodológica para la Elaboración de la Estrategia de Respuesta Municipal". UNGRD, 2013
Fuente: Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres UNGRD. 2018

Unidad de Coordinación		Cuándo	Dónde
1	Red Distrital de Comunicaciones de Emergencias	Comunicación permanente para notificaciones y articular recursos en emergencias cotidianas	Red de radiocomunicaciones
	2	Puesto de Mando Unificado – PMU	Se ubica en terreno (próximo a la zona de afectada), con instalaciones provisionales
	3	Centro de Operaciones de Emergencias – COE	Se activa por solicitud del Director del IDIGER en situación intensa o extendida de daños y/o crisis social*
	4	Consejo Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático CDGR-CC**	Se ubica en la Alcaldía Mayor de Bogotá, Carrera 8 # 10 – 65

* Ante eventos relacionados con seguridad y convivencia, el COE puede ser activado por el Secretario de Despacho de la Secretaría Distrital de Gobierno o de la Secretaría de Seguridad, Convivencia y Justicia.

** Para eventos relacionados con seguridad y convivencia el máximo nivel de coordinación corresponderá al Consejo de Seguridad y Convivencia Distrital.

Figura 7. Niveles de coordinación

Fuente: IDIGER, 2017

De igual manera para el seguimiento al cumplimiento ambiental para las actividades planteadas para el proyecto, se cuenta con una estructura organizacional (ver Figura 8).

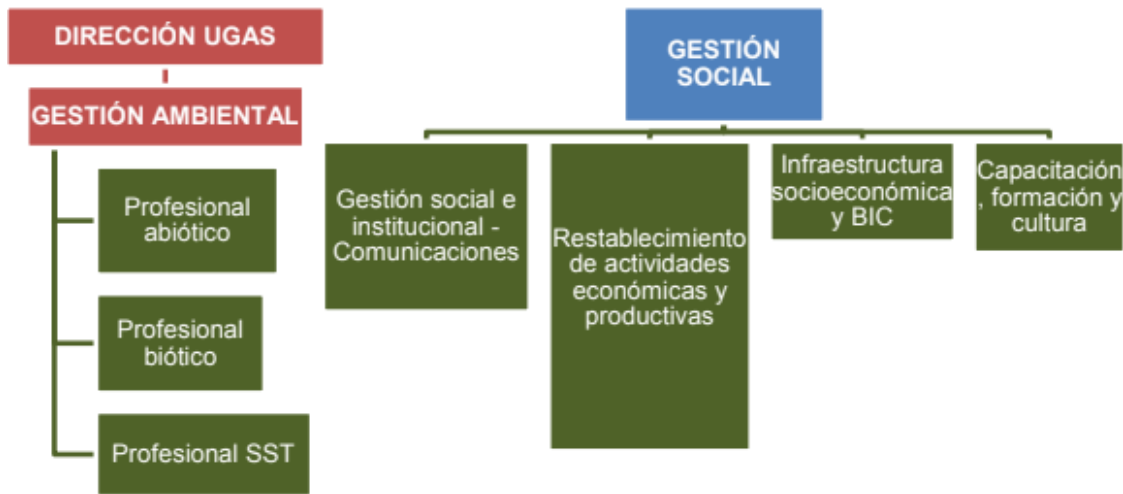


Figura 8. Estructura Organizacional de la Unidad de Gestión Ambiental y Social –UGAS para el Proyecto L2MB

Fuente:

Para dar una adecuada respuesta a las emergencias se requiere de una organización que optimice los recursos disponibles a fin de minimizar lesiones, daños o pérdidas y eliminar confusiones o dudas de los empleados con respecto a la autoridad en emergencias.

Para tal fin se establece la siguiente Organización para Emergencias, que cuenta con dos componentes principales: Administración del Plan y Operación de Emergencias, que a su vez tienen unos niveles ya establecidos que se definen a continuación:

- Nivel Estratégico.
- Nivel Táctico.
- Nivel Operativo.

Nivel Estratégico:

Máxima responsabilidad y autoridad administrativa, su papel principal es apoyar la implementación del Plan General de Respuesta a Emergencia, la designación de recursos, la ejecución de los diferentes procesos de organización y capacitación para afrontar los eventos que se puedan presentar. En la etapa de respuesta de la emergencia deben apoyar al Jefe de Emergencia en la toma de decisiones, definir QUÉ HACER.

Nivel Táctico:

En desarrollo de la respuesta a emergencia asume la responsabilidad y el manejo operativo de las emergencias que se presenten en desarrollo de las labores, es el que define COMO HACERLO.

En la etapa del antes de la emergencia participa y promueve la implementación del Plan General de Respuesta a Emergencia y de los elementos asociados con este, tales como la Brigada de Emergencia y los recursos para afrontar el evento, la responsabilidad recae sobre el cargo de Jefe de Emergencia.

Nivel Operativo:

Su papel principal es desarrollar las actividades de control en la respuesta a la emergencia (son los encargados de realizar actividades de evacuación de instalaciones, apoyar operaciones de rescate, controlar incendios, prestar primeros auxilios, entre otros). Quienes están a cargo de este nivel son la Brigada de Emergencia.

La brigada, consiste en una organización compuesta por personas motivadas, capacitadas y entrenadas debido a su permanencia y nivel de responsabilidad asumen la ejecución de procedimientos operativos necesarios para prevenir o controlar las emergencias.

- Roles y responsabilidad comité de emergencia.

A continuación en la Tabla 14 se presentan los roles y responsabilidad del comité de emergencias de Metro.

Tabla 14. Roles y responsabilidad del comité de emergencias de Metro.

Consejo Nacional para la Gestión del Riesgo	Es la instancia superior encargada de orientar a todo el Sistema Nacional encabezado por el Presidente de la República, y a su seguir, los ministros, el Departamento Nacional de Planeación y el Director de la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD)
Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres	Es la entidad que se encarga de la coordinación de todo el Sistema Nacional y que dirige la implementación de la Gestión del Riesgo, atendiendo las políticas y el cumplimiento de la normatividad interna, además de las funciones establecidas en el Decreto – Ley 4147 de 2011.
Comité Nacional para el Conocimiento del Riesgo	Son los encargados de asesorar y planificar la implementación permanente del proceso de conocimiento del riesgo y está encabezado por el Director de la UNGRD, seguido por los directores del Departamento Nacional de Planeación, Departamento Nacional de Estadística, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto Colombiano de Geología y Minería, el IDEAM, la Dirección General Marítima, la Asociación de Corporaciones Autónomas Regionales, la Federación Nacional de Departamentos.
Comité Nacional para la Reducción del Riesgo	Este comité asesora y planifica la implementación del proceso de reducción del riesgo de desastres. Se encuentra integrado por el director de la UNGRD, quien lo preside; y los directores del Departamento Nacional de Planeación, el Consejo Colombiano de Seguridad, la Asociación de Corporaciones Autónomas, el presidente de la Federación Colombiana de Municipios, la Federación de Aseguradores Colombianos y los representantes de universidades públicas y privadas que en sus programas tengan manejo, administración y gestión del riesgo.
Comité Nacional para el Manejo de Desastres	Encargado de asesorar y planificar la implementación del proceso de manejo de desastres. Este comité está encabezado por el director de la UNGRD, el director del

	Departamento Nacional de Planeación y los comandantes o directores del Ejército Nacional, la Armada Nacional, la Fuerza Aérea Colombiana, la Policía Nacional, la Defensa Civil, la Cruz Roja Colombiana y la Junta Nacional de Bomberos.
Consejos Departamentales, distritales y municipales para la Gestión del Riesgo	Son las instancias de coordinación, asesoría, planeación y seguimiento quienes deben garantizar la efectividad y articulación de los procesos de la Gestión del Riesgo en la entidad territorial que a cada uno le corresponde. Es de resaltar que el trabajo de cooperación de todas las entidades que hacen parte del sistema no se hace de manera independiente, sino que apunta a la integralidad de las comunidades y sus habitantes, haciéndolos responsables de acciones que permitan la seguridad de todos y cada uno, por tal motivo no olvide que usted también es responsable de esta tarea.

Fuente: UT MOVIUS, 2022.

12.1.1.3.2. Capacidades (Recursos disponibles, conocimiento)

La capacidad de los recursos se detalla en numerales posteriores. Sin embargo, los recursos con los que cuenta Metro están definidos de la siguiente manera.

Tabla 15. Recursos disponibles.

Recursos humanos	La capacidad de respuesta de la empresa, está dada por la preparación que puedan poseer la totalidad de los empleados de la misma, y en especial la conformación, capacitación y entrenamiento de la Brigada de Emergencia
Recursos Materiales	Están definidos en actuales y proyectados. Los recursos actuales hacen referencia a los dispuestos en el campamento temporal. Los proyectados hacen referencia a los propuestos para la etapa constructiva y operativa.

Fuente: MOVIUS, 2022.

12.1.1.3.3. Las relaciones con las partes involucradas internas y sus percepciones y valores

El recurso humano interno es considerado el activo más valioso dentro de la organización, razón por la cual la Empresa Metro está comprometida con el desarrollo integral de todos sus colaboradores en búsqueda de facilitar el logro de los objetivos corporativos. Lo anterior implementado políticas y mejores prácticas como un compromiso de integridad y transparencia en todas sus operaciones con el fin de fortalecer las relaciones internas.

12.1.1.3.4. Forma y extensión de las relaciones contractuales.

Las consideraciones para el proceso de contratación según el programa del plan de manejo ambiental “PMA-SOC-09-Programa de inclusión socio laboral” contemplan lo siguiente:

PROYECTO 1. Coordinación de la política de vinculación laboral con prestador de servicio público de empleo

El prestador autorizado de servicio público de empleo desarrollará, de acuerdo con la normatividad vigente actividades estipuladas por la unidad de servicio público de empleo como:

- Registro de buscadores de empleo: Es la inscripción de las Hojas de Vida de las personas en los “Puntos Metro Si Resuelve”, con la asistencia de un facilitador.
- Registro de Empleadores y Vacantes: Comprende la inscripción de todos los contratistas, así como de las correspondientes vacantes.
- Todas y cada una de las empresas contratistas de Metro que van a intervenir en alguna de las actividades de la etapa constructiva del proyecto deberán realizar su inscripción ante el prestador autorizado quien emitirá según los formatos diseñados para tal fin, el respectivo certificado o soporte.
- Orientación a Buscadores de Empleo: Es la asesoría ocupacional virtual o presencial brindada por profesionales especializados en los “Puntos Metro Si Resuelve”.
- Orientación a Empleadores: Es la asesoría para la búsqueda efectiva de trabajadores, la construcción de perfiles laborales, entre otras necesidades, brindada por profesionales especializados en los “Puntos Metro Si Resuelve”.
- Preselección: Es el análisis de las vacantes registradas por los empleadores con los perfiles de los buscadores de empleo.

Para el proceso de preselección, y atendiendo el objeto del presente programa de manejo, se priorizará en su respectivo orden los perfiles laborales de acuerdo con las siguientes consideraciones:

- Residencia en UPZ de las localidades del AID que estén más próximas a los frentes de obra para los cuales se requiere el perfil.
- Residencia en algunas de las localidades del AID.
- Residencia en otras localidades del AII.
- Beneficiarios de programas de inclusión productiva en algunas de los programas desarrollados por las diferentes Secretarías Distritales y/o sus Instituto y despachos como por ejemplo: habitantes de calle; ex combatientes; víctimas de la violencia, madres cabeza de hogar; población LGBTI; población étnica, indígena, raizal, afro o ROM; población joven, adolescentes, adultos mayores, personas con discapacidad, y cualquier otra población que se considere en condición de vulnerabilidad; por dichas entidades.

El orden de prioridad para la selección y contratación se relaciona con:

-Remisión: Es el proceso por el cual los operadores del Servicio de Empleo envían los perfiles de los candidatos preseleccionados a los empleadores.

-Generación y reporte de informes: Mensualmente el Prestador Autorizado generará un informe con la información cuantitativa de los procesos de preselección realizados y enviados a las empresas contratistas o empleadores. Dicho informe presentará de manera discriminada la relación de los postulantes que se presentan las diferentes vacantes, de acuerdo con los criterios de preselección descritos anteriormente.

Este reporte será remitido al equipo que el Contratista determine como responsable de la ejecución del presente programa de manejo, quienes posteriormente lo allegarán a la interventoría, y serán sistematizados y divulgados a través de los mecanismos dispuestos en el *“Programa de participación ciudadana”*

Así mismo, cada uno de los contratistas o empleadores, reportará mensualmente al equipo que la Empresa Metro determine como responsable de la ejecución del presente programa de manejo un informe con la información cuantitativa discriminada sobre el personal contratado a través del servicio público de empleo y su lugar de residencia.

Etapas de aplicación: La ejecución de este grupo de actividades está planteada para la etapa preliminar y finalizará una vez terminada la etapa de construcción.

PROYECTO 2. Promover la política de vinculación laboral.

El proceso de selección por parte del contratista tendrá como insumo principal el reporte allegado por el operador del Servicio Público de Empleo.

Por su parte el contratista deberá contar con una política de empleo o de inclusión laboral que hará extensiva a sus contratistas para el cumplimiento en sus contratos.

La estrategia de divulgación y comunicación de los beneficios de este programa se articulará con la estrategia de “Metro Comunica” resaltando periódicamente los porcentajes de contratación y el enfoque de inclusión que subyace en este enfoque.

El proceso de selección por parte del Contratista tendrá como insumo principal el reporte allegado por el operador del Servicio Público de Empleo.

El Contratista identificará los perfiles que cumplen con la necesidad según el frente de obra, dando prioridad a los aspirantes que cumplan con los requisitos laborales exigidos por el empleador y que residan en las localidades de área de influencia; y quienes sean beneficiarios de programas de inclusión productiva en algunas de los programas desarrollados por las diferentes Secretarías Distritales y/o sus Institutos y despachos como por ejemplo: ocupantes del espacio público, habitantes de calle; ex combatientes, víctimas del conflicto armado; madres cabeza de hogar; población LGBTIQ; población étnica, indígena, raizal, o ROM; población joven, adolescentes, adultos mayores, personas con discapacidad, población en condición de vulnerabilidad; y otra que sea considerada por dichas entidades.

Se deberá contar con una matriz para el diligenciamiento mensual (cinco primeros días de cada mes) de la información correspondiente a la vinculación laboral.

Se buscará la articulación con entidades para la formación y capacitación con talleres, cursos, etc. Los contenidos de las capacitaciones irán acorde con las necesidades de la organización y gestión que requieran las comunidades para potencializar sus acciones en relación con el mejoramiento de su ejercicio de control social, la interrelación con la comunidad y las acciones en conjunto que rescaten el sentido solidario de este tipo de organizaciones.

En este sentido se realizará un plan de trabajo concertado entre las partes, con el objetivo de que los beneficiarios de la actividad asuman criterios claros sobre los diferentes componentes de desarrollo en lo social, cultural, económico, ambiental y político frente al proyecto; además de que puedan ser líderes con capacidad de proyectarse de forma positiva en sus comunidades, se realizarán capacitaciones, en temas de planeación, organización comunitaria, participación, liderazgo, trabajo en equipo y demás aspectos que se identifiquen como necesarios para fomentar el control social asertivo, práctico, participativo y democrático.

Adicionalmente, el contratista realizará eventos de promoción de la política de vinculación laboral, así como de la oferta de plazas laborales con diferentes grupos de interés presentes en el AI del proyecto entre los que se resaltan a personas vulnerables, al igual que beneficiarios de programas de inclusión productiva en algunos de los programas desarrollados por las diferentes Secretarías Distritales y/o sus Institutos y despachos como por ejemplo: habitantes de calle, ex

combatientes; víctimas de la violencia, mujeres en sus diferencias y diversidades; población LGBTIQ+, población que realice actividades sexuales pagas; población étnica, indígena, raizal, afro o ROM; población joven, adolescentes, adultos mayores, personas con discapacidad, y cualquier otra población que se considere en condición de vulnerabilidad.

En ese sentido, es responsabilidad del contratista diseñar, e implementar las estrategias que se consideren pertinentes para desarrollar una comunicación y promoción efectiva con los grupos mencionados, previa validación de la interventoría.

PROYECTO 3. Sistema de información y reporte de indicadores de vinculación laboral

El contratista, diseñará e implementará un sistema de información de los indicadores de vinculación laboral para generar reportes mensuales del avance de la política en el que se detalla además de los ejercicios de promoción, la postulación y contratación de todos los grupos de interés del AI en el cual se incluye a personas vulnerables, al igual que beneficiarios de inclusión productiva en algunos de los programas desarrollados por las diferentes Secretarías Distritales y/o sus Institutos y despachos como por ejemplo: habitantes de calle, ex combatientes; víctimas de la violencia, mujeres en sus diferencias y diversidades; población LGBTIQ+, población que realice actividades sexuales pagas; población étnica, indígena, raizal, afro o ROM; población joven, adolescencia, adultos mayores, personas con discapacidad, y cualquier otra población que se considere en condición de vulnerabilidad.

12.1.1.3.5. Normas, directrices y modelos adoptados por la organización

Se toma como referencia las siguientes directrices:

- El Decreto 2157 de 2017 “Por medio del cual se adoptan directrices generales para la elaboración del plan de gestión del riesgo de desastres de las entidades públicas y privadas en el marco del artículo 42 de la ley 1523 de 2012”.
- Norma Técnica Colombiana NTC – ISO 31000 Gestión del Riesgo, Principios y Directrices.

12.1.1.3.6. Listado de las directivas de la entidad con datos y líneas relevantes y actuales de comunicación

A continuación en la Tabla 16, se listan los números de emergencia actuales de la empresa metro de Bogotá.

Tabla 16. Teléfonos de emergencia.

Cargo	Entidad	Teléfono y Extensión
Gerente General	Empresa Metro de Bogotá - EMB	5553333
Gerente Técnico	Empresa Metro de Bogotá - EMB	5553333
Gerente de Riesgos y Seguridad	Empresa Metro de Bogotá - EMB	5553333
Subgerente de Gestión Ambiental y SISO	Empresa Metro de Bogotá - EMB	5553333
Profesional Ambiental - SGAS	Empresa Metro de Bogotá - EMB	5553333

Cargo	Entidad	Teléfono y Extensión
Profesional Ambiental - SGAS	Empresa Metro de Bogotá - EMB	5553333
Especialista SST - SGAS	Empresa Metro de Bogotá - EMB	5553333

Fuente: EMB, 2021.

12.1.1.3.7. Descripción de las principales actividades, procesos, métodos operativos y zonas del establecimiento/ actividad que estén expuestas a afectaciones/daños

A continuación en la Tabla 17 se describen las actividades que pueden estar expuestas a exposiciones/daños en cada fase del proyecto.

Tabla 17. Exposición a daños por las actividades en las fases constructiva y operativa.

Fases	Actividades	Exposición a daños
Construcción	Localización, replanteo y control topográfico de las obras	Accidentes y/o enfermedades laborales / Daños (infraestructura y medio ambiente)
	Cerramiento y señalización de obra	Accidentes y/o enfermedades laborales / Daños (infraestructura y medio ambiente)
	Adecuación e instalación de infraestructuras temporales	Accidentes y/o enfermedades laborales / Daños (infraestructura y medio ambiente)
	Traslado de redes aéreas	Accidentes y/o enfermedades laborales / Daños (infraestructura y medio ambiente)
	Adecuación de vías de acceso	Accidentes y/o enfermedades laborales / Daños (infraestructura y medio ambiente)
	Implementación PMT	Accidentes y/o enfermedades laborales / Daños (infraestructura y medio ambiente)
	Manejo de fauna y tratamiento silviculturales (tala, poda, bloqueo, traslado y conservación)	Accidentes y/o enfermedades laborales / Daños (infraestructura y medio ambiente)
	Conformación de Plataforma (Localización y replanteo, descapote, excavación, movimiento de tierras, estabilización con cal, reconformación de vallados y rellenos con material estabilizado)	Accidentes y/o enfermedades laborales / Daños (infraestructura y medio ambiente)
	Construcción de sistema de drenaje temporal	Accidentes y/o enfermedades laborales / Daños (infraestructura y medio ambiente)
	Desmantelamiento	Accidentes y/o enfermedades laborales / Daños (infraestructura y medio ambiente)
Operación	Administración de Proyecto	Accidentes y/o enfermedades laborales / Daños (infraestructura y medio ambiente)

Fuente: UT MOVIUS, 2022.

12.1.1.4. Contexto del proceso de Gestión del Riesgo.

Se orienta a definir aspectos de actuación en la toma de decisiones frente a la intervención del riesgo de desastres por parte de la entidad, actividad o empresa.

12.1.1.4.1. Responsabilidades, roles y estructura

En la estructuración del Plan de Gestión del Riesgo, se plantea en el proceso de manejo del desastre los roles, responsabilidades y la estructura para la toma de decisiones y acciones de control al presentarse una emergencia.

La estructura organizacional para la Prevención y Atención de Emergencias del proyecto consiste en la asignación de funciones y de autoridad para la toma de decisiones en la ejecución de acciones durante una emergencia.

El esquema desarrollado dentro de la empresa corresponde al Sistema de Comando de Incidente (SCI) Para la atención oportuna a las emergencias que puedan presentarse, se adoptó el SCI bajo Norma NFPA 1561 Sistemas de administración de incidentes para servicios de emergencia.

En el sistema de comando de incidentes, la estructura organizacional coordina el personal y las tareas según sus funciones y responsabilidades para dar una respuesta a la emergencia, se requiere de una organización que optimice los recursos disponibles con el fin de minimizar lesiones, daños o pérdidas y eliminar confusiones de los empleados respecto a la autoridad en emergencias.

Las responsabilidades, roles y estructura en el momento en que se materialice una emergencia se determina en el numeral 12.1.1.3.6. *Listado de las directivas de la entidad con datos y líneas relevantes y actuales de comunicación* del presente documento.

12.1.1.4.2. Actividades de gestión que se van a implementar

Las siguientes acciones son definidas como actividades de gestión del riesgo a implementar:

- Fomentar el conocimiento del riesgo, socializando el PGR, dando a conocer las amenazas exógenas y endógenas.
- Velar el cumplimiento del PGR en cada una de las actividades operacionales del proyecto.
- Divulgar la estructura Sistema Comando de Incidentes (SCI)¹ para dar respuesta a emergencias, al igual que las funciones y responsabilidades de la misma.
- Promover la participación adecuada del personal de la organización para la preparación y respuesta a emergencias.
- Mantener actualizado el inventario de talento humano capacitado en gestión del riesgo y equipos de respuesta (móviles y fijos).
- Mantener actualizado el inventario de los recursos con los que cuenta las localidades que intersecta el trazado del metro, que puedan ser requeridos para cumplir las labores de respuesta en una situación de emergencias y/o en caso de desastre.
- Crear un registro de los colaboradores capacitados en la respuesta de emergencias e integrarlos en la brigada de emergencias.

¹UNITED STATES AGENCY INTERNATIONAL DEVELOPMENT (USAID). Curso SCI: Sistema Comando de Incidentes. San José de Puerto Rico: USAID, 2013.

- Interactuar con los Consejos Municipales para la Gestión del Riesgo para articular esfuerzos e incrementar las capacidades de respuesta.
- Garantizar el manejo oportuno y eficiente de todos los recursos humanos, técnicos, administrativos y económicos que sean indispensables para la preparación y atención en caso de emergencias y/o desastres.

12.1.1.4.3. Precisión del proyecto en función del tiempo y localización

Las actividades de construcción se contemplan dentro de los tiempos establecidos en el proyecto que se muestran entre la Figura 1 y la Figura 3. En la Figura 9 se presenta el cronograma general de la construcción de las obras de la L2MB. El tiempo total previsto para la implementación de las mismas es de 96 meses, sin incluir las etapas previas de licitación, selección del constructor y formalización de la contratación, así como la etapa de implementación y operación.

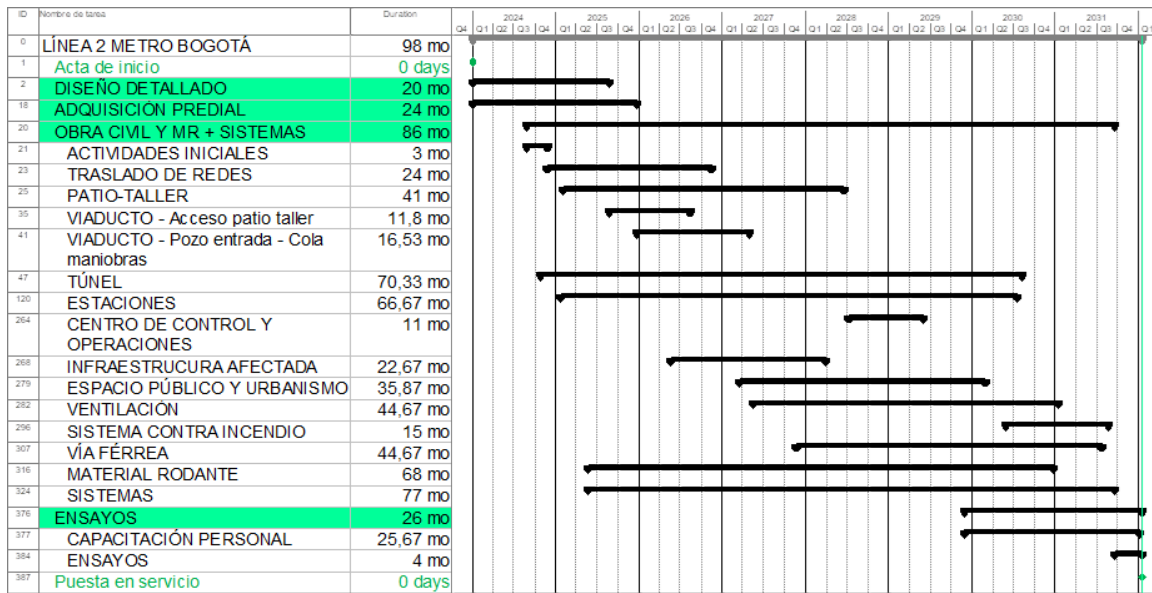


Figura 9. Cronograma general de construcción de las obras de la L2MB

Fuente: UT MOVIUS 2022

La ruta crítica del cronograma (Figura 10) lo conforman los diseños de detalle (túnel) fabricación y suministro de la máquina tuneladora, excavación del túnel propiamente dicho (siendo fundamental la construcción temprana de la estación más cercana al pozo de entrada), sistemas ferroviarios y finalmente pruebas de integración y marcha blanca.

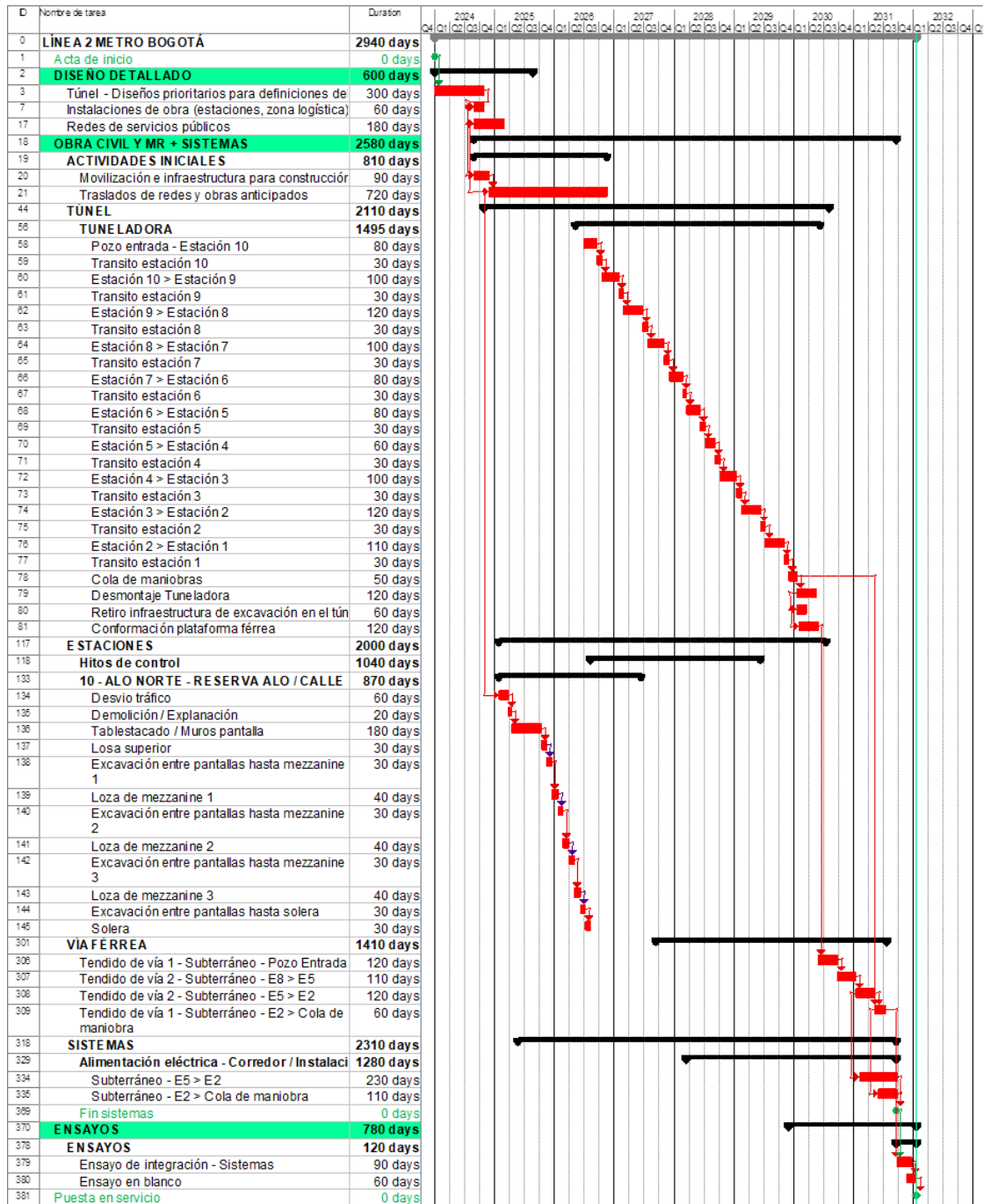


Figura 10. Ruta crítica cronograma de construcción

Fuente: Fuente: UT MOVIUS 2022

12.1.1.4.4. Metodologías de valoración del riesgo

Se utilizó una valoración semicuantitativa con el fin de identificar y valorar los riesgos exógenos y riesgos endógenos. Dicha metodología aplicada al presente PGRD va en cumplimiento a lo establecido en los lineamientos del Decreto 2157 del 2017².

La valoración del riesgo es el proceso global de identificación del riesgo, el análisis del riesgo y la evaluación del riesgo. GTC 137 (ISO Guía 73:2009, definición 3.4.1).

- Identificación del riesgo

Es la caracterización del riesgo a partir de la evaluación de diferentes eventos amenazantes presentes en el área de interés, teniendo en cuenta qué elementos pueden afectarse en diferentes escenarios y en diferentes fases del proyecto.

- Identificación de eventos amenazantes: Esta identificación consiste en definir los tipos de amenazas exógenas y endógenas del proyecto tanto en su etapa constructiva como operativa. Para el Proyecto L2MB se definieron tres tipos de amenazas: naturales, antrópicas y operativas, a partir del conocimiento de las condiciones de la zona y la posible influencia del proyecto sobre la misma, ver la Tabla 18. La identificación incluye las amenazas independientemente de si su origen está o no bajo control del proyecto.

Tabla 18. Identificación del tipo de amenaza.

Tipo de amenaza		Descripción
Exógenas	Amenazas Naturales	Los eventos de origen natural, antrópico no intencional se obtiene de los criterios de diseño para el proyecto L2MB, los registros históricos de eventos materializados en el municipio y las metodologías de estimación por entidades oficiales como Servicio Geológico Colombiano (SGC), el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).
	Amenazas Antrópicas	A partir de la caracterización social del área de influencia se evalúa las condiciones socio – culturales y de orden público que puedan afectar el normal funcionamiento del proyecto.
Endógenas	Amenazas Técnico / Diseño/ Ingeniería / Operativas	Para identificar las amenazas técnico-operativas se realizó un taller de riesgos el día 06 de Julio del 2017, en el cual se adoptaron los criterios de Hillson y otros autores que relacionan la aplicación combinada entre Lotes de Trabajo (Work Breakdown Structure (WBS)) es decir, las actividades e instalaciones que hacen parte de las fases del proyecto (tanto constructivas como operativas) y las amenazas identificadas que pudieran afectar a cada uno de ellas (Risk Breakdown Structure (RBS)). Relacionando la amenaza-infraestructura del proyecto se realizó una búsqueda de posibles fallas técnicas significativas de manera cualitativa, es decir con base en la experiencia del consultor y utilizando la técnica de juicio de experto con los profesionales en las especialidades de geología, hidrología, hidráulica y geotecnia.

Fuente: UT MOVIUS, 2022.

Adicionalmente, existen amenazas menores para el proyecto como lo son: accidentes de tránsito, accidentes laborales, etc.; los cuales no son identificados como amenazas mayores que afecten la seguridad del proyecto o comunidades y

²COLOMBIA. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE LA PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA (DAPR). Decreto 2157 (20, diciembre, 2017). Por medio del cual se adoptan las directrices generales para la elaboración del plan de gestión del riesgo de desastres en las entidades públicas y privadas en el marco del artículo 42 de la Ley 1523 de 2012. Bogotá: DAPR, 2017.

medio ambiente aledaño. Sin embargo, estas amenazas serán contempladas en la matriz de riesgos del proyecto que se encontrará a cargo del personal de seguridad y salud en el trabajo de la empresa METRO, por lo tanto, no serán objeto de análisis del presente documento.

- Identificación de escenarios posibles por eventos amenazantes: El escenario se define como la materialización de un evento amenazante con posibilidad de ocurrencia en áreas o sitios definidos. Para este proceso se establecieron relaciones amenaza-infraestructura del proyecto y a partir de ellas se realizó una identificación de escenarios posibles de manera cualitativa.
- Estimación de áreas de posible afectación: Una vez se plantean los posibles escenarios de eventos amenazantes, se estiman las áreas de afectación de acuerdo con los impactos esperados. El área se analiza y se determina a través de análisis conceptuales, ponderaciones matemáticas, álgebra de mapas, modelos numéricos y software especializado según la información disponible.
- Identificación de elementos vulnerables y sensibles: Para cada una de las posibles áreas de afectación estimadas previamente se identifican los posibles elementos vulnerables (sensibles) a ser afectados ante la materialización de un riesgo tanto en la etapa constructiva como en la operativa. Esta identificación se realiza con base en la caracterización ambiental (abiótica, biótica y social) del área de influencia que se realizó previamente en el capítulo No 5. Los criterios de identificación se mencionan en la Tabla 19.

Tabla 19. Criterios de identificación para los elementos vulnerables.

Infraestructura pública y privada vulnerable	Descripción
Elementos físicos (Estructuras del proyecto)	Son todos aquellos elementos físicos que componen la infraestructura del proyecto (existente y proyectada)
Elementos ambientales	Son todos aquellos elementos ambientales que pueden ser alterados por las actividades no previstas del proyecto en sus etapas constructiva y operativa, tales como: Aguas subterráneas, ecosistemas terrestres, ecosistemas acuáticos, zonas con relevancia para el mantenimiento de la biodiversidad, áreas de manejo especial, áreas naturales protegidas, áreas de conservación, áreas de restricción y exclusión.
Elementos sociales	Son todos aquellos elementos sociales presentes en el área de posible afectación que de una u otra forma son susceptibles a ser afectados por cualquiera de las amenazas identificadas, tales como: Unidad territorial (veredas), núcleos poblados y cabeceras municipales, viviendas dispersas, usos productivos, usos recreativos y culturales, lugares donde se desarrollen actividades públicas recurso de uso social para la movilidad (vías) y equipamientos de servicios sociales.

Fuente: UT MOVIUS, 2022.

- Análisis de riesgo

El análisis del riesgo implica la consideración de las causas y fuentes del riesgo, sus consecuencias y la probabilidad de que dichas consecuencias puedan ocurrir. Este análisis permite estimar el valor de los daños y las pérdidas potenciales,

con el propósito de definir tipos de intervención y alcance de la reducción del riesgo y preparación para la respuesta y recuperación.

El análisis del riesgo también brinda una entrada para la toma de decisiones, en la cual se deben hacer elecciones y las opciones implican diversos tipos y niveles de riesgo. (NTC ISO 31000).

Para los riesgos de origen natural, antrópico y tecnológico (excepto incendio y explosión) Se analizaron diferentes escenarios siguiendo la metodología de Ingeniería de Riesgos “ANÁLISIS GLOBAL DE PELIGROS (Gross Hazard Analysis GHA)”, utilizando los métodos de carácter inductivo, orientados a tratar de determinar “lo que podría pasar”.

Partiendo de los escenarios, sus áreas de afectación y la identificación de los elementos vulnerables, se realizará el análisis y valoración de los riesgos, este análisis debe ser cuantitativo para las actividades que involucren el uso y manejo de sustancias peligrosas, explosivas, químicas e hidrocarburos y sus derivados y semicuantitativo para las demás actividades³.

La calificación final del riesgo estará definida por la relación entre la Posibilidad de que se presente el evento y el tamaño de sus Consecuencias. Para ello se define una matriz en la que se ubica fácilmente el valor del riesgo. El valor del riesgo se define por la multiplicación de la posibilidad por la consecuencia.

El análisis se realiza teniendo en cuenta los controles existentes, es decir, con el detalle de la ingeniería actual mencionada en el capítulo de descripción del proyecto. Lo anterior con el fin de determinar un nivel apropiado para el proyecto.

Es importante resaltar que un solo evento amenazante puede generar consecuencias sobre más de un elemento impactado, es decir: elementos físicos, ambientales y sociales. Para el presente análisis se selecciona el mayor elemento afectado por el evento. Sólo cuando sea realmente representativo para el análisis de riesgo se analizará independientemente. Lo conveniente es evitar valorar más de una de las variables de impacto cuando su peso sea mínimo respecto a otra variable.

Para los escenarios asociados con incendio y explosión el análisis del riesgo individual se calcula utilizando el software PHAST 7.2 teniendo en cuenta la probabilidad de que una persona sufra unas consecuencias determinadas por el hecho de estar ubicada en determinada posición cerca del entorno de la planta y/o tanques (Riesgo Individual = Frecuencia con que ocurre un evento x Consecuencias de la materialización de dicho evento). Ahora, el riesgo social hace referencia al nivel de riesgo al que se expone un grupo de personas en zonas donde se experimenta algún nivel de riesgo individual.

- Evaluación del riesgo

La evaluación del riesgo se hace en función del concepto de Aceptabilidad del Riesgo, que consiste en definir cuál es el nivel de riesgo que estamos dispuestos a aceptar y objetar en el proyecto por parte de la EMPRESA METRO. Se trata entonces de definir unos criterios de aceptabilidad del riesgo, ligados a unos criterios de intervención, con el fin de brindar mayor seguridad de alcanzar los objetivos del plan.

Para estimar el Riesgo Individual (probabilidad de muerte). Se asumen los criterios de aceptabilidad del Riesgo según HSE de Inglaterra en términos de la probabilidad de letalidad “Probit”.

12.1.1.4.5. Identificación de estudios para la elaboración del proyecto de intervención del riesgo

³ Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales. MADS, 2018.

En las etapas preconstructiva, constructiva, de operación y mantenimiento, así como de desmantelamiento del proyecto licenciado se realizaron estudios para garantizar su integridad operacional, en las que se encuentran las medidas de intervención para los riesgos asociados al funcionamiento del proyecto. Asimismo, la intervención del riesgo se articula a las acciones transversales que demandan estudios de otras áreas como la ambiental y la de seguridad y salud en el trabajo (SST) que corresponden a cumplimientos de actos administrativos requeridos por autoridades ambientales y otros normativos (correspondientes a mediciones higiénicas y ambientales en el marco del Decreto 1072 de 2015⁴ y del Decreto 1076 de 2015⁵). No obstante, estos estudios citados no son los únicos que se realizarán en la operación para la intervención del riesgo, dado que otros estudios puntuales también son requeridos dentro de la gestión del riesgo.

El diseño tuvo en cuenta las alternativas de menor impacto ambiental, siguiendo los lineamientos de la autoridad ambiental y los usos del suelo establecidos en los planes de ordenamiento territoriales de la ciudad:

- Reconocimiento previo o “scouting” de los sitios de instalación de estructuras para identificación actualizada de condiciones de riesgo geofísicas, ambientales y sociales hacia el proyecto.
- Estudios de suelos para establecer resistividad y capacidad de carga.
- Estudios de izaje de cargas para ubicación segura de las estructuras o torres de energía.
- Sondeos eléctricos verticales (SEV).
- Estudios de riesgo socioculturales teniendo en cuenta las comunidades y el territorio del área de influencia del proyecto, con un énfasis económico y de seguridad física para garantizar la integridad de la infraestructura.
- Coordinación de aislamiento.
- Coordinación de protecciones.
- Distancias de seguridad.
- Nivel de ruido audible.

12.1.1.5. Criterios del riesgo.

Los criterios de riesgo se definen como una herramienta para la toma de decisiones teniendo en cuenta la valoración inicial del riesgo. A continuación se desarrollará la metodología, los criterios y consideraciones específicas a aplicar en el análisis y calificación de riesgos del proyecto.

12.1.1.5.1. Métodos para la definición de la probabilidad

A continuación, en la Tabla 20 se describen las metodologías para estimar los criterios que definen los métodos de estimación de la probabilidad de ocurrencia de los eventos amenazantes.

Tabla 20. Métodos de estimación de la probabilidad

Origen		Descripción		Metodología de Estimación de la Probabilidad
Riesgos Exógenos	Naturales	1	Procesos de remoción en masa	Con base en la interacción de los factores intrínsecos tales como el tipo de material, pendientes de las ladera, tipo de vegetación, entre otros; y los factores detonantes que intervienen en la generación de los procesos de remoción en masa dentro de los cuales se contempla la

⁴ COLOMBIA. MINISTERIO DE TRABAJO. Decreto 1072 (26, mayo, 2015). Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo. Bogotá: Min. Trabajo, 2015.

⁵ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE (MADS). Decreto 1076 (26, mayo, 2015). Por medio del cual se expide el Decreto único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá: MADS, 2015.

Origen		Descripción		Metodología de Estimación de la Probabilidad
				precipitación y los sismos, se define la amenaza del terreno teniendo en cuenta la zonificación geotécnica realizada en el numeral 5.1.1 y que se basa en la metodología propuesta por Ramírez y González (1989) para la evaluación de estabilidad para zonas homogéneas. Esta metodología define zonas homogéneas a partir de las condiciones litológicas, topográficas y climáticas, y asigna una categoría de estabilidad. La metodología evalúa ocho parámetros y por último se integran todas estas variables con la ayuda del sistema de información geográfica ArcGis. Los parámetros involucrados en la zonificación geotécnica se presentan a continuación: Tipo de material - Geología (M) Relieve – Pendiente del terreno (R) Drenaje (D) Geomorfología y procesos morfodinámicos- Erosión (E) Clima – Precipitación (C) Vegetación – Cobertura vegetal (V) Sismicidad (S) Evidencia de procesos antiguos de inestabilidad (F)
		2	Sismos	Recopilación de eventos sísmicos registrados, eventos sísmicos asociados a fallas, distribución de magnitudes y relaciones de atenuación, relación de registros con el mapa de valores de Aa vigente para el territorio nacional y las Zonas de Amenaza Sísmica aplicable a edificaciones para la NSR-10 en función de Aa.
		3	Inundaciones	Recopilación de eventos de inundaciones registrados, eventos sísmicos asociados a fallas, distribución de magnitudes y relaciones de atenuación, relación de registros con el mapa
		4	Avenidas torrenciales	Recopilación de eventos Avenidas torrenciales registrados, eventos sísmicos asociados a fallas, distribución de magnitudes y relaciones de atenuación, relación de registros con el mapa de valores de Aa vigente para el territorio nacional y las Zonas de Amenaza Sísmica aplicable a edificaciones para la NSR-10 en función de Aa.
		5	Licuación	Recopilación de eventos licuación registrados, eventos sísmicos asociados a fallas, distribución de magnitudes y relaciones de atenuación, relación de registros con el mapa.
		6	Incendios forestales	Protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal escala 1:100.00. IDEAM
	Antrópicos	7	Actos mal intencionados por terceros	Debido a eventos y registros históricos en Colombia asociados con actos mal intencionados por terceros sobre los bienes públicos y privados, se puede generar suspensión parcial de las actividades.

Origen		Descripción		Metodología de Estimación de la Probabilidad
Riesgos Endógenos		8	Denuncias, imputaciones o demandas	Debido a eventos y registros históricos en Colombia asociados con denuncias o imputaciones o demandas sobre los bienes públicos y privados, se puede generar suspensión parcial de las actividades.
		9	Bloqueos o sabotajes sobre la infraestructura	Debido a eventos y registros históricos en Colombia asociados con Bloqueos o sabotajes sobre la infraestructura sobre los bienes públicos y privados, se puede generar suspensión parcial de las actividades.
		10	Incendios y/o explosiones	Debido a eventos y registros históricos en Colombia asociados con Incendios y/o explosiones sobre los bienes públicos y privados, se puede generar suspensión parcial de las actividades.
		11	Inundaciones (Rompimiento del Jarillón del río Bogotá)	Debido a eventos y registros históricos en Colombia asociados con Inundaciones (Rompimiento del Jarillón del río Bogotá) sobre los bienes públicos y privados, se puede generar suspensión parcial de las actividades.
	Técnico / Diseño/ Ingeniería / Operativas	12	Derrames de hidrocarburos	De acuerdo a los eventos y registros históricos relacionados con Derrames de hidrocarburos en este tipo de proyectos e instalaciones similares.
		13	Derrame menor de combustible o sustancias químicas	Debido a los posibles actos inseguros en el almacenamiento y manipulación de 10 litros de combustible en cada torre; pueden ocurrir derrames menores, lo cual conlleva a generar afectaciones menores sobre el medio receptor.
		14	Incendios y/o explosiones	De acuerdo a los eventos y registros históricos relacionados con Incendios y/o explosiones en este tipo de proyectos e instalaciones similares.
		15	Fallas estructurales	Debido a eventos y registros históricos relacionados con incendios en las líneas de transmisión eléctrica, al presentarse contingencias eléctricas como cortocircuitos en las redes del sistema eléctrico o en los sistemas eléctricos de la infraestructura de soporte.
		16	Falla en los sistemas de transporte y desplazamiento	De acuerdo a los eventos y registros históricos relacionados con fallas estructurales en este tipo de proyectos e instalaciones similares.
		17	Falla en el suministro eléctrico	De acuerdo a los eventos y registros históricos relacionados con Falla en el suministro eléctrico en este tipo de proyectos e instalaciones similares.
		18	Fallas en los sistemas de alcantarillado de patio taller	De acuerdo a los eventos y registros históricos relacionados con Fallas en los sistemas de alcantarillado de patio taller en este tipo de proyectos e instalaciones similares.
		19	Falla del sistema de impermeabilización	De acuerdo a los eventos y registros históricos relacionados con Falla del sistema de impermeabilización en este tipo de proyectos e instalaciones similares.

Fuente: UT MOVIUS, 2022.

12.1.1.5.2. Marcos temporales de probabilidad.

Los parámetros de referencia para evaluar el evento amenazante en el términos de la probabilidad, se presentan en la siguiente tabla. En primer lugar, se determina la probabilidad de ocurrencia asignando a cada amenaza, una calificación cuantitativa utilizando el concepto de “frecuencia”, véase Tabla 21. La escala de probabilidad para los eventos naturales fue definida con los criterios de diseño del Proyecto ante eventos sísmicos, de movimientos en masa, avenidas torrenciales, inundaciones, etc. Mientras que, para los eventos amenazantes tecnológicos posibles, se estima según la ocurrencia del tipo de eventos amenazante en la industria energética y en el país, adoptando el método semicuantitativo “Análisis Global de Peligros” GHA.

Estas metodologías adoptan criterios de ponderación para determinar la zonificación de la amenaza con injerencia en el área de interés.

Tabla 21. Escala de probabilidad de amenaza

Escala Cualitativa	Calificación	Grado	Frecuencia amenazas de origen natural	Frecuencia amenazas de origen técnico y antrópico	
				Probabilidad de siniestros	Casos / año
Frecuente	5	Muy Alta	Cuando la magnitud del evento amenazante es el que corresponde a un periodo de retorno anual.	Significativa probabilidad de ocurrencia; sucede en forma reiterada, entre 1 vez y 10 veces al años	Entre 1.0 y 10
Probable	4	Alta	Cuando la magnitud del evento amenazante es el que corresponde a un periodo de retorno de 10 años.	Mediana probabilidad de ocurrencia; sucede algunas veces, una vez entre 1 y 5 años.	Entre 0.2 y 1.0
Ocasional	3	Media	Cuando la magnitud del evento amenazante es el que corresponde a un periodo de retorno de 25 años.	Limitada probabilidad de ocurrencia; sucede en forma esporádica, una vez entre los 5 y los 20 años	Entre 0.05 y 0.2
Remota	2	Baja	Cuando la magnitud del evento amenazante es el que corresponde a un periodo de retorno de 100 años.	Baja probabilidad de ocurrencia; ha sucedido o se espera que suceda solo pocas veces, una vez entre los 20 y 50 años.	Entre 0.02 y 0.05
Improbable	1	Muy Baja	Cuando la magnitud del evento amenazante es el que corresponde a un periodo de retorno > 100 años.	Difícil que ocurra; se espera que ocurra menos de una vez en 50 años.	Menos de 0.02

Fuente: UT MOVIUS, 2022. Adoptando el método semicuantitativo “Análisis Global de Peligros” GHA.

12.1.1.5.3. Marcos temporales de las consecuencias.

Una vez se identifican los elementos expuestos, se estima la gravedad de las consecuencias ante la ocurrencia de una posible amenaza. La vulnerabilidad corresponde a la predisposición de sufrir pérdidas o daños materiales físicos (para la infraestructura del proyecto), ambientales, sociales y económicos de los seres humanos y sus medios de subsistencia. Ésta se asocia directamente con la fragilidad y exposición que tiene la materialización del evento amenazante sobre los elementos vulnerables.

De la Tabla 22 a la Tabla 25 se presentan los criterios para calificar la fragilidad.

Tabla 22. Fragilidad socioeconómica

Grado	Descripción	Valor
Muy Alta	Impacta negativamente cualquier actividad productiva (pesca y acuicultura; industria y comercio; turismo u otro tipo de actividades) y/o algún servicio ecosistémico de aprovisionamiento, cuyo daño es irrecuperable	5
Alta	Impacta negativamente cualquier actividad productiva (pesca y acuicultura; industria y comercio; turismo u otro tipo de actividades) y/o algún servicio ecosistémico de aprovisionamiento, cuyo daño es irreversible, es decir, suponen la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medios naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce.	4
Media	Impacta cualquier actividad productiva (pesca y acuicultura; industria y comercio; turismo u otro tipo de actividades) y/o algún servicio ecosistémico de aprovisionamiento, cuyo daño es reversible, es decir, las alteraciones pueden ser asimiladas por el entorno de forma medible, a corto, medio o largo plazo, debido a los mecanismos de autodepuración del medio.	3
Baja	Impacta cualquier actividad productiva (pesca y acuicultura; industria y comercio; turismo u otro tipo de actividades) y/o algún servicio ecosistémico de aprovisionamiento, cuyo daño es mitigable, es decir, pueden ser mitigados o disminuidos de manera significativa, gracias al establecimiento de medidas correctoras por la acción del hombre.	2
Muy Baja	Impacta cualquier actividad productiva (pesca y acuicultura; industria y comercio; turismo u otro tipo de actividades) y/o algún servicio ecosistémico de aprovisionamiento, cuyo daño es recuperable, es decir, la alteración de la condición socioeconómica puede ser eliminada completamente por la acción humana, estableciendo las medidas correctoras; a su vez, se presenta cuando la alteración que supone puede ser reemplazable.	1
Ninguna	Ninguna	-

Fuente: Tomado y adaptado del “Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión”, CENEPRED.

Tabla 23. Fragilidad infraestructura del proyecto

Grado	Descripción	Valor
Muy Alta	Daños irreparables	5
Alta	Daños estructurales de consideración. Requiere intervención de consideración a nivel estructural. Obliga a la interrupción del servicio durante un tiempo determinado.	4
Media	Colapso parcial: Los daños en la infraestructura pueden implicar reparaciones importantes en las paredes de las estructuras, las cuales podrían llegar a requerir la atención de personal calificado y equipo especial. Daños en los equipos (requiere reparación y /o reemplazo)	3
Baja	Daño Menor: Algunas manifestaciones de inestabilidades locales, posible aparición de fisuras las paredes del mismo. Existe la posibilidad de requerir trabajos de reparación puntuales y obras menores.	2
Muy Baja	Sin Daño: No implica afectación del funcionamiento en general, requiere simplemente una inspección para verificar el estado general de operación en caso de interrupción del funcionamiento	1
Ninguna	Ninguna	-

Fuente: Tomado y adaptado del “Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión”, CENEPRED.

Tabla 24. Fragilidad social

Grado	Descripción	Valor
Muy Alta	Los elementos sociales sensibles (centros de salud, instituciones educativas, grandes complejos industriales, grandes instalaciones de almacenamiento de sustancias peligrosas) presentan un deterioro tal que hace presumir su colapso.	5
Alta	Los elementos sociales sensibles (centros de salud, instituciones educativas, grandes complejos industriales, grandes instalaciones de almacenamiento de sustancias peligrosas) no reciben mantenimiento regular, cuya estructura acusa deterioros que la comprometen aunque sin peligro de desplome y los acabados e instalaciones tienen visibles desperfectos.	4
Media	Los elementos sociales sensibles (centros de salud, instituciones educativas, grandes complejos industriales, grandes instalaciones de almacenamiento de sustancias peligrosas) reciben mantenimiento esporádico, cuyas estructuras no tienen deterioro y si lo tienen, no lo compromete y es subsanable, o que los acabados e instalaciones tienen deterioro visibles debido al mal uso.	3
Baja	Los elementos sociales sensibles reciben mantenimiento permanente y solo tienen ligeros deterioros en los acabados debido al uso normal.	2
Muy Baja	Los elementos sociales sensibles reciben mantenimiento permanente y que no presentan deterioro alguno.	1
Ninguna	Ninguna	-

Fuente: Tomado y adaptado del “Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión”, CENEPRED.

Tabla 25. Fragilidad ambiental

Grado	Descripción	Valor
Muy Alta	Área ambientalmente frágil: espacio geográfico que, en función de sus condiciones físicas, de los ecosistemas que lo conforman o de su particularidad sociocultural, presenta una capacidad de carga limitada y, por tanto, limitantes ambientales para su uso en actividades productivas. También comprende áreas para las cuales el Estado ha emitido un marco jurídico especial de protección o resguardo en virtud de sus características ambientales. Afecta algún servicio ecosistémico de aprovisionamiento, cuyo daño es irreparable.	5
Alta	Área ambientalmente sensible: espacio geográfico que en función de sus condiciones tiene la capacidad para asimilar acciones producidas por un disturbio sin que su condición llegue a deteriorarse hasta alcanzar o sobrepasar un estado límite, pudiendo retornar con mayor o menor facilidad al estado inicial u original. Los ecosistemas naturales pueden amortiguar niveles de disturbios mediante procesos homeostáticos naturales; los sistemas sociales presentan una mayor o menor capacidad adaptativa dependiendo del nivel de organización y cohesión social que presenten. (Sensibilidad alta y media). Afecta algún servicio ecosistémico de aprovisionamiento, cuyo daño es irreversible, es decir, suponen la imposibilidad o	4

Grado	Descripción	Valor
	dificultad extrema de retornar, por medios naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce.	
Media	Área ambientalmente sensible: Presenta un grado de asimilación a fenómenos externos de forma moderada en un determinado periodo. (Sensibilidad baja). Afecta algún servicio ecosistémico de aprovisionamiento, cuyo daño es reversible, es decir, las alteraciones pueden ser asimiladas por el entorno de forma medible, a corto, medio o largo plazo, debido a los mecanismos de autodepuración del medio.	3
Baja	Área con potencialidad ambiental: espacio geográfico que en función de sus condiciones permite intervención productiva, siempre y cuando sea adelantada con el manejo ambiental requerido, enmarcado dentro de adecuadas prácticas constructivas y atendiendo el principio de precaución. Desde el punto de vista ecosistémico, la potencialidad ambiental puede establecerse a partir del potencial de conservación, el cual refleja la capacidad de un sistema para mantener a gran escala la dinámica original, dado el estado presente de dicho hábitat. (Potencial medio y bajo). Afecta algún servicio ecosistémico de aprovisionamiento, cuyo daño es mitigable, es decir, pueden ser mitigados o disminuidos de manera significativa, gracias al establecimiento de medidas correctoras por la acción del hombre.	2
Muy Baja	Área con potencialidad ambiental: (Potencialidad alto). Afecta algún servicio ecosistémico de aprovisionamiento, cuyo daño es recuperable, es decir, la alteración de la condición socioeconómica puede ser eliminada completamente por la acción humana, estableciendo las medidas correctoras; a su vez, se presenta cuando la alteración que supone puede ser reemplazable.	1
Ninguna	Ninguna	-

Fuente: Tomado y adaptado del “Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión”, CENEPRED.

En la Tabla 26 se presentan las categorías para el nivel de exposición, según la espacialización de las amenazas naturales, el análisis de las amenazas endógenas y antrópicas, y los elementos expuestos.

Tabla 26. Categorías para el nivel de exposición

Nivel	Descripción	Valor
Muy Alta	Los elementos sensibles se encuentran en un área en la cual alguna amenaza presenta una muy alta probabilidad de ocurrencia	5
Alta	Los elementos sensibles se encuentran en un área en la cual alguna amenaza presenta una alta probabilidad de ocurrencia	4
Media	Los elementos sensibles se encuentran en un área en la cual alguna amenaza presenta una probabilidad de ocurrencia media.	3
Baja	Los elementos sensibles se encuentran en un área en la cual alguna amenaza presenta una baja probabilidad de ocurrencia	2
Muy Baja	Los elementos sensibles se encuentran en un área en la cual alguna amenaza presenta una muy baja probabilidad de ocurrencia	1

Fuente: UT MOVIUS, 2022.

De acuerdo con los resultados de la fragilidad y exposición, se categorizan los riesgos según el valor de la vulnerabilidad como se muestra en la Tabla 27.

Tabla 27. Criterios para definir la vulnerabilidad

Fragilidad		Exposición				
		Muy Alta	Alta	Media	Baja	Muy Baja
		5	4	3	2	1
Muy Alta	5	25	20	15	10	5
Alta	4	20	16	12	8	4
Media	3	15	12	9	6	3
Baja	2	10	8	6	4	2
Muy Baja	1	5	4	3	2	1
Rango		>21	15-20	8-14	4-7	1-3
Vulnerabilidad		Muy Alta	Alta	Media	Baja	Muy Baja

Fuente: UT MOVIUS, 2022.

12.1.1.5.4. Nivel del riesgo.

En la Tabla 28 se observa la matriz en la que se ubica fácilmente el valor resultante del riesgo; resultante de la multiplicación de la probabilidad x vulnerabilidad. Esta matriz está definida por una escala aritmética para la calificación de la probabilidad con valores de 1 a 5 y una escala horizontal geométrica de la vulnerabilidad (consecuencias) con los valores resultantes de la multiplicación de la fragilidad por la exposición, para conformar una matriz en donde el mayor valor del riesgo es de 125, producto de 5 como mayor valor de la posibilidad y de 25 como mayor valor de la consecuencia.

La diferencia de escalas permite diferenciar un riesgo que se repita mucho y que tenga una consecuencia insignificante para el Proyecto, de aquellos riesgos que se presentan pocas veces, pero con consecuencias inadmisibles por comprometer la viabilidad del mismo.

Tabla 28. Criterios para definir el nivel del riesgo

Probabilidad		Vulnerabilidad				
		Muy Alta	Alta	Media	Baja	Muy Baja
		5	4	3	2	1
Muy Alta	5	125	100	75	50	25
Alta	4	80	64	48	32	16
Media	3	45	36	27	18	9
Baja	2	20	16	12	8	4
Muy Baja	1	5	4	3	2	1
Riesgo		Alto		Medio	Bajo	
Rango		>50		26-50	1- 25	

Fuente: UT MOVIUS, 2022.

12.1.1.5.5. Nivel de aceptabilidad del riesgo.

Los parámetros de referencia para evaluar la aceptabilidad del riesgo se detallan en la Tabla 29.

Tabla 29. Aceptabilidad de los riesgos

Riesgo	Descripción
Riesgo Alto	Puede impactar de manera grave los objetivos del proyecto y requiere una intervención o revisión drástica del mismo. Se requiere una intervención de alto nivel que evalúe diferentes alternativas de control, incluida la redefinición del proyecto y sus alcances, los cuales deben ser discutidos con los clientes del proyecto. Se le debe informar a la Gerencia para su aval de las novedades y alternativas.
Riesgo Medio	Puede representar un alto impacto en el proyecto, se deben tomar medidas adicionales de control y refinar los controles que sean pertinentes. Implica definir recursos adicionales a los ordinariamente presupuestados. Se debe informar a la Dirección del Proyecto y a la Subgerencia de Proyectos la condición encontrada, las alternativas de intervención y los recursos requeridos.
Riesgo Bajo	El riesgo se encuentra en un nivel que el proyecto puede asumir sin mayores complejidades para el desarrollo del mismo, se pueden tomar acciones de control para mejorarlo siempre y cuando ello no implique gastos adicionales a los ya definidos por el proyecto. El Director del Proyecto revisa los controles existentes y define si es posible optimizarlos.

Fuente: UT MOVIUS, 2022.

12.1.2. Valoración del riesgo

La valoración del riesgo incluye la identificación del riesgo, el análisis del riesgo y la evaluación del riesgo, de acuerdo con la Ley 1523 de 2012, para estimar daños y pérdidas potenciales, comparables con los criterios de seguridad ya establecidos, con el propósito de definir tipos de intervención mediante la reducción del riesgo o del manejo del desastre.

12.1.2.1. Identificación del riesgo.

Es el proceso para encontrar, reconocer y describir el riesgo, el cual implica identificar las fuentes del riesgo a partir de los eventos amenazantes, sus causas y sus consecuencias.

12.1.2.1.1. Determinación de la metodología para la identificación de riesgos

La metodología de riesgos se definió en el numeral 12.1.1.5. Metodologías de valoración del riesgo.

12.1.2.1.2. Caracterización de controles preventivos y correctivos en donde se deben identificar los elementos que constituyen el riesgo

La amenaza se define como "Peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u

otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales.” (Ley 1523, 2012). Las amenazas pueden ser de origen exógeno (afectaciones del medio al proyecto) y de origen endógeno (afectaciones del proyecto al medio).

La amenaza se evalúa en términos de tiempo (períodos de retorno en un tiempo de exposición determinado), magnitud (volumen de material deslizado, caudal o nivel de agua, entre otros), probabilidad (en relación con la excedencia de un umbral o valor predefinido) y espacio (distribución espacial y diferenciación por zonas). A continuación, se lista la identificación de eventos amenazantes, definida y establecida por la relación actividad - amenaza exógena y endógena, de acuerdo con la experiencia del consultor en este tipo de proyectos y con el apoyo de los profesionales involucrados en el estudio.

12.1.2.1.2.1. Identificación de amenazas externas (origen exógeno - Naturales)

En la Tabla 30 se presenta la identificación de las amenazas exógenas junto con su descripción y los escenarios de riesgo y/o suceso final.

Tabla 30. Identificación de amenazas exógenas - Naturales

Origen	Tipo de Amenaza	Evento Amenazante	Descripción de la amenaza	Escenario de riesgo/ Suceso final
Exógenas	Amenazas Naturales	Procesos en remoción en masa	Procesos geomorfológicos por los cuales el material litológico, suelo, roca o cobertura vegetal se desplaza hacia abajo por acción de la fuerza de gravedad. La probabilidad de ocurrencia se determinó a partir de la amenaza de movimientos en masa en el área de probable afectación.	Interrupción y/o suspensión de actividades por movimientos de remoción en masa
		Sismos	Evento o fenómeno natural que se produce a partir del movimiento de las placas terrestres y cuyas consecuencias dependen de la susceptibilidad del área de probable afectación, dadas sus características geológicas y geomorfológicas.	Interrupción y/o suspensión de actividades por sismo
		Inundaciones	Evento o fenómeno natural que se presenta cuando el nivel del agua ocupa áreas que, en condiciones normales, se mantienen secas. Su probabilidad de ocurrencia se determina a partir de la precipitación y la susceptibilidad de inundación del área de probable afectación.	Interrupción y/o suspensión de actividades por inundaciones
		Avenidas torrenciales	Fenómeno que se presenta cuando nieve, hielo, rocas, tierra u otros materiales se desplazan hacia abajo por la ladera de una montaña por acción de la fuerza de gravedad.	Interrupción y/o suspensión de actividades por avenidas torrenciales

Origen	Tipo de Amenaza	Evento Amenazante	Descripción de la amenaza	Escenario de riesgo/ Suceso final
		Licuación del suelo	Fenómeno que describe el comportamiento de suelos que, estando sujetos a la acción de una fuerza externa (carga), en ciertas circunstancias pasan de un estado sólido a un estado líquido, o adquieren la consistencia de un líquido pesado. Es un tipo de corrimiento provocado por la inestabilidad de un talud. Es uno de los fenómenos que pueden ser inducidos en depósitos por acciones sísmicas	Interrupción y/o suspensión de actividades por licuación del suelo
		Incendios Forestales	Fenómeno que se presenta cuando uno o varios materiales combustibles en bosques, selvas y otro tipo de zonas con vegetación son consumidos en forma incontrolada por el fuego. Su probabilidad de ocurrencia se determinó a partir de la precipitación, la temperatura y las coberturas de la tierra del área de probable afectación.	Interrupción y/o suspensión de actividades por incendios forestales

Fuente: UT MOVIUS, 2022.

- **Procesos de remoción en masa**

La amenaza por remoción en masa, se define como el peligro latente asociado con un fenómeno físico de origen natural que puede presentarse en un lugar y tiempo determinado, produciendo efectos adversos en las personas, los bienes y/o el medio ambiente, matemáticamente se expresa como la probabilidad de exceder un nivel de ocurrencia de un evento con una cierta intensidad en un cierto sitio y período de tiempo.

Para evaluar la amenaza exógena del fenómeno de remoción en masa, se analiza en principio la susceptibilidad del área de influencia a la ocurrencia de procesos denudativos del relieve. La evaluación de susceptibilidad proporciona información cuantitativa y/o cualitativa de la propensión del terreno de acuerdo al estudio de la información geográfica disponible, por medio del procesamiento de datos de conjuntos de variables en una región. Según la incidencia de este tipo de procesos, factores ambientales y condiciones intrínsecas del terreno, se proporciona el pronóstico de amenaza por deslizamientos. Ante la susceptibilidad de procesos de remoción en masa, se analizaron mapas temáticos de pendientes, modelos digitales del terreno, geología, geomorfología, hidrología, curvas isoyetas y usos del suelo. Basados en esta información, debidamente georeferenciada y el geoprocésamiento en ArcGis, se elaboró la zonificación del evento amenazante. El resultado se observa en las siguientes figuras.

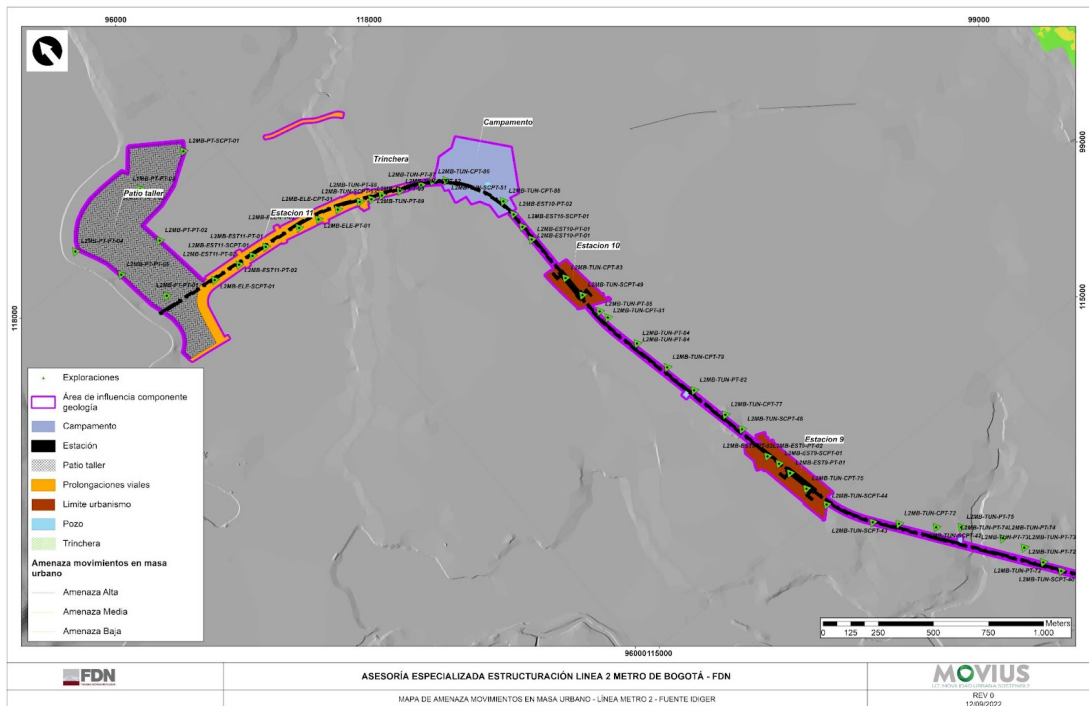


Figura 11. Susceptibilidad a procesos de remoción en masa (Parte 1)
Fuente: UT MOVIOUS, 2022.

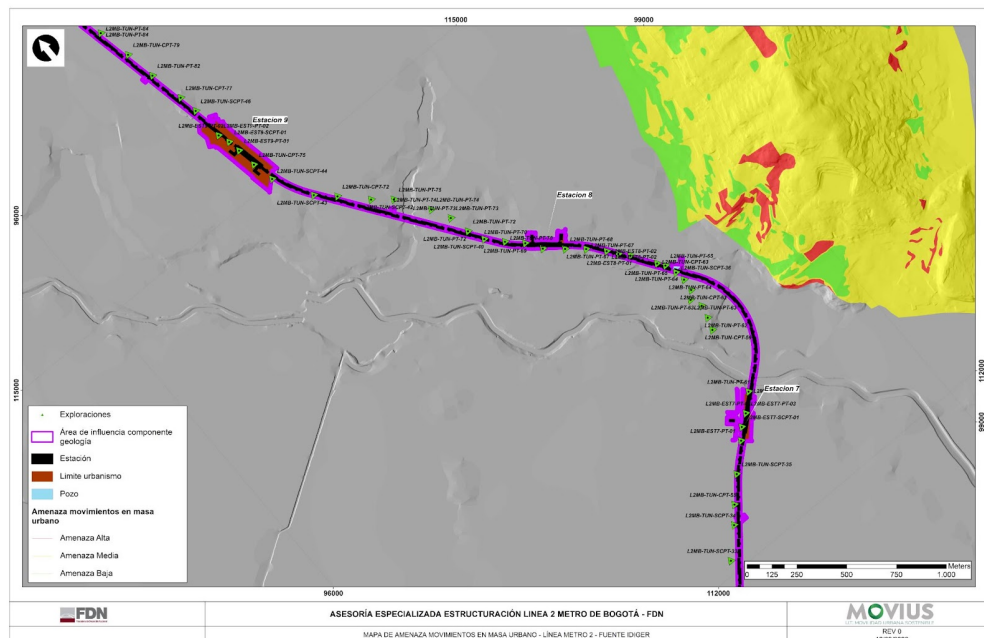


Figura 12. Susceptibilidad a procesos de remoción en masa (Parte 2)
Fuente: UT MOVIOUS, 2022.

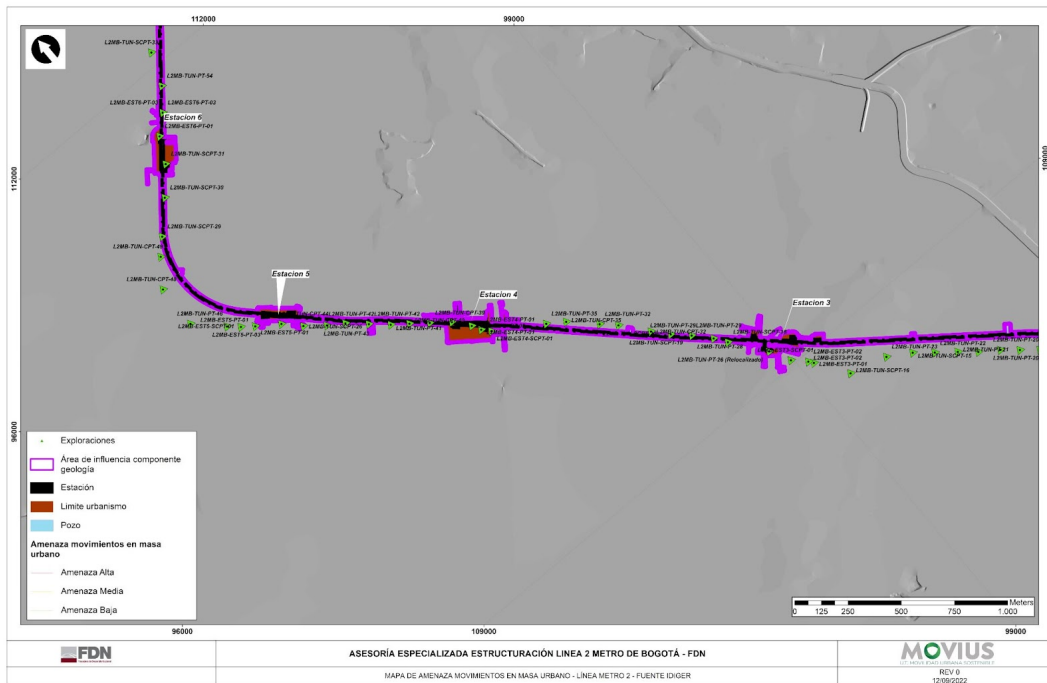


Figura 13. Susceptibilidad a procesos de remoción en masa (Parte 3)

Fuente: UT MOVIOUS, 2022.

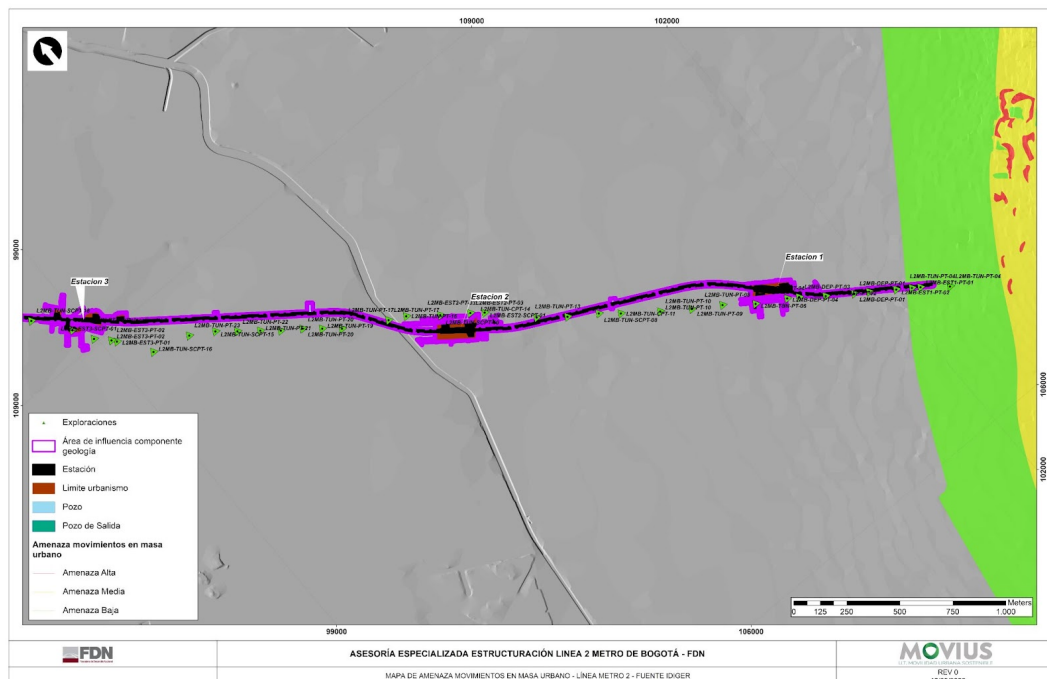


Figura 14. Susceptibilidad a procesos de remoción en masa (Parte 4)

Fuente: UT MOVIOUS, 2022.

En la Tabla 31, se presentan los antecedentes históricos desde el año 2000, relacionados con los deslizamientos de tierra en la ciudad de Bogotá. Dentro de las causas reportadas están las lluvias prolongadas y el desbordamiento de quebradas, sin embargo no se presentan daños a vías; asimismo dichos eventos están asociados a áreas en periferias de la Ciudad mas no en el área urbana como tal, como es el caso de la zona donde se plantea la construcción del proyecto Línea 2 del metro.

Tabla 31. Antecedentes históricos de deslizamientos de tierra

Fecha	Lugar	Muertos	Viviendas Destruídas	Viviendas Afectadas	Damnificados	Afectados
2017/11/20	Calle 113 Sur # 8-43; Sector El Bosque			3		16
2017/05/22	Barrio Santa Cecilia			1		14
2017/05/19	Barrio Diana Turbay			2		10
2017/05/14				1		5
2017/03/17	Calle 81 G Sur No. 18 R 52 Barrio República de Canadá			2		48
2016/11/26	Localidad Rafael Uribe; Barrio El Playón Diag 50b Sur # 11			1		8
2016/11/10	Localidad San Cristóbal; Barrio El Triángulo; Carrera 16 A E			8		40
2016/06/08	Cl 62 K Sur 75f 09 Porvenir de La Estancia 2 Sector;			1		7
2016/04/28	Cl 69j 20d 76 Sur Barrio Juan José Rondón / Localidad 19 Ci			4		23
2015/12/14	Localidad De Ciudad Bolívar					
2015/10/02	Vereda Mochuelo Alto					
2015/05/27	Localidad 19 Ciudad Bolívar. Barrio Monterrey cl 75d sur 1			1		5
2015/03/22	San Cristóbal. Barrio San Blass II			16		
2015/03/21	Localidad San Cristóbal; Barrio San Blas		2	14		100
2014/12/14			1	5		40
2014/11/23						
2014/11/21	Avenida Boyacá con calle 61 su					
2014/02/28	Kilómetro 20; entrada al sector de Quiba; sector de la Quebr			5		20
2014/02/12			4	2		30
2013/11/06				4		20
2013/05/21				1		3
2013/04/20				5		
2012/05/28	Barrio San Martín					
2012/04/20			5		25	35
2012/04/13		1	1	5	5	34
2012/03/18				1		5
2012/02/09	Calle 181 Entre Carrera 6 y 7 Barrio El Codito			16		76

Fecha	Lugar	Muertos	Viviendas Destruídas	Viviendas Afectadas	Damnificados	Afectados
2012/01/06	Chapinero Alto			3		15
2011/12/03	Barrios La Fiscala Diana Turbay La Marqueza			20		120
2011/12/03	Localidad Ciudad Bolívar		3			15
2011/11/22	Barrio Lucero Sur			79		342
2011/11/18	Barrio Caracolí		20			100
2011/10/23	Localidad Ciudad Bolívar			3		15
2011/10/16	Barrio Santa Ines		1			5
2011/10/16	Bogota; D.C./Bogota; D.C.			1		5
2011/05/19	Localidad Rafael Uribe- Uribe Barrio: La Resurrección.		1	10		55
2011/05/17	Barrio Villas Del Sol La Serranía El Consuelo			7		34
2011/05/13	Barrio Las Lomas Cra 6 Calle 38 Sur .			5		30
2011/04/27	Barrio Tocaimita			60		450
2011/04/26	Localidad De Usme Barrio: La Fiscalía.			40		200
2011/04/22	Localidad de Usme. Barrio La Fiscalía Alta Quebrada Seca			30		150
2011/04/21	Av. Circunvalar con Calle 13					
2011/04/19	Localidad de Rafael Uribe Barrio Rincon del Valle.			1		12
2011/04/17	Barrio Casa Loma, localidad de Usme.			60	450	
2011/03/09	Tuna Alta y san Cristóbal en la localidad de Suba	1				
2011/02/25	BARRIO SANTA RITA SUR ORIENTAL II ETAPA.					8
2011/01/03	BARRIO CANTERAS MEDIA LOMA.					30
2011/01/03	Barrio Gibraltar II y Varona de Ciudad Bolívar.					86
2010/12/06	Localidad Ciudad Bolívar, Barrios Divino Niño, Paraíso y san		8	66		370
2010/12/03	Corredor Cota-Suba, sector de La Conejera.					
2010/12/03	Localidad de Fontibón; Barrios Casandra y La Vega. Localidad			31		155
2010/12/02	Localidad de Chapinero. Barrio Bosque Calderón.			2		10
2010/12/01	Barrio La Cita Localidad De Usaquén y Localidad De San Cristobal			8		52
2010/11/30	Barrio Diana Turbay, sector Cultivos, Calle 48 Z sur,.			48		240
2010/11/30	Localidad Rafael Uribe, Barrio Marco Fidel Suarez.			20		100
2010/11/28				1		5
2010/11/23	Barrio La Paz; Localidad de Santa Fe.			20		110
2010/11/20	Localidad de Usme Carrera 18e No. 81 A 11 Sur.			3		15
2010/11/18	Localidad Ciudad Bolivar Barrio Sotavento.			1		5

Fecha	Lugar	Muertos	Viviendas Destruidas	Viviendas Afectadas	Damnificados	Afectados
2010/11/17	Barrio San Luis, vía a La Calera		1		5	
2010/11/16	Barrio El Codito. Calle 183 Carrera 1 E.	4	1	5		30
2010/11/16	Barrio Brisas del Volador, Ciudad Bolívar			40		266
2010/11/10	A la altura de la calle 94					
2010/10/27	Localidad Rafael Uribe. Barrio San Jorge y Marco Fidel Suarez			9		45
2010/10/01	Localidad de Usaquén. Barrio Santa Cecilia Norte. Calle 162			88		307
2010/07/19						
2010/07/18	Ciudad Bolívar. Barrio Villa Gloria.			2		10
2010/07/16	Localidad Rafael Uribe Uribe. Barrio Granjas de San Pablo.			3		15
2010/07/16	Localidad Usaquen Barrio Horizonte.			1		5
2010/07/16	Localidad Ciudad Bolívar. Barrio Arbozadora Alta.			1		7
2010/07/16	Localidad Ciudad Bolívar. Barrio Arabia.			3		15
2010/07/15	Avenida Circunvalar a la altura de la calle 91					
2010/07/09	Localidad Ciudad Bolívar Barrio Villa Flor.			16		70
2010/07/09	Localidad Ciudad Bolívar Barrio Mirador.			10		50
2010/06/29	Barrio Caracolí de Ciudad Bolívar			2		17
2010/06/20	Barrio Colinas			1		11
2010/05/28	Ciudad Bolívar; Barrio Sierra Morena.			9		88
2010/05/27	Barrio Villas del Progreso.			30		150
2010/05/26				1		5
2010/05/23	Sector Terrazas de Suba			18		57
2010/05/06	Barrio Guacamayas.					
2010/05/06	Barrio Los Robles.			4		20
2010/05/05	Localidades de Usaquén; Rafael Uribe; y Ciudad Bolívar			23		200
2010/05/05						3350
2010/05/02	Barrio Villa de Los Alpes Ciudad Bolívar. Usme; Villa Anita			4		20
2010/04/29	Localidad 19 Ciudad Bolívar Barrio Santo Domingo Caracolí.	1	2	39		328
2010/04/27	Localidad 19 Ciudad Bolívar Urbanización Villa de Los Alpes.			1		11
2010/04/18	Barrio Los Duques			2		10
2010/04/17	Barrio Caracolí de Ciudad Bolívar.					50
2010/04/16	Barrio Santa Rosa de Lima.			1		4

Fecha	Lugar	Muertos	Viviendas Destruídas	Viviendas Afectadas	Damnificados	Afectados
2010/04/14	Barrio Entre Reyes Localidad 19 Ciudad Bolívar			150		600
2010/04/11	Localidad 19 Ciudad Bolívar			3		15
2010/01/10	Barrio El Mochuelo (Ciudad Bolívar)	1				
2009/10/31	Localidad Ciudad Bolivar Barrio Peñon Del Cortijo.			24		120
2009/10/14	Cra séptima con Cll 174 sentido sur-norte.					
2009/06/01	Barrio Bosa Manzanares. Cll 78 C con diagonal 74 sur.	2				
2009/05/25	Vía Bogotá - Villavicencio					
2009/05/20	Ciudad Bolivar, Barrio Villa Jacky. Avenida Boyacá Con 66 Su			81		369
2009/04/09	Km 12 carretera a Melgar					
2009/03/15	Barrio Tuna Alta.			2		10
2009/02/25	Localidad Rafael Uribe, Barrio El Portal	1		4		20
2009/02/07	Barrio Bellavista, Conjunto Los Arrayanes.			56		280
2008/12/04	Avenida circunvalar			2		11
2008/11/30				7		7
2008/11/21			1			5
2008/10/06				6		19
2008/10/05				3		12
2008/07/14	Vía Bogotá Villavicencio	4				
2008/05/25	Vía Bogotá - Villavicencio.					
2008/05/23				2		10
2008/05/12				1		5
2008/04/24			1			5
2008/01/02			1		45	
2007/12/21	Barrio Arauquita					30
2007/11/28	Barrio Girardot		2			10
2007/11/06	Barrio Villa Del Cerro.		1			12
2007/10/31		1				
2007/08/04	Barrio Serafina	1				
2006/12/07			1			8
2006/11/17			3	9		40
2006/10/31			1			5
2006/05/07			1			21
2006/05/07			1			5
2006/05/07	Barrio Caracolí- Ciudad Bolívar	4	1	37		202
2006/05/06				3		15

Fecha	Lugar	Muertos	Viviendas Destruidas	Viviendas Afectadas	Damnificados	Afectados
2006/05/02			1			9
2006/05/01						
2006/04/30	Ciudad Bolívar- Barrio Naciones unidas - tierra linda	3	3			14
2006/04/10				2		9
2005/10/16				7		35
2004/10/20				7		28
2004/06/17			4	1		12
2004/05/06				15		75
2004/05/03				1		5
2003/11/25		4	1			4
2003/11/18	San Cristóbal Usaqué Ciudad Bolívar Usme y Santa Fe.		543			
2003/10/18				10		50
2003/04/23				12		60
2003/03/17						75
2002/05/01	Cerro El Diamante			804	4800	
2001/10/18	B. Santa Elena		2			
2001/03/15	Barrio Canaima de Usaqué					28
2000/11/07						
2000/06/28	Reformas					
2000/06/24						

Fuente: Desinventar, Sistema de Inventario de Desastres. (2022).

De acuerdo con las características en la ciudad de Bogotá D.C., se han venido estudiando constantemente los movimientos en masa y producto de esto el Distrito cuenta con el Plano Normativo de Amenaza por Movimientos en Masa, (POT, 2021), en función de los estudios adelantados por el IDIGER según lo establecido en el Decreto 1077 de 2015 para elaborar el mapa de amenaza por movimientos en masa, sin embargo para este proyecto, no se identifica superposición con áreas con alguna categoría de amenaza por movimientos en masa, ya que el trazado en toda su extensión se localiza en zonas de baja pendiente (ver de la Figura 11 a la Figura 14).

- **Sismos**

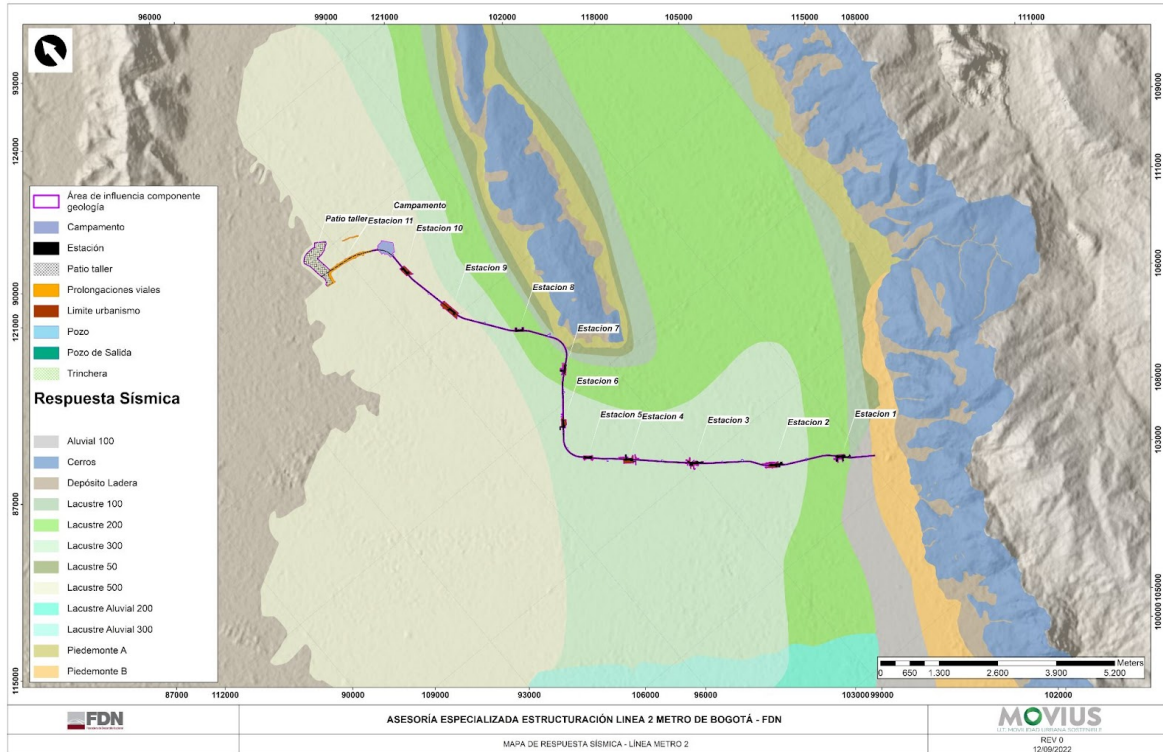
Los principales sistemas de fallas que pueden generar sismos fuertes en la Sabana de Bogotá son: la Falla Frontal de la Cordillera Oriental ubicada en el piedemonte de los Llanos Orientales, las Fallas Locales o cercanas localizadas al sur de la ciudad (que en el pasado han generado eventos sísmicos fuertes), la zona de Subducción del Pacífico ubicada a una distancia del orden de los 350 km al occidente de la ciudad y las zonas de Benioff intermedia y profunda (la zona de Benioff se idealiza como la placa marina (Nazca) subducida debajo del territorio continental de Sur América).

La ocurrencia de sismos en Colombia está asociada principalmente a tres procesos:

- Rupturas en las zonas de subducción,
- Ruptura de la placa subducida que conforma la llamada zona de Benioff

c. Ruptura de las fallas de corteza.

Los sismos que ocurren en la zona de subducción y en las fallas geológicas tienen profundidades focales menores a 60 km mientras que aquellas que ocurren en la zona de Benioff de la placa subducida pueden llegar a tener focos con profundidades que oscilan entre unos 40 km en la parte más occidental y un máximo del orden de 600 km en la parte más oriental de la planicie inclinada de Benioff. Las principales fallas que enmarcan el área de Bogotá con un radio de 200 km según el estudio de microzonificación sísmica de Bogotá son: Falla Bucaramanga-Santa Marta, Falla del Magdalena, Falla Cordillera Oriental, Falla Ibagué, Falla Palestina, Falla Romeral, Falla Salinas y Falla Suárez.



Mapa respuesta sísmica y la distribución de las obras del proyecto
 Figura 15. Mapa respuesta sísmica y la distribución de las obras del proyecto
 Fuente: UT MOVIOUS, 2022.

El NSR-10 dentro del contexto nacional ubica a la ciudad de Bogotá en una zona de amenaza sísmica catalogada como intermedia (aceleración horizontal entre 0,15 g y 0,20 g). Teniendo en cuenta lo anterior y la escala de probabilidad de la amenaza para el estudio, se considera que la frecuencia de este riesgo puede ser **Ocasional**.

Se presenta en la Tabla 32, el registro histórico desde el año 2000 de los eventos sísmicos, para un total de dos eventos. Estos eventos tampoco se presentan de manera frecuente y los epicentros no se han dado en la ciudad de Bogotá.

Tabla 32. Antecedentes históricos de eventos sísmicos

Fecha (AMD)	Observación	Muertos
2015/03/10	Sismo de magnitud Mw 6.6; de 161 KM de profundidad con epicentro a 7,37 km al noroeste de la cabecera municipal de Los Santos (Santander).	0

Fecha (AMD)	Observación	Muertos
2008/5/24	NA	0

Fuente: Desinventar, Sistema de Inventario de Desastres. (2022).

- **Inundaciones**

El POMCA del río Bogotá define las inundaciones lentas como un fenómeno de anegamiento temporal de terrenos que normalmente no están cubiertos por agua y sedimentos, el estudio del POMCA se centra en las inundaciones fluviales que pueden ser producidas por el flujo excedente de agua transportada por ríos y quebradas cuando se desborda la capacidad de transporte del cauce, especialmente en terrenos de baja pendiente y pueden generar pérdidas económicas y ecosistémicas significativas. Según el POMCA del río Bogotá en los últimos 20 años se presentaron inundaciones sobre varios sectores de la cuenca, fundamentalmente en la sabana de Bogotá en los años 2006, 2010 y 2011.

El riesgo de inundaciones para la cuenca del río Bogotá, se producen predominantes en la cuenca media y en la zona plana de la cuenca alta en lo que constituye la Sabana de Bogotá, donde el río tiene baja velocidad y se caracteriza por sus múltiples meandros y en la parte final de la cuenca baja. La principal causa de estas inundaciones fluviales lentas es la ocurrencia de períodos lluviosos intensos y prolongados, los cuales son de carácter climático y se acentúan durante los años con presencia de eventos Niña.⁶

El análisis presentado en el POMCA se desarrolló siguiendo el protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los POMCA establecido por el Fondo de Adaptación del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. El Protocolo para la Incorporación de la Gestión del Riesgo en los POMCA, crea un mapa de susceptibilidad por inundaciones con base en la caracterización geomorfológica y análisis de eventos históricos por inundación. Para aplicar esta metodología se sigue la secuencia presentada en el diagrama de flujo de la Figura 16, con el fin de establecer la zonificación de la susceptibilidad por inundaciones fluviales lentas.

⁶ Actualización POMCA Río Bogotá, Volumen V - Gestión del Riesgo, 2017

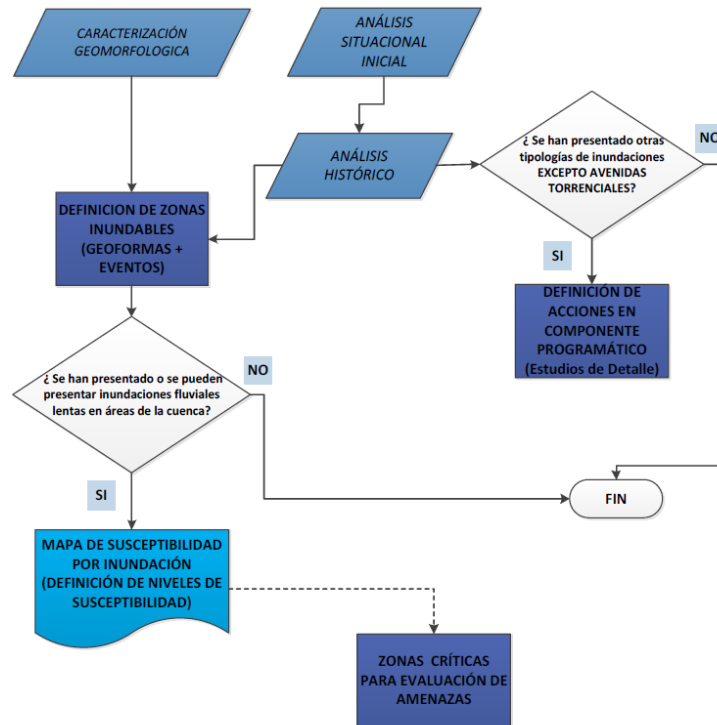


Figura 16. Diagrama de flujo para la evaluación de la susceptibilidad por inundaciones fluviales lentas
Fuente: Minambiente, Fondo Adaptación. *Protocolo para la Incorporación de la Gestión del Riesgo en los POMCA*, (2014).

Las unidades geomorfológicas asociadas a procesos de inundaciones identificadas en el documento POMCA del río Bogotá son las siguientes:

- Cauce Activo (Fca)
- Plano y Artesa (Fpl)
- Planicies y deltas lacustrinos (Fpla)
- Terrazas Fluviales de Acumulación (Ftar, ftas, Fta)
- Terrazas fluviales actuales o recientes (Ftar)
- Terrazas fluviales de acumulación subreciente (Ftas)
- Terrazas fluviales de acumulación antiguas (Fta)
- Terrazas fluviales por erosión (Fte)
- Terraza baja (Ftb)
- Terraza media (Ftm)
- Planicies o llanuras de inundación (Fpi)
- Cuencas de decantación o basines (Fcd)
- Diques naturales o albardones (Fa)
- Deltas de desborde lateral (Fdd)
- Meandros abandonados (Fmc)
- Barras puntuales (Fbp)
- Planos y planicies aluviales intramontanos (Fpp)
- Planos anegadizos (Fpa)

En la Figura 17 se presenta el mapa de susceptibilidad a inundaciones con respecto a las cuencas delimitadas para la línea 2 del metro de Bogotá, en esta se evidencia que las subcuencas definidas tienen un bajo grado de susceptibilidad por inundaciones, con excepción de la zona del humedal La Conejera y del humedal Juan Amarillo, donde se observa una susceptibilidad alta.

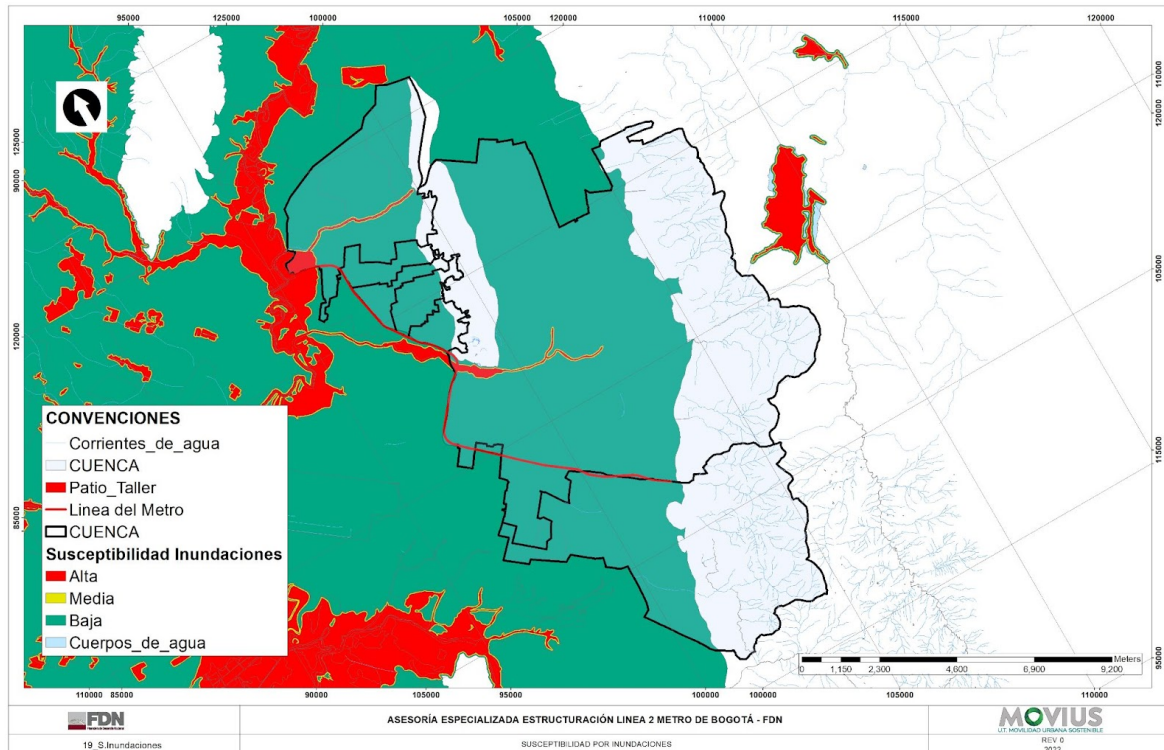


Figura 17. Susceptibilidad por inundaciones por la zona del proyecto.
Fuente: POMCA. POMCA Río Bogotá, (2017).

En la Tabla 33 se presentan los antecedentes históricos desde el año 2000 relacionado con los eventos de inundación en la ciudad de Bogotá. La mayor incidencia de este fenómeno a través de los años ha sido por lluvias y desbordamientos.

Tabla 33. Antecedentes históricos de inundaciones

Fecha (AMD)	Evento	Causa	Muertos
2000/2/27	Inundación	Lluvia	0
2001/3/15	Inundación	Lluvia	0
2001/7/14	Inundación	Lluvia	0
2001/11/26	Inundación	Lluvia	0
2002/4/8	Inundación	Lluvia	0
2002/4/26	Inundación	Lluvia	0
2002/5/28	Inundación	Lluvia	0
2002/5/30	Inundación	Desbordamiento	0
2002/6/08	Inundación	Desbordamiento	0
2002/6/24	Inundación	Error Humano	0
2002/6/26	Inundación	Desbordamiento	0
2002/10/28	Inundación	Lluvia	0
2003/11/19	Inundación	Desconocida	0
2003/12/02	Inundación	Lluvia	0
2004/1/06	Inundación	Lluvia	0
2004/4/22	Inundación	Lluvia	0
2004/4/24	Inundación	Lluvia	0
2004/10/25	Inundación	Desconocida	0
2004/10/27	Inundación	Desconocida	0
2004/10/30	Inundación	Lluvia	0
2004/11/15	Inundación	Desbordamiento	0
2004/11/18	Inundación	Desbordamiento	0
2004/11/20	Inundación	Desconocida	0
2005/1/04	Inundación	Lluvia	0
2005/2/12	Inundación	Desconocida	0
2005/5/03	Inundación	Desbordamiento	0
2005/5/22	Inundación	Desconocida	0
2005/9/23	Inundación	Desconocida	0
2005/10/16	Inundación	Desbordamiento	0
2005/10/23	Inundación	Desconocida	0
2005/10/23	Inundación	Desconocida	0
2005/11/16	Inundación	Desbordamiento	0
2005/11/22	Inundación	Desconocida	0
2005/12/05	Inundación	Desconocida	0
2005/12/13	Inundación	Desconocida	0
2006/1/7	Inundación	Desconocida	1
2006/3/17	Inundación	Desconocida	0
2006/3/17	Inundación	Lluvia	0
2006/4/15	Inundación	Desconocida	0

Fecha (AMD)	Evento	Causa	Muertos
2006/4/20	Inundación	Desconocida	0
2006/5/04	Inundación	Desconocida	0
2006/5/07	Inundación	Desconocida	0
2006/5/07	Inundación	Desconocida	0
2006/5/07	Inundación	Desconocida	0
2006/5/09	Inundación	Desconocida	0
2006/5/12	Inundación	Desconocida	0
2006/10/31	Inundación	Desconocida	0
2006/10/31	Inundación	Desconocida	0
2006/11/9	Inundación	Desconocida	0
2007/4/20	Inundación	Desconocida	0
2007/5/21	Inundación	Desconocida	0
2007/5/27	Inundación	Otro	0
2007/5/29	Inundación	Desconocida	0
2007/10/12	Inundación	Desbordamiento	0
2007/11/08	Inundación	Desconocida	0
2007/12/17	Inundación	Lluvia	0
2008/3/08	Inundación	Lluvia	0
2008/4/26	Inundación	Desconocida	0
2008/4/30	Inundación	Desconocida	0
2008/5/26	Inundación	Desconocida	0
2008/12/12	Inundación	Lluvia	0
2009/2/27	Inundación	Otro	0
2009/3/23	Inundación	Lluvia	0
2009/3/25	Inundación	Desconocida	0
2009/4/01	Inundación	Desbordamiento	0
2009/4/12	Inundación	Desconocida	0
2009/10/12	Inundación	Desconocida	0
2009/10/14	Inundación	Desbordamiento	0
2009/10/19	Inundación	Lluvia	0
2009/10/20	Inundación	Desbordamiento	0
2009/10/20	Inundación	Desbordamiento	0
2009/11/18	Inundación	Desconocida	0
2010/4/08	Inundación	Desconocida	0
2010/4/12	Inundación	Desbordamiento	0
2010/5/03	Inundación	Desconocida	0
2010/5/23	Inundación	Desconocida	0
2010/5/24	Inundación	Desconocida	0
2010/7/07	Inundación	Desconocida	0

Fecha (AMD)	Evento	Causa	Muertos
2010/10/06	Inundación	Lluvia	0
2010/11/16	Inundación	Desbordamiento	0
2010/11/17	Inundación	Desbordamiento	0
2010/11/17	Inundación	Desbordamiento	0
2010/11/23	Inundación	Desconocida	0
2010/12/01	Inundación	Desconocida	0
2010/12/02	Inundación	Desbordamiento	0
2010/12/03	Inundación	Desbordamiento	0
2011/3/06	Inundación	Lluvia	0
2011/4/17	Inundación	Desbordamiento	0
2011/4/18	Inundación	Desconocida	0
2011/4/20	Inundación	Lluvia	0
2011/5/01	Inundación	Lluvia	0
2011/5/12	Inundación	Desconocida	0
2011/10/16	Inundación	Desconocida	0
2011/10/27	Inundación	Otro	0
2011/11/09	Inundación	Lluvia	0
2011/11/16	Inundación	Desconocida	0
2011/11/18	Inundación	Lluvia	0
2011/11/23	Inundación	Otro	0
2011/11/29	Inundación	Lluvia	0
2011/12/06	Inundación	Desbordamiento	0
2012/2/13	Inundación	Lluvia	0
2012/2/14	Inundación	Lluvia	0
2012/3/18	Inundación	Desbordamiento	0
2012/4/10	Inundación	Lluvia	0
2012/4/15	Inundación	Lluvia	0
2012/7/15	Inundación	Lluvia	0
2012/12/27	Inundación	Error De Diseño	0
2013/2/08	Inundación	Lluvia	0
2013/2/09	Inundación	Desconocida	0
2013/3/18	Inundación	Error De Diseño	0
2013/4/11	Inundación	Lluvia	0
2013/4/20	Inundación	Desconocida	0
2013/5/21	Inundación	Lluvia	0
2013/10/28	Inundación	Desconocida	0
2013/10/30	Inundación	Error De Diseño	0
2013/11/3	Inundación	Desconocida	0
2013/11/8	Inundación	Desbordamiento	0

Fecha (AMD)	Evento	Causa	Muertos
2013/11/23	Inundación	Desconocida	0
2014/5/08	Inundación	Lluvia	0
2014/6/07	Inundación	Lluvia	0
2014/6/26	Inundación	Desbordamiento	0
2014/11/4	Inundación	Lluvia	0
2014/11/10	Inundación	Lluvia	0
2014/11/15	Inundación	Desconocida	0
2014/11/19	Inundación	Lluvia	0
2014/11/21	Inundación	Desbordamiento	0
2014/11/22	Inundación	Lluvia	0
2015/11/01	Inundación	Desbordamiento	0
2015/11/20	Inundación	Lluvia	0
2016/4/01	Inundación	Desbordamiento	0
2016/4/05	Inundación	Desbordamiento	0
2016/11/01	Inundación	Lluvia	0
2016/11/07	Inundación	Lluvia	0
2016/11/25	Inundación	Lluvia	0
2017/3/25	Inundación	Lluvia	0
2017/5/12	Inundación	Desbordamiento	0
2017/6/13	Inundación	Desconocida	0
2017/11/03	Inundación	Desconocida	0
2017/11/03	Inundación	Lluvia	0

Fuente: Desinventar, Sistema de Inventario de Desastres. (2022).

- **Avenidas Torrenciales**

Las avenidas torrenciales son crecientes súbitas creadas por altas precipitaciones generando un incremento rápido del nivel del agua y que por las condiciones geomorfológicas de la cuenca están compuestas por un flujo de agua con alto contenido de materiales de arrastre, con un gran potencial destructivo debido a su alta velocidad.

En el Protocolo para la Incorporación de la Gestión del Riesgo en los POMCA, se crea un mapa de susceptibilidad por avenidas torrenciales con base en la caracterización geomorfológica y análisis histórico. Para aplicar la metodología se sigue la secuencia indicada en el diagrama de flujo mostrado en la Figura 18, esto con el fin de establecer la zonificación de la susceptibilidad por avenidas torrenciales.

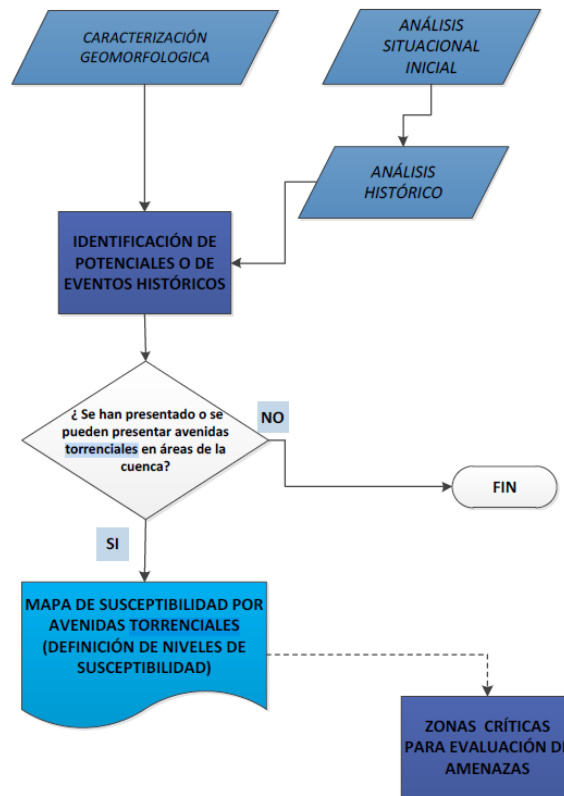


Figura 18. Diagrama de flujo para evaluación de susceptibilidad por avenidas torrenciales.

Fuente: Minambiente, Fondo Adaptación. Protocolo para la Incorporación de la Gestión del Riesgo en los POMCA. (2014).

Las unidades geomorfológicas identificadas en el documento POMCA del río Bogotá son las siguientes:

- Basamento: Compuesto por relieves mayores con alturas entre 50 y 400 m.
- Abanico aluvial del río Tunjuelo: Geoforma aterrazada compuesta por materiales arenosos
- Meseta: Áreas planas aterrazadas, más elevadas que el fondo del valle, con buen drenaje compuesta por arcillas y limos.
- Llanura aluvial: área baja, plana e inundable, adyacente al río Bogotá y limitada por la terraza.
- Valle del río Bogotá: no es un cauce aluvial típico ya que proviene de la desecación de una laguna
- Flujos torrenciales (Dlfb)
- Flujos terrosos (Dlft)
- Flujos de lodo (Dlfl)
- Cauces activos (Fca)
- Conos y lóbulos coluviales y de soliflucción (Dco)
- Abanicos aluviales (Faa)
- Conos de deyección (Fcdy)
- Abanicos fluvio-glaciares (Fcgy)

En la Figura 19 se presenta el mapa de susceptibilidad a avenidas torrenciales con respecto a las cuencas delimitadas para la línea 2 del metro de Bogotá, en esta se evidencia que las subcuencas definidas no presentan susceptibilidad salvo en la parte alta de las mismas en la zona de los cerros orientales. Para la cuenca del canal salitre se identifica una zona con susceptibilidad alta en la zona de entrega del canal salitre al humedal Juan Amarillo.

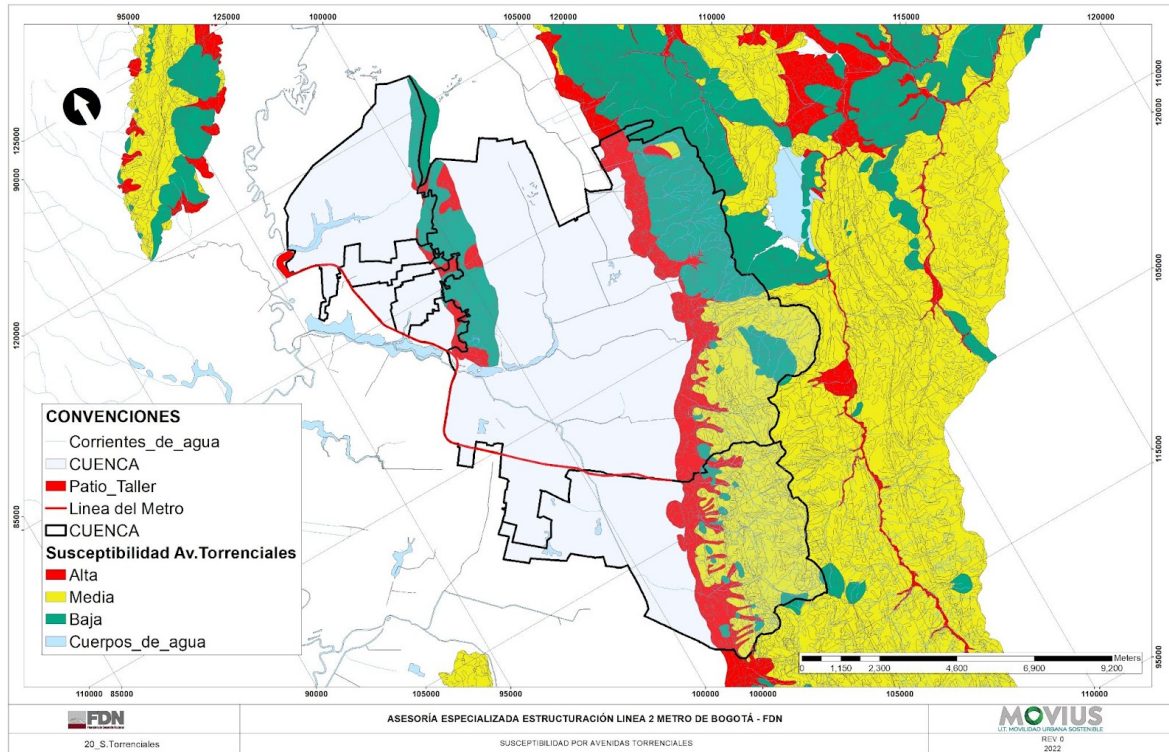


Figura 19. Susceptibilidad por avenidas torrenciales en la zona del proyecto.

Fuente: POMCA. POMCA Río Bogotá. (2017).

- Incendios forestales**

En la Tabla 34 se presentan los antecedentes históricos de incendios forestales desde el año 2000, dentro de las causas se destacan la quema de residuos vegetales y las altas temperaturas, estos eventos se asocian más a áreas rurales donde se adelantan quemas donde no se da control de estas actividades por parte de las comunidades.

Tabla 34. Antecedentes históricos de incendios forestales

Fecha	Lugar	Muertos	Daños cultivos (ha)
2016/08/10	Humedal La Tibanica	0	1
2016/06/24	Calle 183 #76-74	0	1
2016/03/03	Pastos En La Cra 98b #14- 06.	0	10
2016/02/24		0	10
2016/02/18		0	
2016/02/01	Aguas Claras San Cristóbal	0	22
2016/01/29		0	4
2016/01/28	Cerro Km 3.5 Via	0	
2016/01/21		0	3
2016/01/02	Sector La Conejera	0	2
2017/10/10		0	40

Fecha	Lugar	Muertos	Daños cultivos (ha)
2017/07/06	Humedal Tibanica / Bogotá – Soacha	0	
2017/05/27	Calle 74 A Sur No. 17; Barrio Juan Rey.	0	
2017/02/15		0	4
2017/02/07	Sector Juan Rey	0	
2017/02/06		0	1.5
2017/02/02		0	
2015/12/28	Altos del Poblado	0	1
2015/12/27	Vía a La Calera	0	
2015/12/27	Vereda Las Sopas (Sector de Alto Caicedo)	0	1.5
2015/12/16	Costado Norte en el Cerro de Monserrate	0	2
2015/12/09	Barrio Altos de Los Alpes. En Ciudad Bolívar	0	
2015/12/09	Barrio Macarena Los Alpes	0	
2015/10/29	Cerros Orientales	0	3
2015/10/25	Barrio Codito	0	
2015/08/05	Sector Tanques del Silencio	0	
2015/05/06	Cerro de Guadalupe. Kilómetro 4.5 Vía Choachi	0	01.07
2015/05/03	Barrio Bosa	0	3.42
2015/03/06	Localidad de Usme	0	01.08
2015/03/05	Localidad de Usme	0	3.44
2015/02/27	Barrio Mochuelo; Kilómetro 1.5; Vía Mochuelo	0	7
2015/02/23	Localidad Ciudad Bolívar	0	11.32
2015/02/23	Sector Relleno Doña Juana	0	3
2014/09/30	Cerros de Villa de Los Alpes; Localidad De San Cristobal Sur	0	2
2014/09/03		0	3
2014/08/24	Calle 134	0	
2014/04/13	Localidad de Ciudad Bolívar - Vereda de Quiba	0	3
2014/03/30		0	1
2014/02/23	Localidad de Usme	0	34
2014/02/14		0	
2013/09/27		0	
2013/09/21		0	3.5
2013/09/09		0	2
2013/09/03		0	
2013/07/16		0	5
2013/01/27		0	
2013/01/11		0	
2013/01/10		0	

Fecha	Lugar	Muertos	Daños cultivos (ha)
2013/01/02		0	
2013/01/02		0	
2012/10/09		0	4
2012/09/18		0	1
2012/08/19		0	1
2012/08/19		0	1
2012/08/16		0	3
2012/07/21		0	1
2012/06/06		0	1
2012/05/27		0	3
2010/02/14	Cerros Orientales En Los Bosques De Los Pinos a La Altura D	0	40
2010/01/05	Tanques del Silencio (Chapinero)	0	20
2010/01/14		0	
1982/09/08	Cerro de Monserrate	0	
1980/02/15		0	
1979/02/04	Cerro de Guadalupe	0	
1977/02/04		0	
1977/02/03	Cruz Verde.	0	
1977/02/03	Usaquén	0	9
1977/01/09	Cerros Nor-Orientales Cerro El Cable.	0	
1973/02/18	Cerro de Guadalupe	0	
1972/10/03		0	
2007/09/29	Cerro El Cable	0	20
2003/01/04		0	4
2003/03/03	Centro Oriental De Bogotá	0	5
2002/03/10	Vda El Verjon Alto del Cable.	0	10
2002/03/10	Sector Alaska	0	
2002/03/10	Laguna Tibanica en Bosa	0	
2002/03/10		0	
2002/03/10	Vda Tiguanque	0	
2002/01/10		0	5
2002/01/03		0	25
2001/01/31		0	47
2001/01/15	Barrios Britalia Quiba Bosa y En La 7a Con Calle 156	0	80

Fuente: Desinventar, Sistema de Inventario de Desastres. (2022).

En cuanto a la localización del proyecto Línea 2 del Metro, se puede decir que presenta una amenaza baja por este tipo de eventos, lo cual se asocia a la ausencia de coberturas boscosas y/o arbustivas con potencial comburente, debido al alto grado de intervención y de desarrollo urbano a lo largo del trazado del proyecto.

- **Cambio climático**

Una condición a tener en cuenta en la identificación del riesgo, es el cambio climático, el cual se encuentra estrechamente asociados a otros riesgos indicados anteriormente, como los incendios, inundaciones, avenidas torrenciales, cambios en la temperatura, que influye social y ambientalmente a nivel local y municipal debido a las variaciones en los ciclos normales de las condiciones del clima predominante en una zona. Se aclara que el proyecto es un metro elevado eléctrico, en donde, no ocurre combustión fósil (gasolina, diésel, gas) y por ende, no se producen emisiones directas de CO₂.

El riesgo o la vulnerabilidad climática permite una mejor preparación ante eventos hidroclimáticos que inciden en la manera como las comunidades, los sectores productivos, los ecosistemas y servicios ecosistémicos interactúan en un mismo territorio (IDEAM-PNUD, 2017). El riesgo climático, por lo tanto, se refiere a las posibles consecuencias adversas que trae consigo la materialización de una amenaza relacionada con el clima (amenaza natural hidrometeorológica), el impacto sobre la vida, la salud, los ecosistemas, los activos (financieros, sociales, culturales), los servicios y la infraestructura (IPCC, 2018).

Aunque los seres humanos pueden hacer muy poco frente a la materialización de una amenaza natural, tienen un importante papel para garantizar que los eventos naturales no se conviertan en desastres debido a sus propias acciones, por lo que es importante entender que la intervención humana puede afectar la frecuencia y severidad de los riesgos naturales, incluso hacer vulnerables zonas que antes no lo eran o, reducir el efecto de mitigación que prestan los ecosistemas naturales.

En este caso las amenazas asociadas a los riesgos físicos que podrían influir en la continuidad y sostenibilidad en el mediano y largo plazo del proyecto, se encuentran estrechamente ligadas, tomando como marco de referencia las amenazas listadas en el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC), desarrollado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (Ministerio de medio ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, n.d.; DNP et al., 2016), correspondientes a:

- Incendios forestales
- Ola de calor
- Heladas
- Inundaciones
- Movimientos en masa
- Avenidas torrenciales
- Cambios graduales de temperatura y precipitación

Recopilación de la información

Fueron revisados estudios realizados con el fin de estimar las vulnerabilidades ecosistémicas y variaciones en parámetros climatológicos, que pueden presentarse en el periodo actual hasta el 2100, en los diferentes sistemas que componen el abastecimiento de la ciudad.

Recopilación de la información

A continuación se presenta una descripción de los estudios presentados para la elaboración del presente informe.

1) *Colombia - Primera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 2001.*

Se realizó la identificación de los elementos y sistemas que estarían expuestos, la evaluación de los posibles impactos y el grado de vulnerabilidad de los sistemas naturales y socioeconómicos del país ante el cambio climático, encontrando que los principales cambios que afectarían a Colombia serían el incremento del nivel del mar y las modificaciones de la temperatura media del aire y de la precipitación.

En lo relacionado con la precipitación se realizó un análisis de tendencias, tomando como base resultados de modelos globales y de estimación regionales, aplicando la técnica del downscaling estadístico a modelos globales, a partir de los cuales se determinaron posibles cambios en diferentes regiones del país.

Los análisis realizados para determinar la variación del régimen hidrológico deben contar con información sobre el régimen de escorrentía actual (en este caso el periodo tomado como norma fue el de 1961 – 1990), coeficiente de variación y de asimetría, para así poder pronosticar en estos mismos términos.

Actualmente se cuenta con mapas de isolíneas de escorrentía para el periodo 1974 – 1995 y coeficientes de variación y de asimetría. Para la simulación del régimen hidrológico se aplicó el modelo MAPS – Modelo Aglutinado con Parámetros semidistribuidos, complementados con la ecuación de Fokker – Plank – Kolmogorov para el escenario futuro donde también se determinarán los coeficientes de variación y de asimetría.

En la Figura 20 se presentan la afectación de la escorrentía anual multianual por causa de eventual cambio climático, y en la Figura 21 la vulnerabilidad del régimen hidrológico ante un eventual escenario de cambio climático.

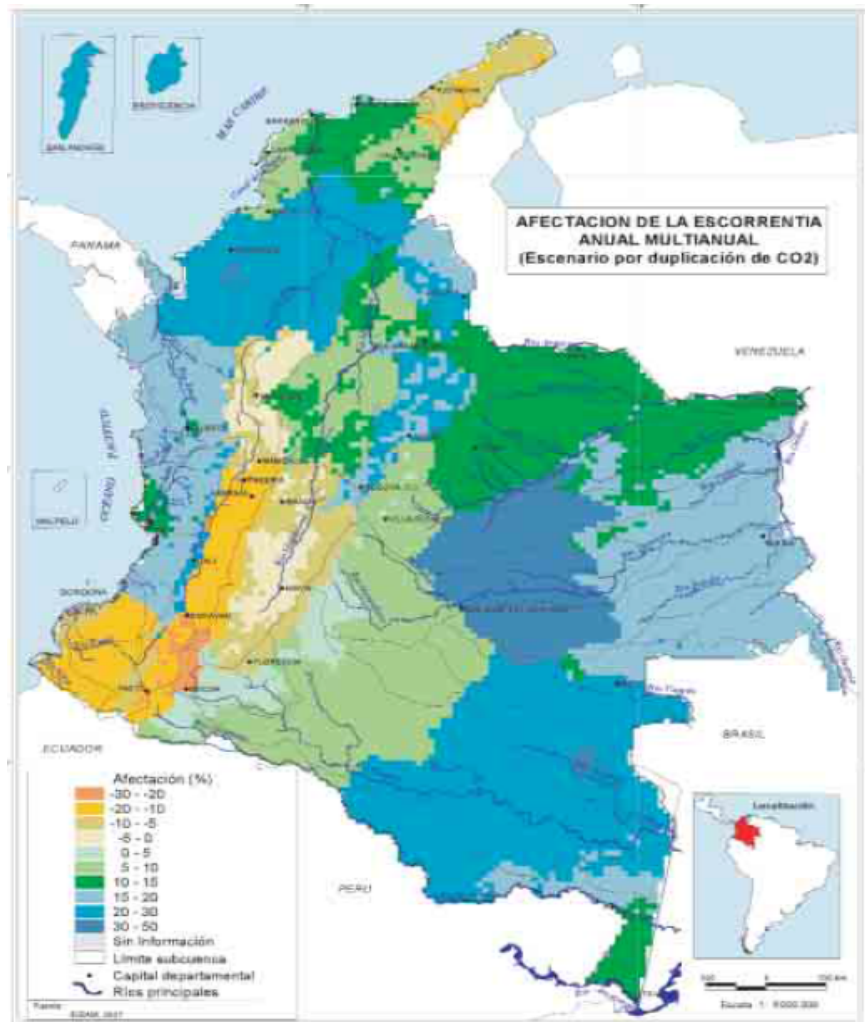


Figura 20. Afectación de la escorrentía anual multianual por causa de un eventual cambio climático.
Fuente: Primera Comunicación Colombia Cambio Climático, 2001

La Figura 20 no presenta una escala detallada que permita ser preciso en el análisis sobre los sistemas que componen el abastecimiento de Bogotá, sin embargo se puede observar una variación aproximada entre el 20 – 30 % de la escorrentía anual multianual en la zona de los sistemas que componen el abastecimiento de Bogotá.

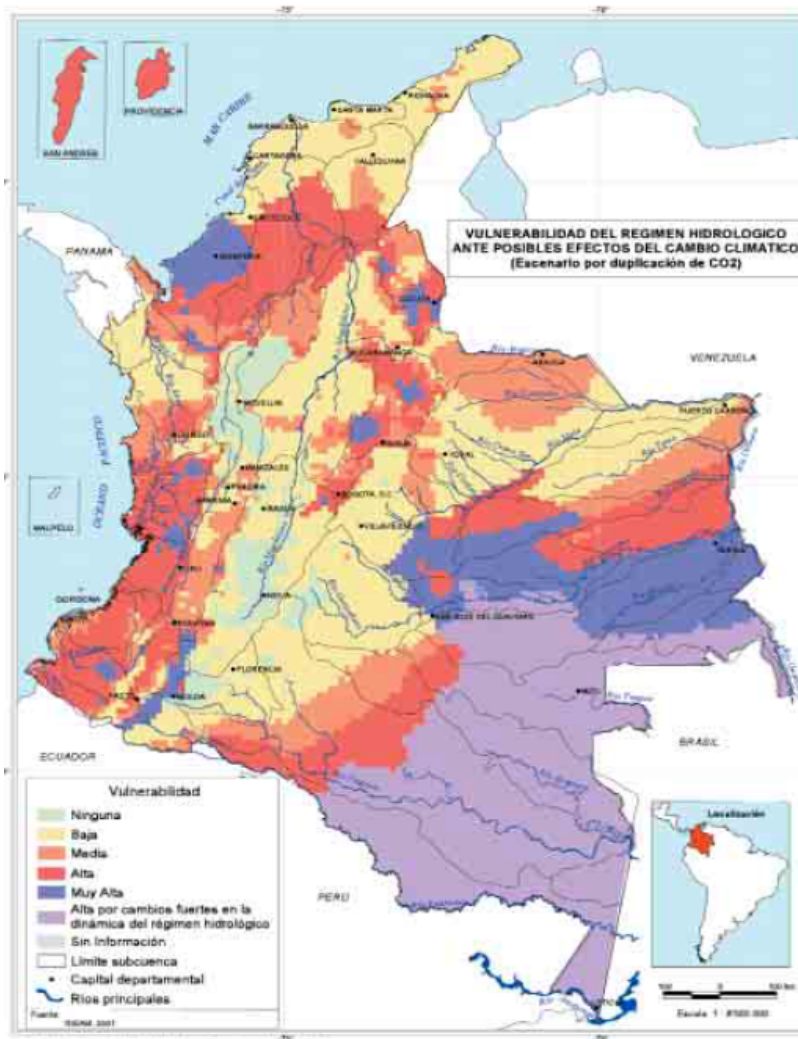


Figura 21. Vulnerabilidad del régimen hidrológico ante un eventual escenario de cambio climático.
Fuente: Primera Comunicación Colombia Cambio Climático, 2001

Como se mencionó anteriormente la escala no permite un análisis detallado de la vulnerabilidad que tendrá el régimen hidrológico, sin embargo se observa una vulnerabilidad alta, según las convenciones presentadas en la Figura 21.

2) *Anexo 1. Escenarios de Cambio Climático para Colombia, INAP- Integrated National Adaptation Pilot, año 2006.*

Este estudio tuvo como objetivo presentar los cambios que se generarán en el periodo 2070-2100 contemplando los escenarios A2 y B2, respecto a lo ocurrido en el periodo 1961-1990 para las variables de temperatura y precipitación, el estudio fue realizado para 24 regiones del país, previamente definidas.

El modelo que sirvió como base en estos análisis es el modelo Regional PRECIS (desarrollado por el Reino Unido) el cual tiene una resolución espacial de 25 x 25 kilómetros. Las 24 regiones estudiadas se presentan en la Figura 22.

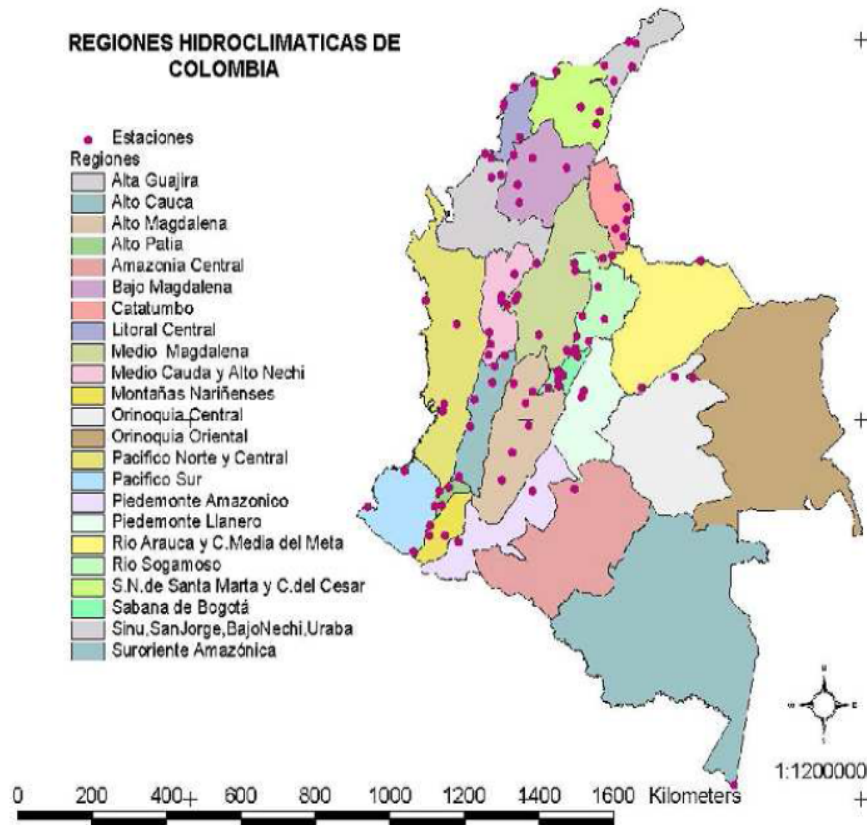


Figura 22. Regiones hidroclimáticas identificada por el IDEAM y localización (puntos rojos) de las estaciones climatológicas que disponen de información para el análisis del cambio climático regional

Fuente: INAP- Integrated National Adaptation Pilot, 2006

El modelo PRECIS tuvo en cuenta los datos de ERA40 (dichos datos corresponden al análisis de las condiciones de la atmósfera proyectados desde el periodo Septiembre 1957 hasta Agosto de 2002 por el European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF), partiendo de dicha información, los datos generados por el modelo fueron validados con las mediciones que se tenían para el periodo 1961- 1990, para finalmente realizar los ajustes de las distribuciones tanto temporales como espaciales. Para dicho estudio se usaron 87 estaciones aproximadamente.

Como resultado de estos análisis se generaron dos mapas de Colombia, los cuales muestran la variación de la precipitación para los escenarios B2 y A2 en el periodo 2070-2100. Los mapas de precipitación para el periodo 2070 - 2100 se presentan en la Figura 23.

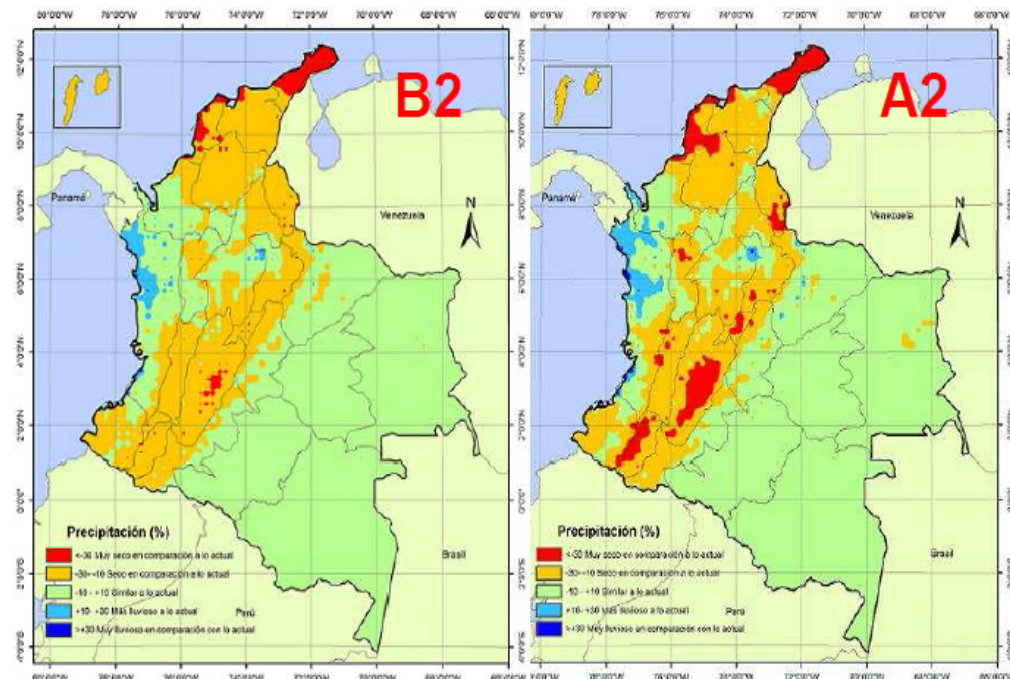


Figura 23. Cambios en la precipitación anual (en % del promedio multianual 1961- 1990) calculados a partir de la diferencia entre las precipitaciones anuales de los periodos 1961 – 1990 y 2070 -2100 (escenario B2 – izquierda; escenario A2- derecha)

Fuente: INAP- Integrated National Adaptation Pilot, 2006

El presente estudio tiene una escala regional, razón por la cual no se puede concluir con exactitud sobre las variaciones esperadas en la precipitación, sin embargo se puede observar según los resultados presentados en la Figura 23, que para los escenarios A2 y B2 se estima una variación de la precipitación entre -30 % y -10 % en comparación a lo actual sobre la mayoría del departamento de Cundinamarca, pero debido a la escala no se puede obtener una conclusión de la variación de la precipitación para cada uno de los sistemas que componen el abastecimiento de Bogotá.

3) 2da Comunicación Nacional Ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, 2010.

Para estos análisis fueron contempladas alrededor de 3840 estaciones que registran precipitación en el país, usando como base la serie comprendida entre 1971 a 2000.

Los análisis fueron realizados para el periodo 2011 -2040 y para 2071 – 2100. Es importante resaltar que la escala de estos análisis es regional, lo cual no permite concluir sobre cada uno de los sistemas que componen el abastecimiento.

A continuación se presentan los resultados encontrados en cada uno de los periodos.

- Periodo 2011 - 2040

A partir de los resultados promedio de los escenarios en el periodo 2011 a 2040, se presenta la variación de la precipitación. En la Figura 24 se muestran los resultados

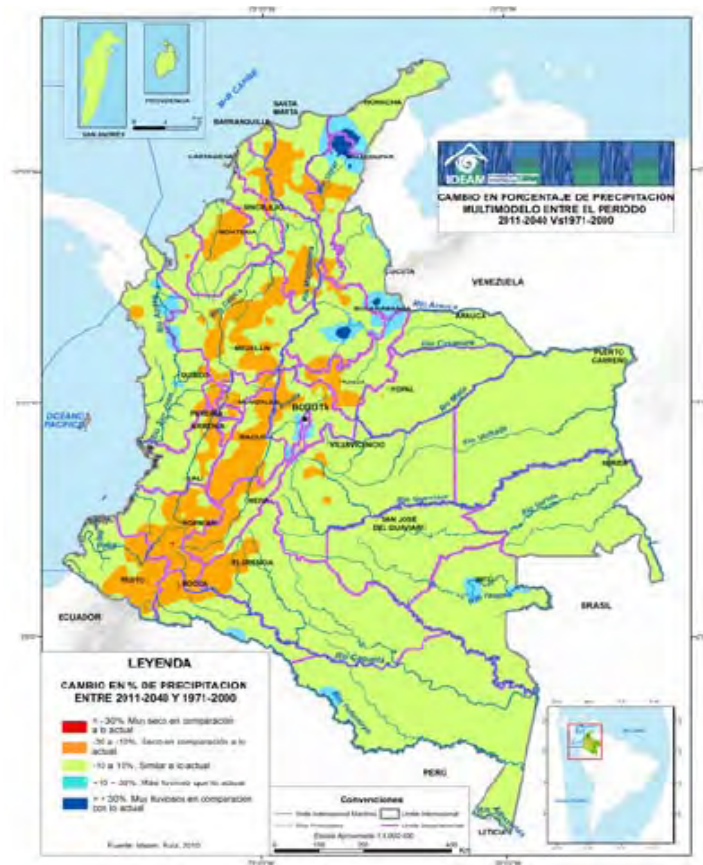


Figura 24. Mapa con el cambio en el porcentaje de precipitación del multimodelo del periodo 2011 a 2040 vs 1971 a 2000.

Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, 2010

Los resultados presentados con el cambio en el porcentaje de la precipitación para el periodo mencionado consideran diferentes modelos y condiciones iniciales, fueron obtenidos salidas para los escenarios A2 y B2 sin sulfatos, junto con el escenario A1B(S) con sulfatos.

Para este periodo puede evidenciarse que en la zona cercana a Bogotá la precipitación estará en un rango de variación entre -10% y 10% respecto a lo actual, pero no es posible identificar la variación puntual de cada uno de los sistemas que componen el abastecimiento, debido a la escala regional con la que cuenta el estudio.

- Periodo 2071 - 2100

Para el periodo 2071 – 2100, se tienen resultados de los escenarios A2 y B2 sin sulfatos y con sulfatos, los resultados que se presentan en la Figura 25 son resultados promedios de la variación de la precipitación.

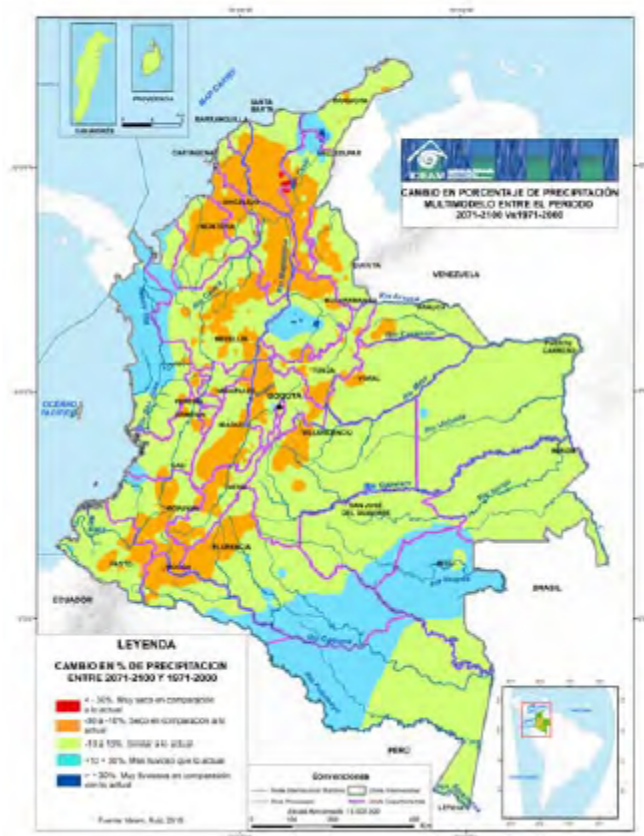


Figura 25. Mapa con el cambio en el porcentaje de precipitación del multimodelo del periodo 2071 a 2100 vs 1971 a 2000
Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, 2010

Para el periodo 2070 – 2100 la precipitación en la zona cerca a Bogotá se espera que tenga un rango de variación entre -10% y 10% respecto a lo actual, así como en el periodo 2011- 2040, aunque en la parte nor – occidental del departamento se observa una disminución de la precipitación hasta en un 30 %, la escala regional que presenta el estudio no permite concluir de manera exacta si se afectará alguno de los sistemas de abastecimiento.

4) *Estudio Nacional del Agua - Alteraciones del Régimen Hidrológico y de la oferta hídrica por Variabilidad y Cambio Climático, Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, 2010.*

El objetivo fue generar series de predicciones sobre cambios en patrones de precipitación para el periodo 2011 – 2100 en 309 subzonas hidroclimáticas definidas por el IDEAM, se tomó como base los registros del periodo 1970 – 2100. Los escenarios analizados fueron A2, B2 y A1B con sulfatos. La escala a la que fue realizado el estudio es a nivel regional.

Se estimó el efecto de la escorrentía media anual en el país mediante la metodología de Gardner (2009), la cual utiliza el balance hídrico a largo plazo y las salidas para las variables como precipitación y temperatura resultan de los modelos climáticos regionales (PRECIS –MRI). En la Figura 26 se presenta el esquema metodológico resumido que fue aplicado en este estudio.

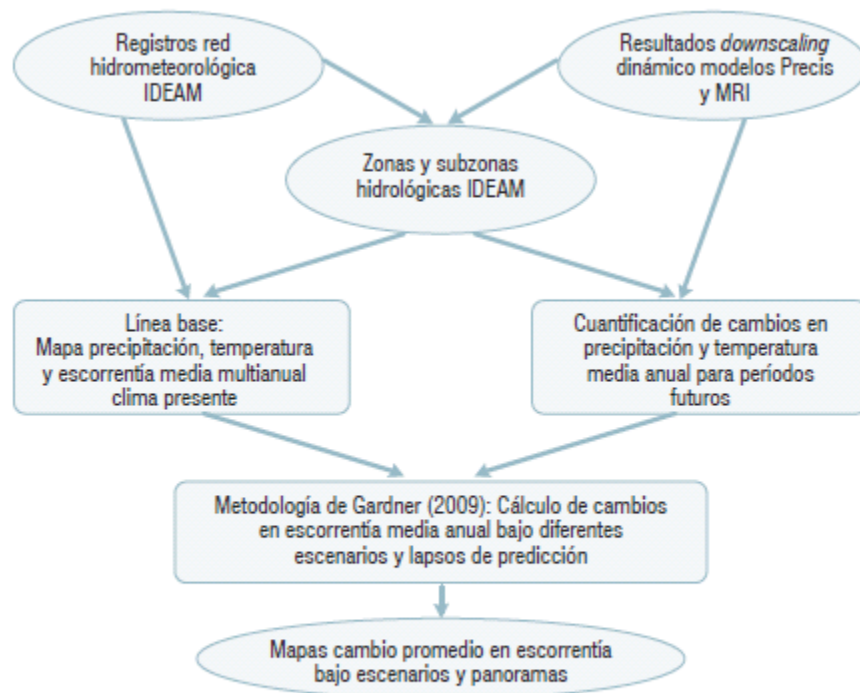


Figura 26. Esquema metodológico implementado para estimar el efecto del cambio climático sobre la escorrentía media anual en el territorio colombiano.

Fuente: Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales, 2010

Es importante resaltar que para el balance hídrico que se propone en este estudio, la evapotranspiración potencial se determinó mediante el método de Holland, en el cual está relacionada la evapotranspiración potencial y la temperatura media anual.

Los mapas de precipitación y temperatura promedio anual del IDEAM, que sirvieron como referencia para la Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático en la definición de la línea base climática se usaron como base para la validación de los modelos climáticos regionales corridos (1970 – 2000) y los resultados obtenidos en el periodo 2011 – 2100 en las 309 subzonas hidrológicas. En la Figura 27 se presentan los mapas de precipitación y temperatura generados por el IDEAM en el periodo 1970 -2000 agregados a nivel de subzona hidrológica.

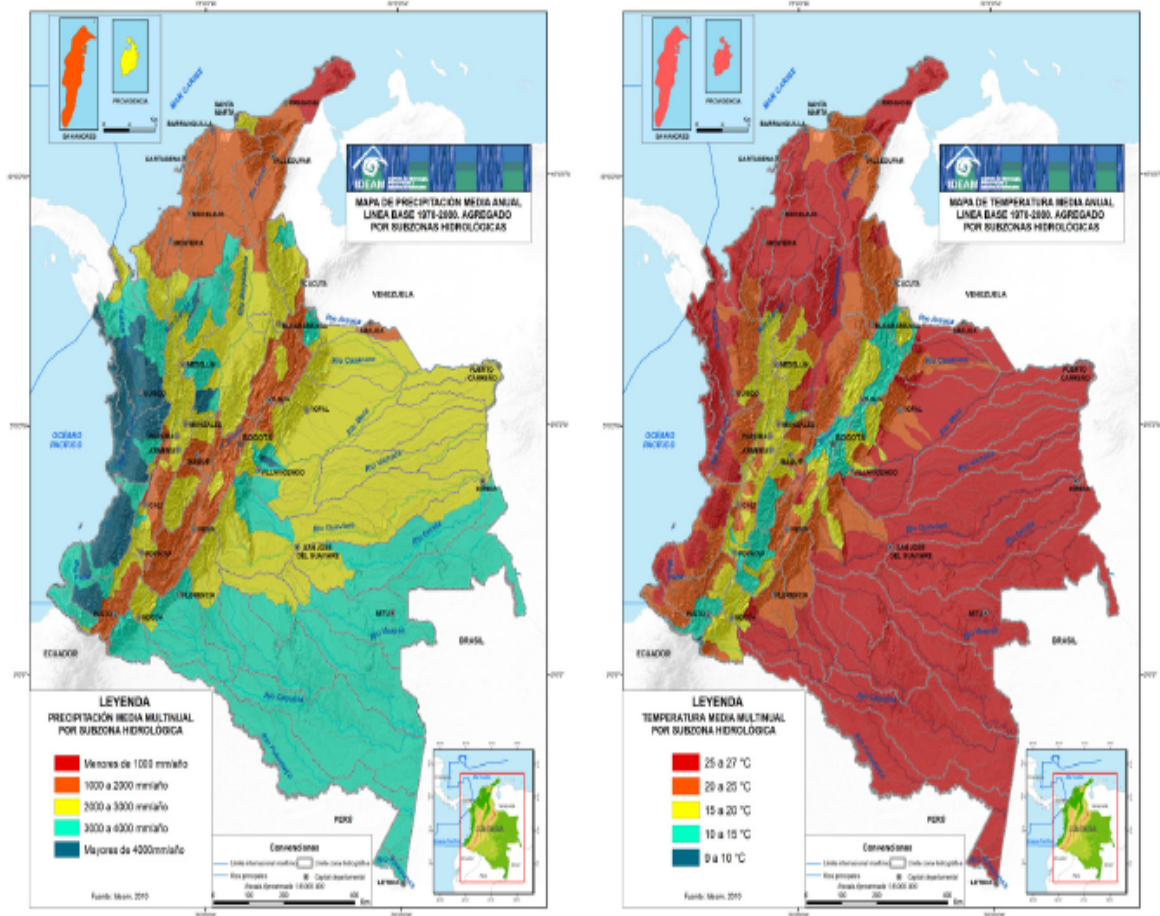


Figura 27. Mapas de precipitación y temperatura generados por el IDEAM en el periodo 1970 -2000 agregados a nivel de subzona hidrológica; constituyen línea base de comparación con los escenarios a futuro.

Fuente: IDEAM, 2010

En la Figura 28 se presentan los cambios de precipitación en cada una de las subzonas hidrográficas respecto a los promedios presentados en la Figura 27, estos resultados describen las tendencias presentadas en la Segunda Comunicación (IDEAM, 2010).

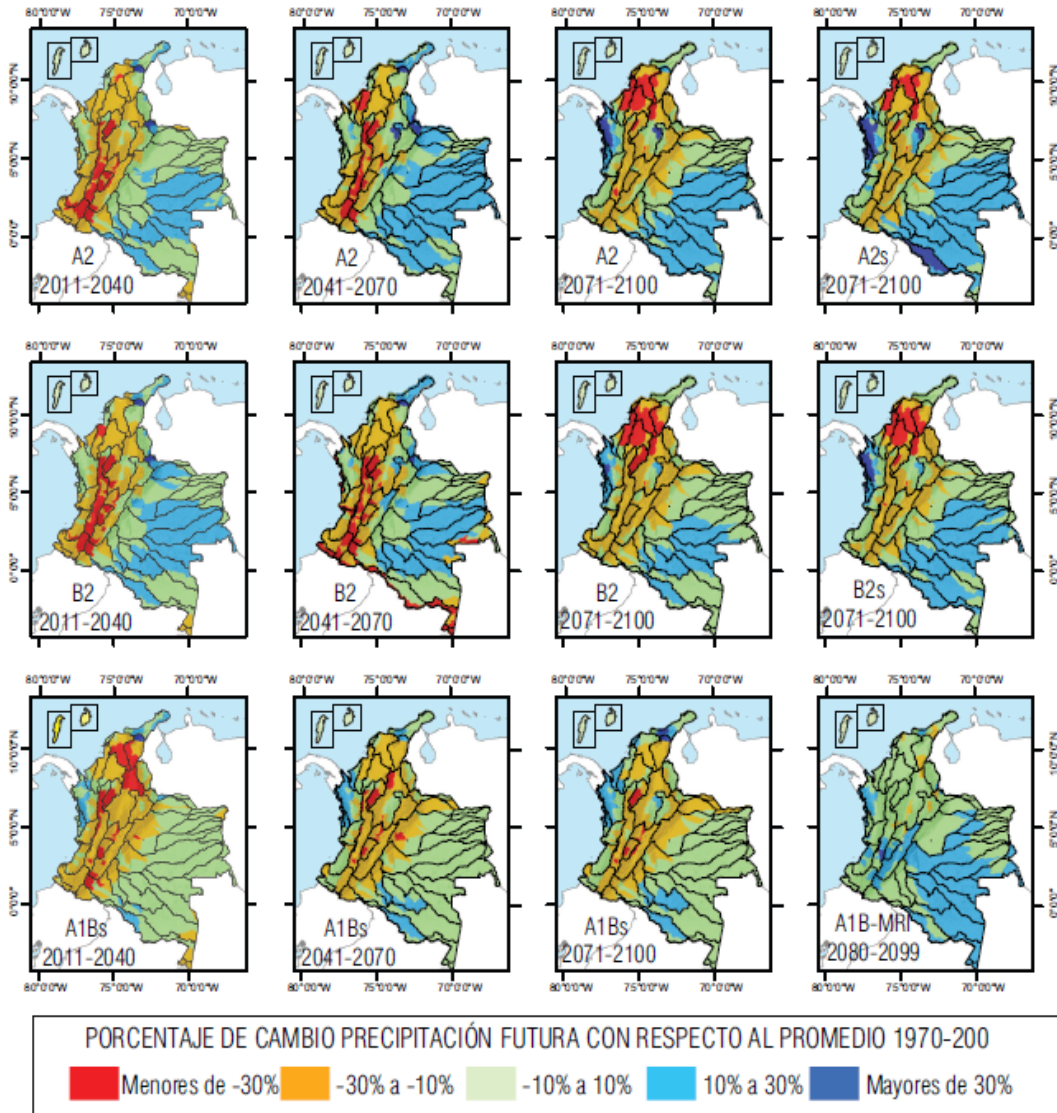


Figura 28. Cambio promedio de la precipitación por subzonas hidrológicas en porcentaje, para escenario A2, B2 y A1B, en los intervalos 2011 – 2040, 2041 – 2070 y 2071- 2100, con respecto al promedio 1970 -2000.

Fuente: Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales, 2010

Para la zona de interés se observa una disminución de la precipitación entre un -10 y -30 %, con respecto al promedio que se tiene para el periodo 1970 -2000.

Para la región andina en la cuenca alta del río Bogotá, donde se encuentran localizados los Embalses de Tominé y Sisga, los cuales pertenecen al sistema Río Bogotá se espera una disminución aproximada en la precipitación entre 30% y 10%, en general para todos los periodos analizados en lo referido al escenario A2, esta disminución también se presentará en el escenario B2 en el periodo 2071 – 2100, mientras que en el periodo 2041- 2070 se proyectan aumentos que pueden variar entre un 10% y 30% estos aumentos estarán sobre la cuenca del río Bogotá, pero debido a la escala regional del estudio no se puede identificar la variación de la precipitación sobre los sistemas que conforman el abastecimiento de Bogotá.

Fueron realizados también los análisis para determinar la afectación de la escorrentía promedio anual. En la Figura 30 se presentan los porcentajes de cambio en la escorrentía futura con respecto al promedio 1970 – 2000. Para interpretar la afectación de la escorrentía promedio anual, se definieron los rangos presentados en Figura 29.

Descripción	Rango	Interpretación
Disminuciones mayores del 30%	<-30%	Reducción fuerte respecto al promedio actual de escorrentía
Disminuciones entre el 10% y el 30%	-30, -10	Reducción respecto al promedio actual de escorrentía
Disminuciones menores del 10% y aumentos menores del 10%	-10, +10	Similar a la escorrentía promedio
Aumentos entre el 10% y el 30%	+10, +30	Aumento respecto al promedio actual de escorrentía
Aumentos mayores del 30%	>30	Aumento fuerte respecto a la escorrentía actual

Figura 29. Rangos de interpretación de los resultados para la afectación de la escorrentía en el territorio nacional bajo escenarios de cambio climático.

Fuente: Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales, 2010

En la región andina se espera disminución fuerte de la escorrentía, estas pueden ser mayores al 30% en el periodo 2071 -2100 para el escenario B2, dichas disminuciones afectarán la cuenca alta y baja del río Bogotá.

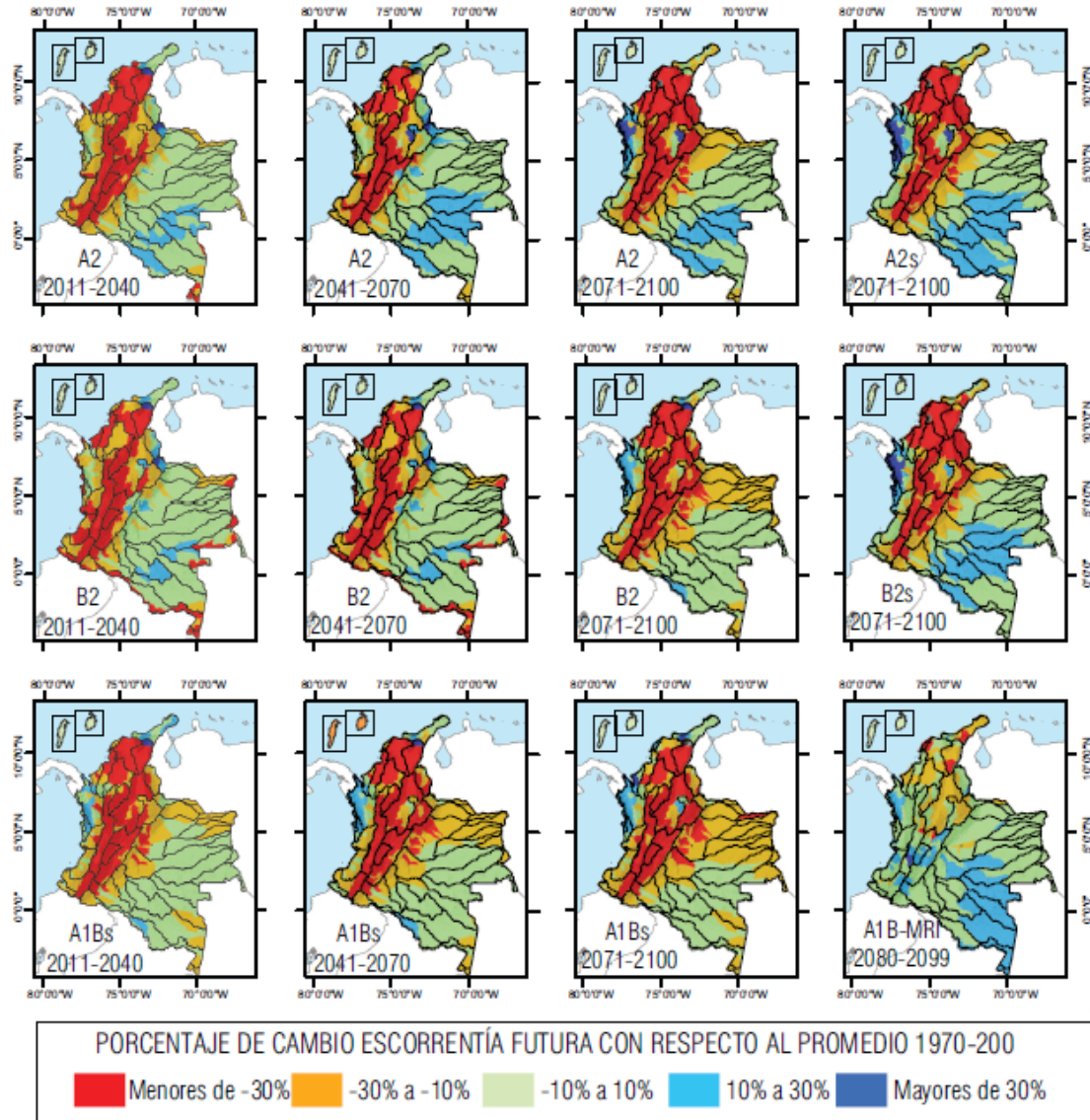


Figura 30. Cambio promedio de la escorrentía por subzona hidrológica para escenarios A2, B2 Y A1B, en los intervalos 2011 – 2040, 2041 – 270 y 2071 – 2100.

Fuente: Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales, 2010

Por último se presentan en la Figura 31 las relaciones de los resultados de los modelos climáticos para la precipitación y temperatura, así como los cambios de la escorrentía según la metodología presentada. El gráfico contiene las variaciones de las subzonas hidrológicas, pero como se mencionó anteriormente no se puede concluir con exactitud debido a la escala regional del estudio.

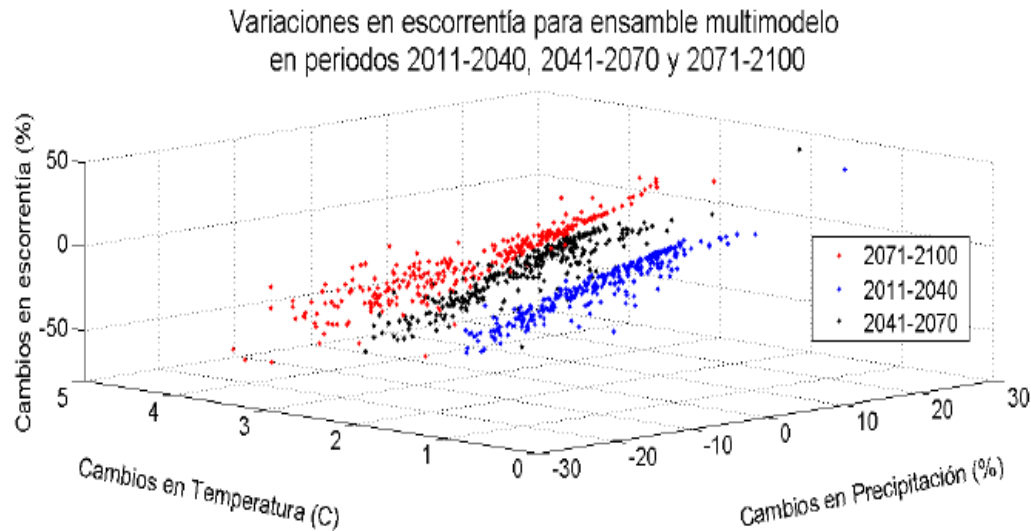


Figura 31. Cambios en la escorrentía media anual relacionada con cambios de precipitación y aumentos de temperatura sobre las 309 subzonas hidrológicas oficiales del país.

Fuente: Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales, 2010

La escorrentía presenta tendencia de disminución, las cuales son más notorias hacia el periodo 2071- 2100.

5) *Cambio Climático en el Territorio de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, José Daniel Pabón Caicedo, 2011.*

El estudio fue basado en la elaboración de escenarios de cambio climático para la región de la CAR, dichos escenarios fueron basados en los registros históricos y datos generados a partir del modelamiento con PRECIS, además fue necesaria la descripción espacial y temporal de las variables analizadas, para este caso el interés estará en los cambios en la precipitación total anual.

El modelo que se tomó como base fue el modelo regional PRECIS para simular el clima en el área de la CAR, en el periodo comprendido entre 1971 – 2000, para la validación del modelo se utilizaron los registros históricos de estaciones climatológicas localizadas en la zona de estudio, en total fueron usadas 60 estaciones las cuales se encuentran distribuidas como se presenta en la Figura 32 y en la Figura 33. Inicialmente fueron contempladas 210 estaciones, pero se realizó una selección con el fin de encontrar las estaciones que contarán con el menor número de vacíos en los periodos, resultando así que se usarán 60 estaciones de precipitación, como se había mencionado anteriormente.

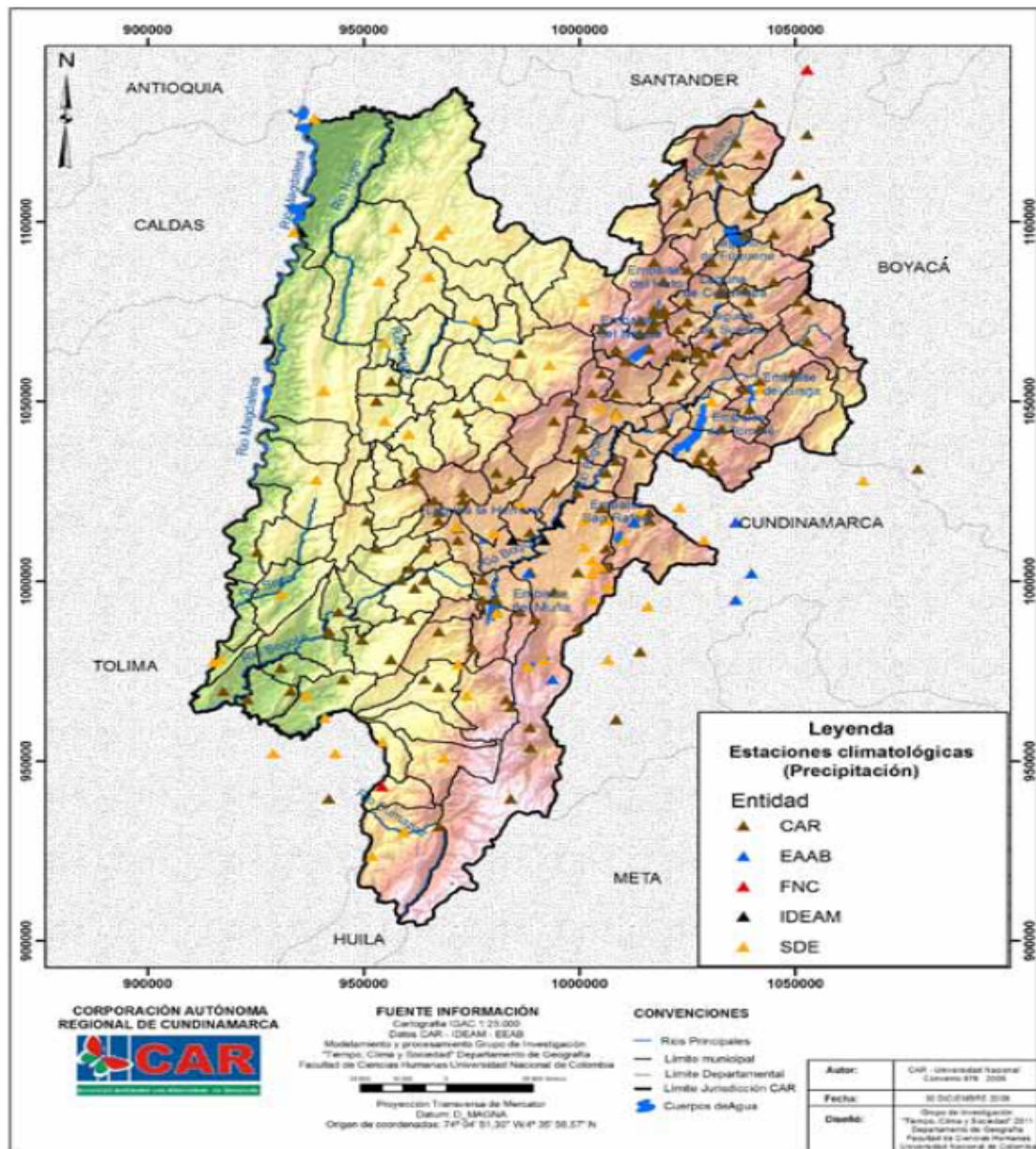


Figura 32. Distribución de las estaciones en las que se dispone de precipitación
Fuente: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2011

No.	CODIGO	Longitud	Latitud	Altitud	ESTACION	TIPO	T	HR	PREC
1	2120074	7400	0501	2655	TISQUESUSA	PG			X
2	2401051	7340	0528	2900	ZARZAL EL	PG			X
3	2120043	7336	0512	2700	VILLAPINZÓN	PG			X
4	2120026	7403	0504	3062	VENTALARGA	PG			X
5	2120629	7425	0452	2673	VENECIA	CP			X
6	2120111	7401	0441	2647	USAQUÉN	PM			X
7	2120055	7415	0452	2725	UNIÓN LA	PM			X
8	2401039	7337	0518	2900	TRIANGULO EL	PG			X
9	2401044	7351	0523	3130	TRES ESQUINAS	PM			X
10	3506029	7348	0453	2700	TOMINÉ GUATAVITA 2	PG			X
11	2120631	7419	0449	2570	TISQUESUSA	AU			X
12	2120069	7419	0448	2610	TESORO	PM			X
13	2401028	7343	0518	2585	TAPIAS	PM			X
14	2401521	7351	0515	2700	SUTATAUSA	CO	X	X	X
15	2401029	7337	0537	2090	SUTAMARCHAN	PM			X
16	2401046	7336	0543	2370	STA SOFA	PM			X
17	2312012	7355	0536	2800	STA RITA	PM			X
18	2401037	7355	0524	3080	SOCOTÁ	PM			X
19	2401513	7351	0530	2572	SIMUJACA	CP			X
20	2120027	7342	0506	2670	SAUCIO	PG			X
21	2401531	4343	0531	2600	SAN MIGUEL DE SEMA	CP			X
22	2120060	7354	0459	2700	SAN JOSÉ	PM			X
23	2120172	7412	0431	2890	SAN JORGE	PG			X
24	2120088	7400	0511	3140	SALITRE EL	PG			X
25	2120659	7344	0505	2675	REPRESA SISGA	CO	X	X	X
26	2120541	7359	0509	3100	REPRESA DEL NEUSA	AU	X	X	X
27	2120516	7411	0443	2545	RAMADA LA	CP	X	X	X
28	2401038	7340	0521	2810	PUENTE EL	PG			X
29	2120557	7413	0451	2590	PRIMAVERA LA	CP	X	X	X
30	2120044	7408	0500	2703	PRADERA LA	PG			X
31	2401027	7351	0515	2575	PINO EL	PG			X
32	2401519	7347	0520	2550	NOVILLEROS	CP	X	X	X
33	2120561	7415	0433	2565	MURA EL	CP	X	X	X
34	2401036	7348	0524	2865	MONSERRATE	PM			X
35	2120071	7415	0450	2606	MARGARITAS LAS	PM			X
36	2120174	7423	0448	3260	MANJUI	PM			X
37	2120525	7411	0437	2540	LUMBRE LA	CO	X	X	X
38	2401110	7344	0528	2580	ISLA DEL SANTUARIO	CO			X
39	2120548	7343	0502	2760	IBERIA LA	CP	X	X	X
40	2401035	7354	0517	2900	HATO EL	PG			X
41	2401030	7348	0510	2885	HATILLO EL	PM			X
42	2120562	7322	0453	2625	GUATAVITA	CP			X
43	2120060	7418	0426	2800	GUARANI EL PERÓN	PG			X
44	2120166	7417	0436	2607	FUTE EL	PM			X
45	2120632	7336	0517	2880	FORTUNA LA	CO			X
46	2401033	7344	0520	2550	ESPINO EL	PG			X
47	2401518	7347	0537	2545	ESCLUSA TOLÓN	AU	X	X	X
48	2401043	7345	0542	2550	ESCLUSA MERCHÁN	PG			X
49	2120138	7353	0510	3150	ENCANTO EL	PG			X
50	2120540	7352	0507	2580	CHECUA	CP	X	X	X
51	2401068	7342	0548	2145	CENTRAL No 2	PG			X
52	2401002	7354	0521	2960	CARRUPA HOSPITAL	PG			X
53	2401515	7346	0512	2880	CARRIZAL	CP	X	X	X
54	2401026	7336	0531	2320	CANDELARIA LA	PG			X
55	2401511	7351	0518	2610	BOYERA LA	CO			X
56	2120065	7405	0429	2880	BOSQUE EL	PG			X
57	2120075	7420	0444	2603	BOUACA	PM			X
58	2401031	7343	0535	2575	ARRAYANES LOS	PM			X
59	2120051	7415	0431	2618	APOSTOLICA	PG			X
60	2401520	7349	0543	3360	ALTO SABOYA	CO			X

Figura 33. Listado de las estaciones seleccionadas
Fuente: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2011

Fueron analizados dos periodos en los cuales se busca analizar si se presentarán variaciones en la precipitación total anual, estos periodos son 2011- 2040, 2041 – 2070 y 2071- 2100.

- Periodo 2011 – 2040

Se realizó la comparación de la precipitación presentada entre el periodo 1971 – 2000 y 2011- 2040, bajo los escenarios A2 y B2.

Es importante resaltar que este estudio presenta una escala detallada y la zona de interés está cubierta por estaciones que registran precipitaciones, por estas razones se pueden ver las variaciones de manera más exacta en toda la cuenca del río Bogotá. En la Figura 34 se presentan las variaciones de la precipitación en el periodo 2011- 2040.

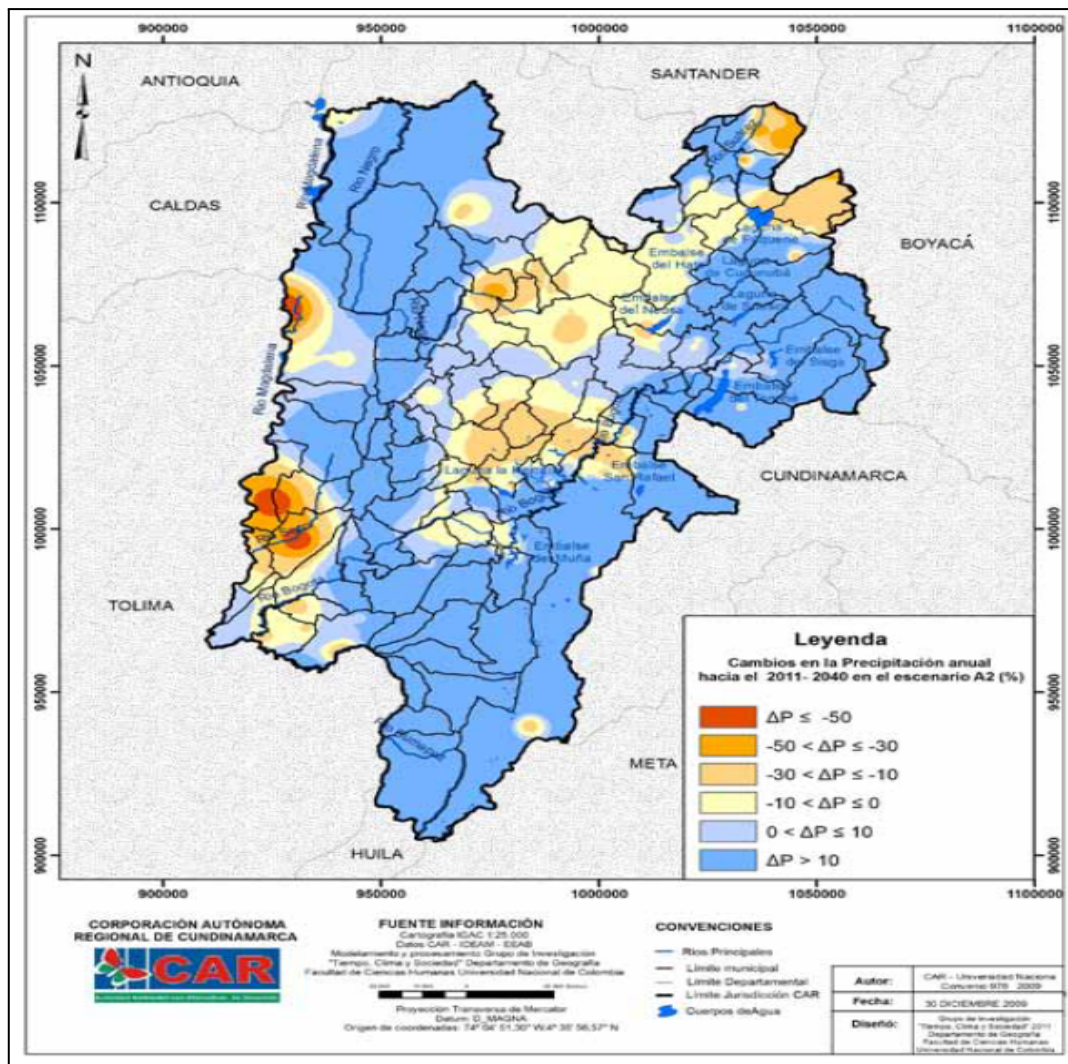


Figura 34. Cambios (%) en la precipitación anual que bajo el escenario A2 se registrarían en el territorio de la CAR en el periodo 2011-2040 en relación con la que se observó en el 1971 – 2000.

Fuente: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2011

No se presentan cambios notorios en la cuenca del río Bogotá para los resultados obtenidos con los escenarios A2 y B2. En la zona del nacimiento del río Bogotá en cercanías a los embalses de Sisga, Tominé, los cuales pertenecen al sistema Río Bogotá y al embalse San Rafael, el cual pertenece al Sistema Chingaza, así como como en la zona donde se localiza el sistema Sur, se presentará un aumento del 10 % en la precipitación, por otro lado en la zona aledaña al Embalse del Neusa (el cual forma parte del sistema Río Bogotá) se espera una disminución hasta del 10% respecto a lo presentado en el periodo 1971- 2000, en la parte media de la cuenca del río Bogotá se espera disminución en la precipitación entre 10% y 30% y por último en la parte final del río se estima una disminución de la precipitación hasta en un 30%.

En la Figura 35 se presenta la variación de la precipitación para el escenario B2.

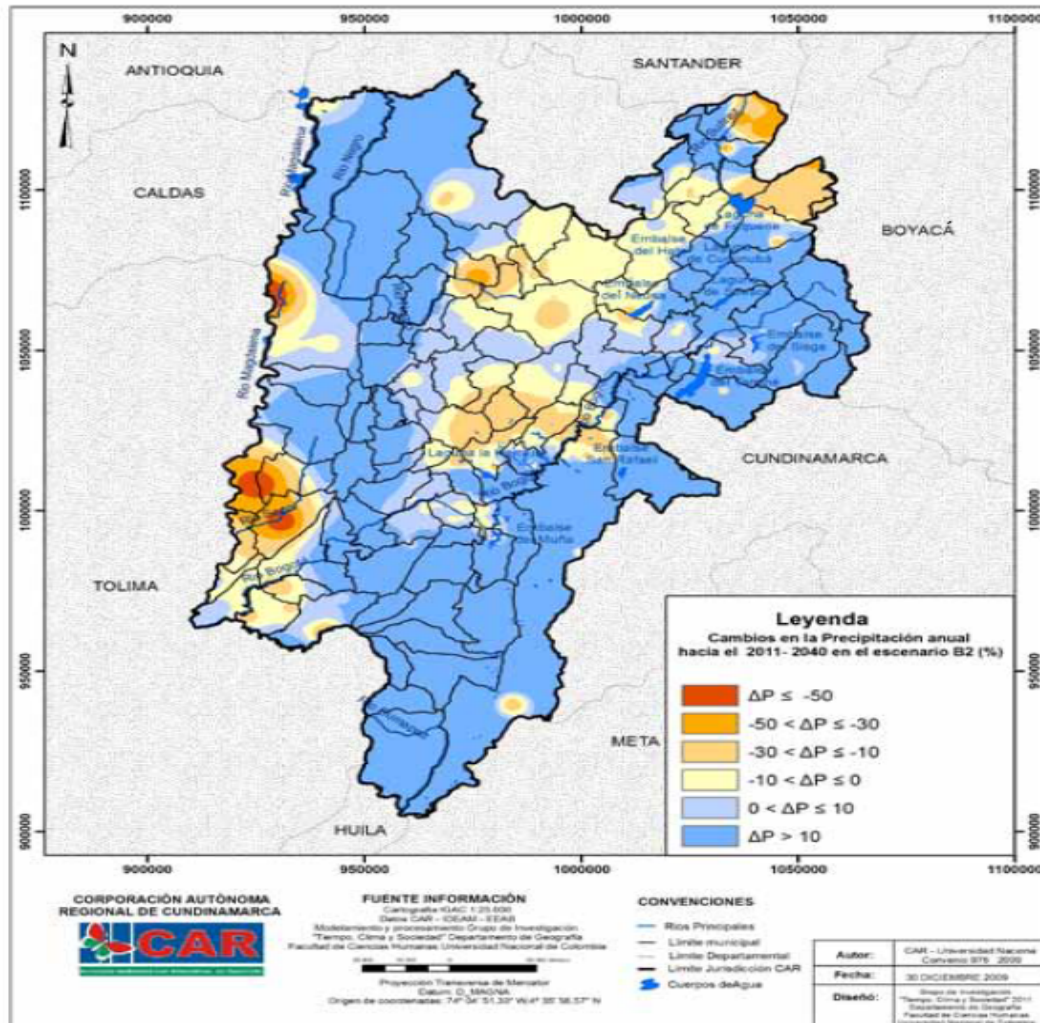


Figura 35. Cambios (%) en la precipitación anual que bajo el escenario B2 se registrarían en el territorio de la CAR en el periodo 2011-2040 en relación con la que se observó en el 1971 – 2000.

Fuente: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2011

- Periodo 2041 – 2070

Se realizó la comparación de la precipitación presentada entre el periodo 1971 – 2000 y 2041- 2070, bajo los escenarios A2 y B2.

En la Figura 36 se presentan las variaciones de la precipitación en el periodo 2041- 2070.

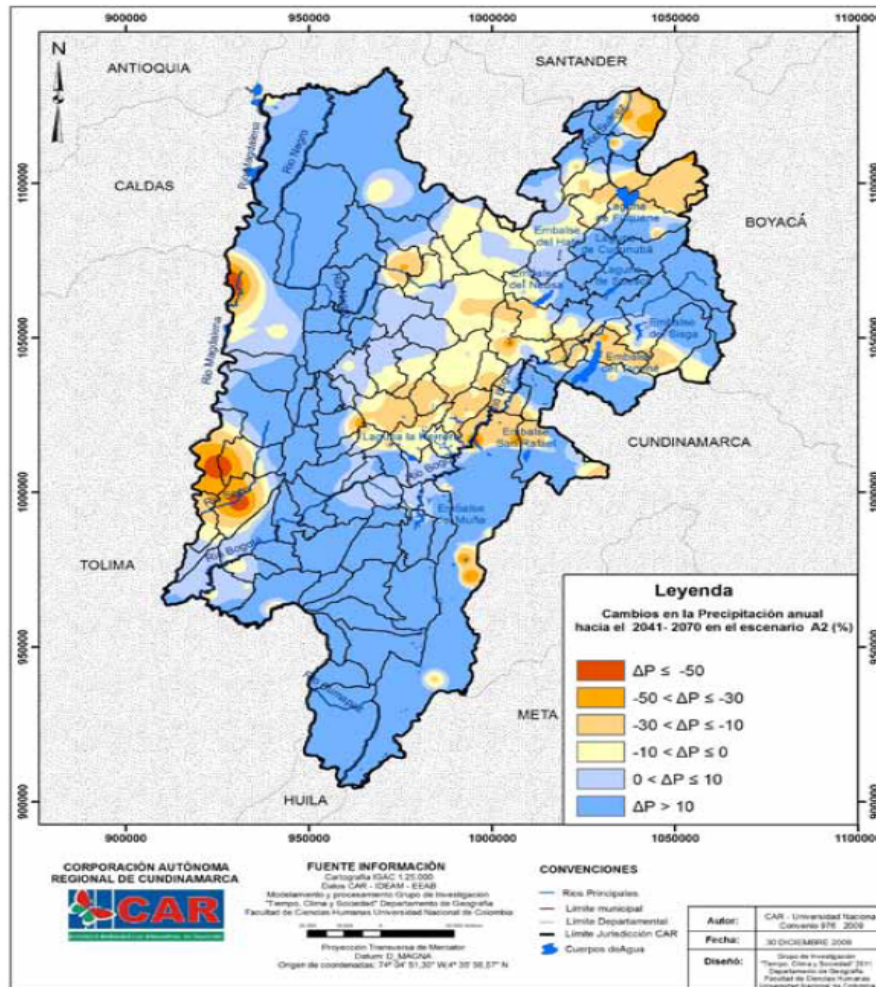


Figura 36. Cambios (%) en la precipitación anual que bajo el escenario A2 se registrarían en el territorio de la CAR en el periodo 2041-2070 en relación con la que se observó en el 1971 – 2000.

Fuente: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2011

Para el escenario A2, en el periodo 2041 – 2070 se espera que en la zona cercana al nacimiento del río Bogotá así como en la zona donde se encuentran localizado el sistema Río Bogotá (conformado por los embalses del Sigsa, Tominé y Neusa) se presente una disminución que varíen entre - 10 % a -30%, el Sistema Chingaza también se verá afectado por esta disminución, según se puede observar en la Figura 19. Por otro lado, en el sistema Sur se espera un aumento en la precipitación del 10% aproximadamente.

A continuación en la Figura 37 se presentan los resultados para el periodo 2041 – 2070, en el escenario B2.

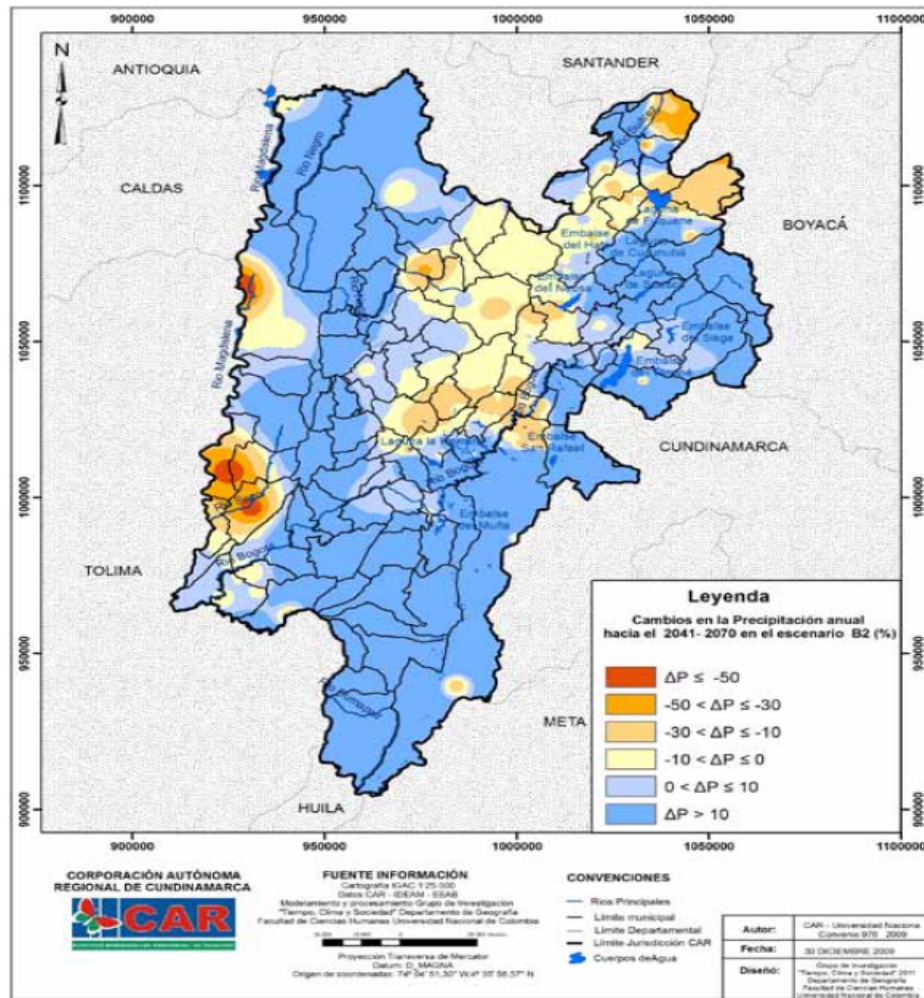


Figura 37. Cambios (%) en la precipitación anual que bajo el escenario B2 se registrarían en el territorio de la CAR en el periodo 2041-2070 en relación con la que se observó en el 1971 – 2000.

Fuente: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2011

Para el escenario B2, en el periodo 2041 – 2070, se espera que en la zona en la zona donde se encuentran localizado el sistema Río Bogotá se presente una disminución hasta del 30%, el Sistema Chingaza también se verá afectado por esta disminución, según se puede observar en la Figura 19. Por otro lado en el sistema Sur se espera un aumento en la precipitación del 10% aproximadamente; finalmente en la zona de desembocadura de la cuenca se estiman disminuciones hasta de 10 %.

- Periodo 2071 – 2100

Se realizó la comparación de la precipitación presentada entre el periodo 1971 – 2000 y 2071- 2100, bajo los escenarios A2 y B2.

En la Figura 38 se presentan las variaciones de la precipitación en el periodo 2071- 2100.

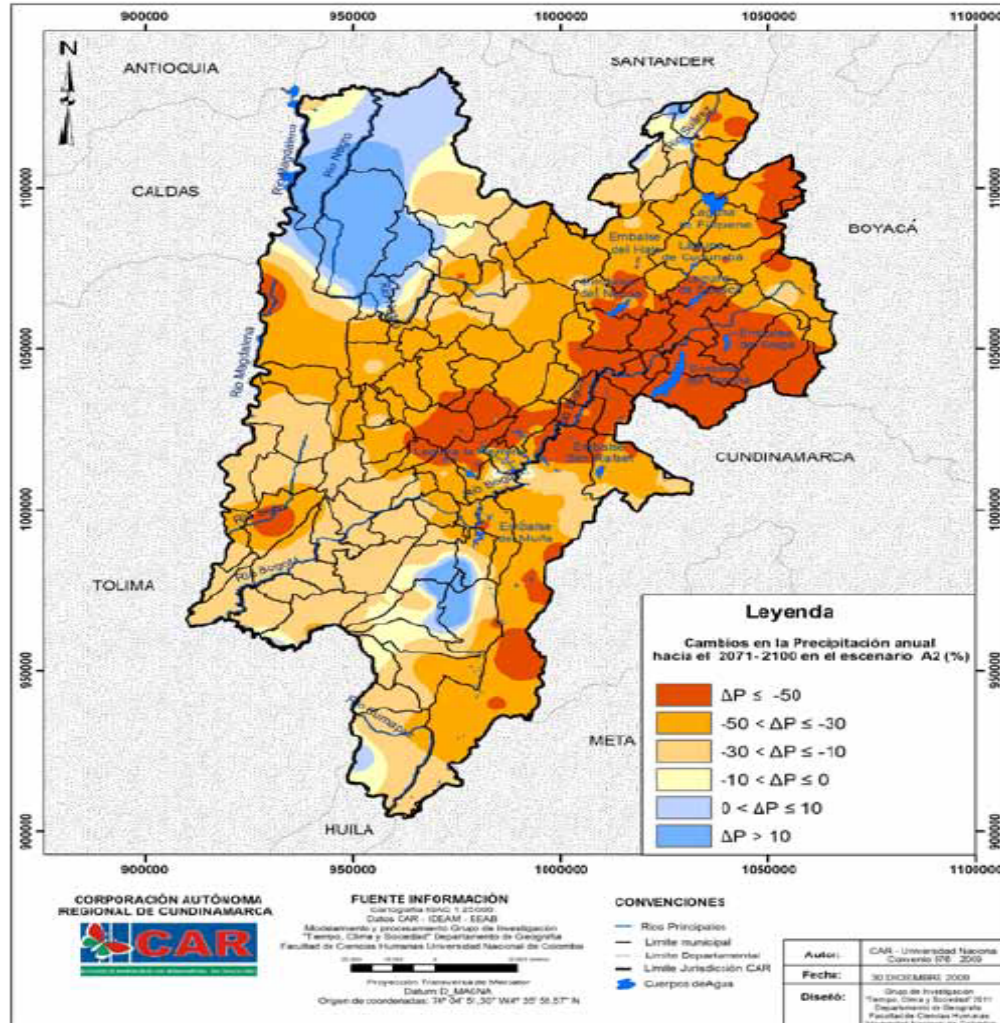


Figura 38. Cambios (%) en la precipitación anual que bajo el escenario A2 se registrarían en el territorio de la CAR en el periodo 2071-2100 en relación con la que se observó en el 1971 – 2000.

Fuente: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2011

Para el periodo 2071 – 2100, bajo el escenario A2 y el escenario B2, se puede concluir que el efecto del cambio climático es muy notorio, generando así que en la zona donde nace el río Bogotá y en la zona donde se encuentra localizado el sistema Río Bogotá la disminución de la precipitación puede ser de más del 50%, esta condición permanecerá hasta la parte media de la cuenca, en la parte donde se localiza el Sistema Sur las variaciones no son tan drásticas, pero aun así son representativas, pues se presentarán disminuciones entre el 10% y 30 % en la precipitaciones, respecto al periodo base considerado (1971 – 2000).

En la Figura 39 se presenta la variación de la precipitación en el escenario B2, para el periodo 1971 – 2000.

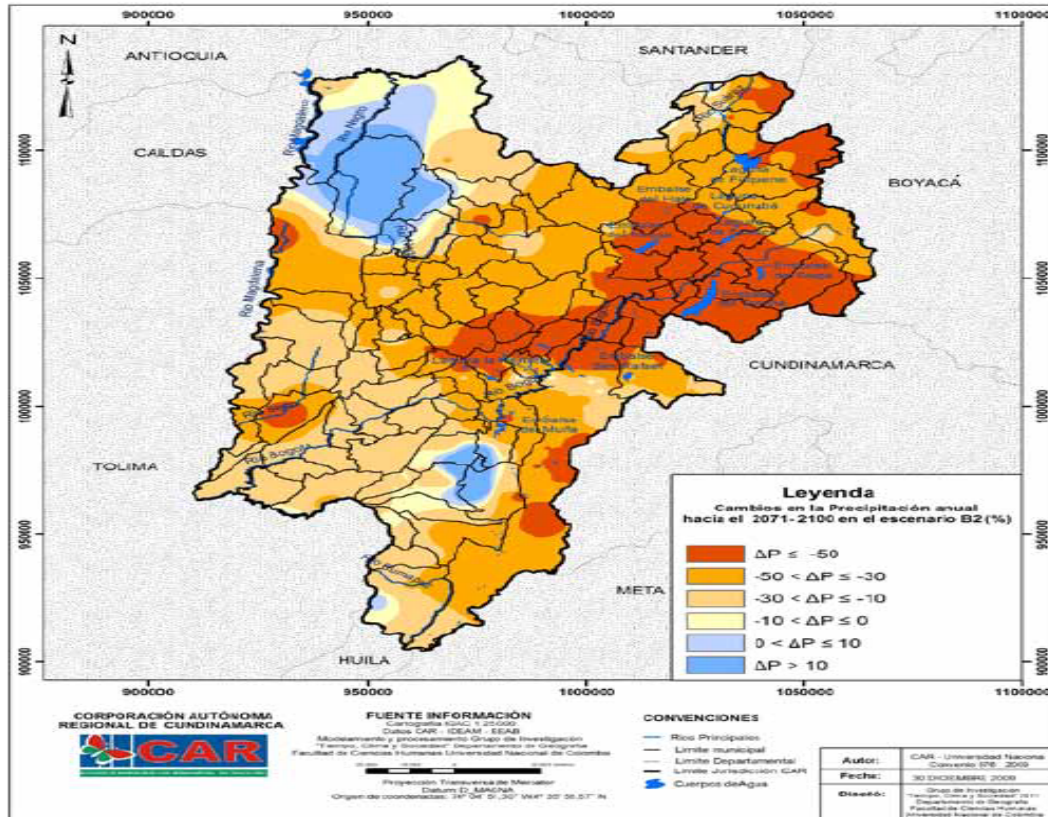


Figura 39. Cambios (%) en la precipitación anual que bajo el escenario B2 se registrarían en el territorio de la CAR en el periodo 2071-2100 en relación con la que se observó en el 1971 – 2000.

Fuente: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2011

Análisis de precipitación

El Acueducto requirió la revisión del comportamiento de los eventos extremos de precipitación para la sabana de Bogotá con el fin de disponer de parámetros de información de lluvias confiables y actualizados para el diagnóstico, dimensionamiento de refuerzos y diseño de la expansión y rehabilitación del sistema de alcantarillado de la ciudad de Bogotá. Debido a esto se realizan los diseños partiendo de la información recolectada de las estaciones y las curvas IDF respectivas.

- Intensidades máximas anuales

- Estación El Verjón [2120024]

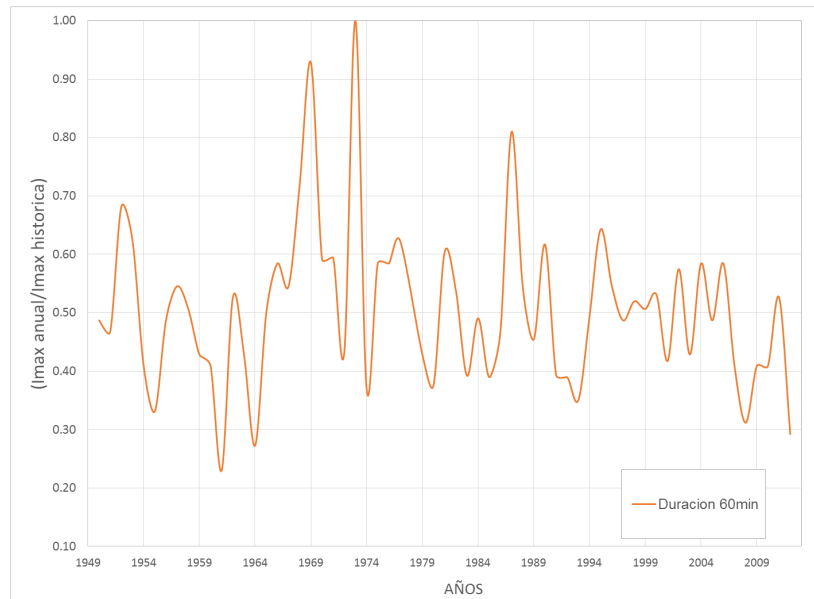


Figura 40. Intensidades máximas anuales. Estación El Verjón (1949-2009)
Fuente: INGETEC, 2015

- Estación Arrayán San Francisco Salitre – K-9 [2120008]

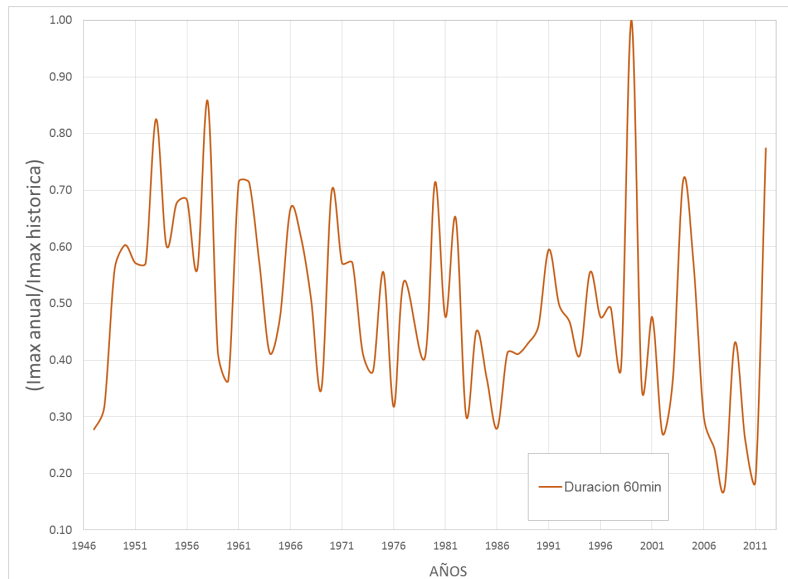


Figura 41. Intensidades máximas anuales. Estación Arrayán San Francisco Salitre (1948-2011)
Fuente: INGETEC, 2015

- Estación Vitelma [2120524]

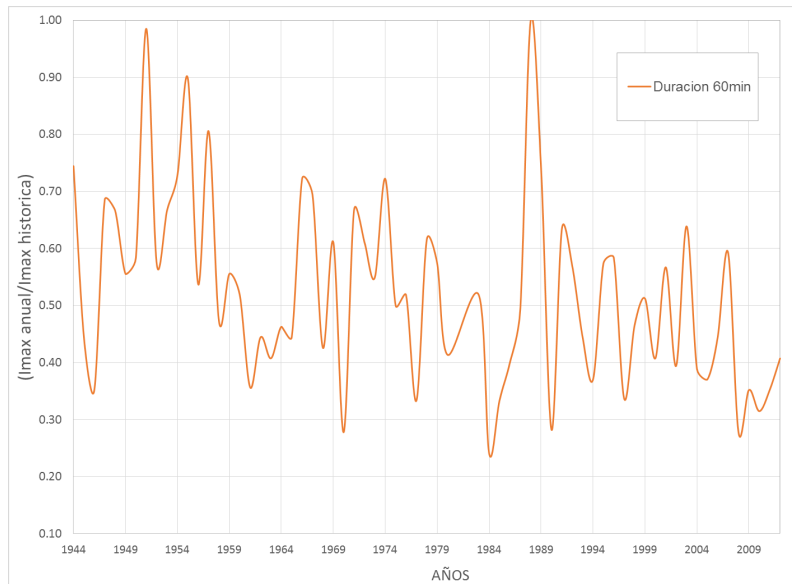


Figura 42. Intensidades máximas anuales. Estación Vitelma (1944-2009)
Fuente: INGETEC, 2015

Tal y como se pueden observar en las figuras anteriores para más de 60 años de registros la ocurrencia de las intensidades máximas anuales se presentan en periodos anteriores al año 2000, no se observa una tendencia de crecimiento en las intensidades de los aguaceros.

- Cantidad total de precipitación

Para las mediciones históricas de abril en Vitelma se observa un crecimiento marcado para el mes abril, mientras que para noviembre no se observa una tendencia de crecimiento, indicando que el comportamiento de las precipitaciones para Bogotá no es homogénea.

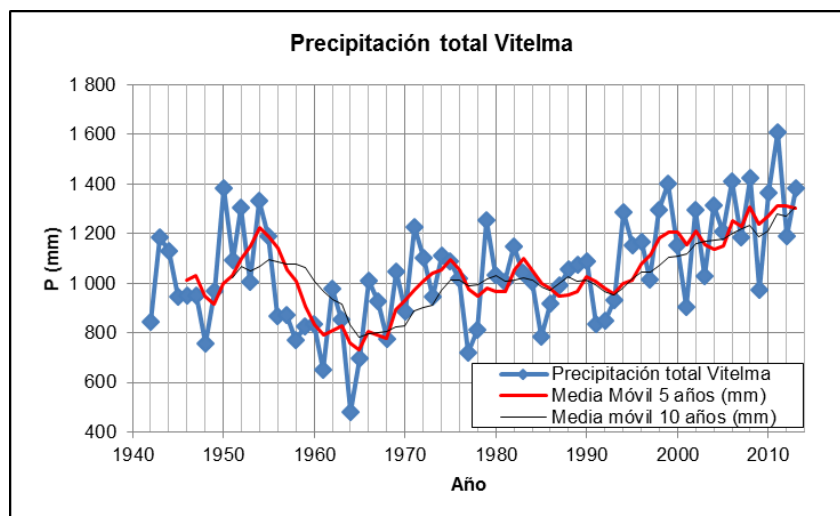


Figura 43. Precipitación total Vitelma (1944 - 2012)
Fuente: INGETEC, 2015

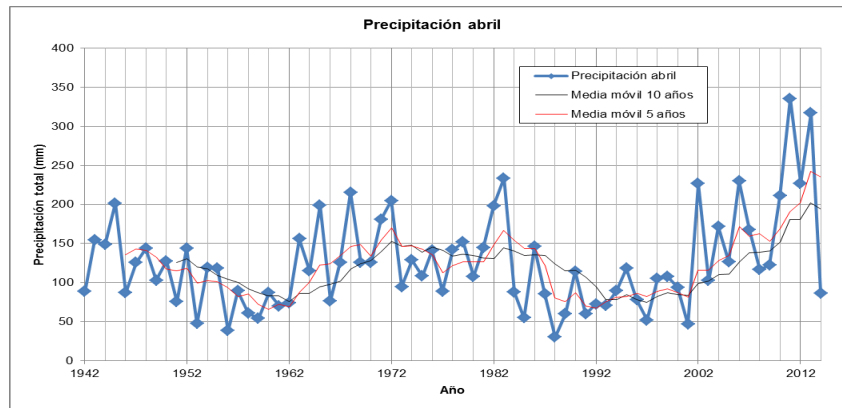


Figura 44. Precipitación abril. Vitelma (1944 - 2012)

Fuente: INGETEC, 2015

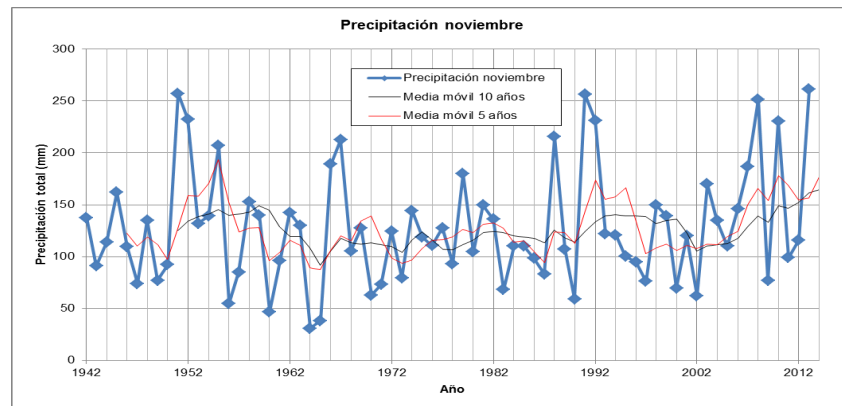


Figura 45. Precipitación noviembre. Vitelma (1944 - 2012)

Fuente: INGETEC, 2015

El comportamiento de la precipitación en El Granizo presenta un comportamiento similar a la presentada en el Vitelma puesto que históricamente se presenta una tendencia de incremento en las precipitaciones para el mes de abril, mientras que para diciembre no se observan incrementos constantes a lo largo de las mediciones históricas.

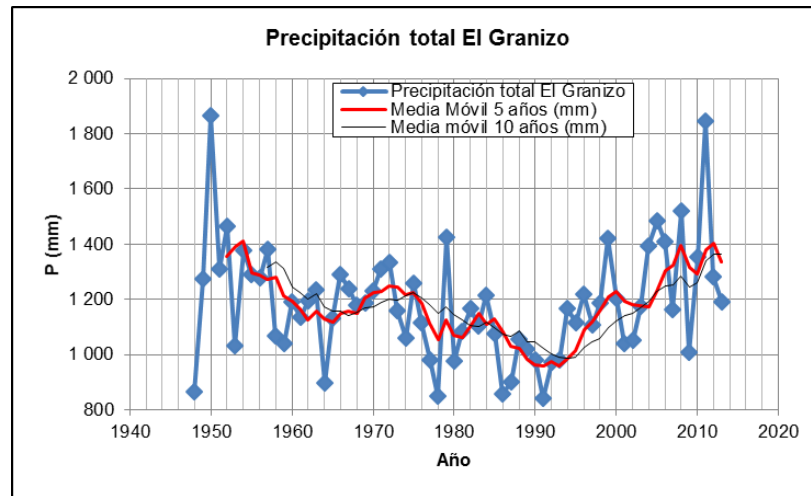


Figura 46. Precipitación total. El Granizo (1945 - 2012)
Fuente: INGETEC, 2015

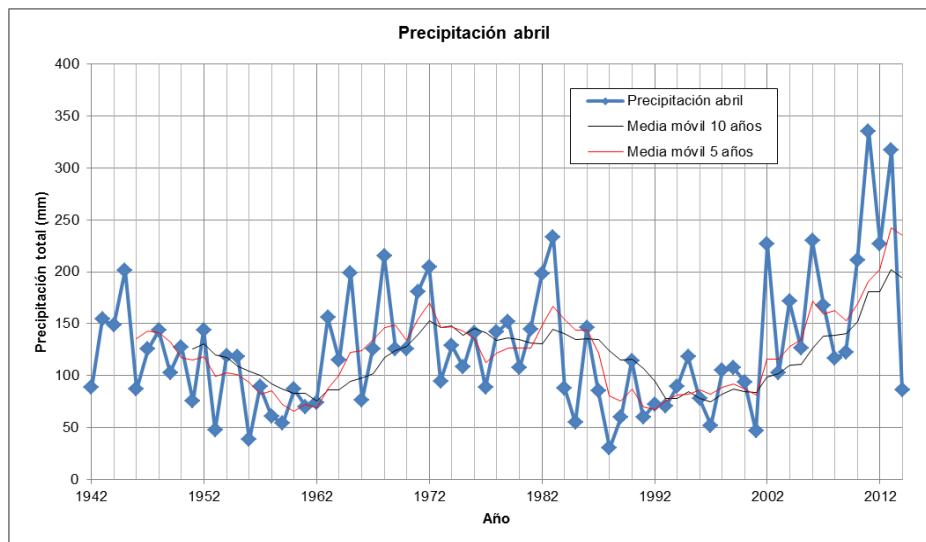


Figura 47. Precipitación abril. El Granizo (1942 - 2012)
Fuente: INGETEC, 2015

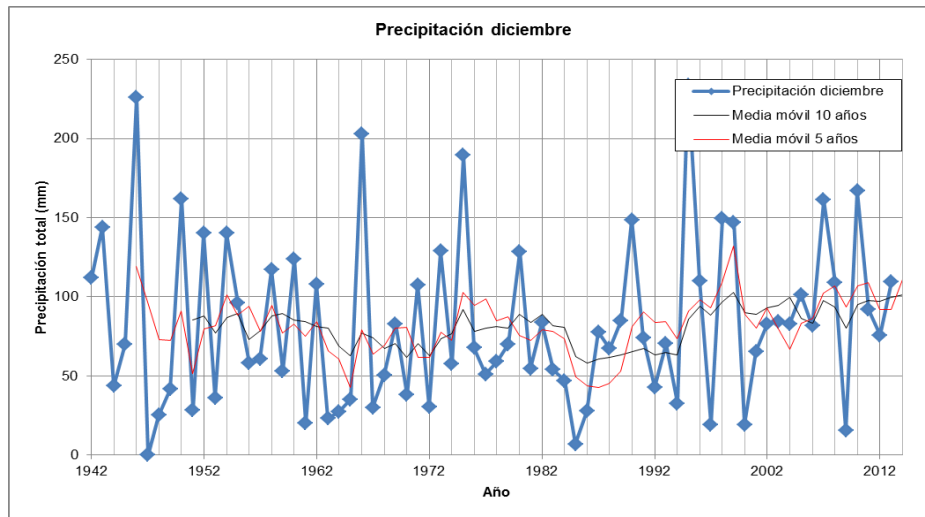


Figura 48. Precipitación en diciembre. El Granizo (1942 - 2012)
Fuente: INGETEC, 2015

Los diseños del actual sistema de metro tienen en cuenta la variabilidad del clima de más de 60 años, se encuentra que los aguaceros más intensos se encuentran considerados en las IDF con ocurrencia anterior al año 2000, adicionalmente este estudio indica que los aguaceros son menos intensos pero tienen una mayor duración.

12.1.2.1.2.2. Identificación de amenazas externas (origen exógeno - Naturales)

Con respecto a los riesgos de origen antrópico, como en cualquier proyecto, las condiciones de pobreza, la violencia política, las desigualdades sociales son factores que contribuyen a que se generen acciones hostiles, premeditadas e intencionales contra el proyecto, algunas originadas por la ciudadanía como protestas, motines, paros cívicos, huelgas y otras organizadas por actores armados al margen de la ley que hacen secuestros, extorsiones, terrorismo, etc. Estos eventos se pueden presentar en cualquiera de las etapas del proyecto.

12.1.2.1.2.3. Identificación de amenazas endógenas

Los riesgos de origen técnico corresponden a eventos originados intencionalmente por el hombre o por una falla de carácter técnico, relacionada con el desarrollo de las obras de construcción, materiales y equipos que serán empleados. Dentro de los efectos que se pueden ocasionar producto de una amenaza, se encuentran la pérdida de equipos, daños, roturas de tuberías, daños a propiedades ajenas al proyecto o eventos que impliquen actividades adicionales a las inicialmente contempladas en el plan de trabajo. Asimismo las amenazas de riesgo logístico pueden surgir de una deficiencia en el proceso de planificación, ejecución y control en el flujo de materiales, maquinaria, herramientas y personal.

12.1.2.2. Probabilidad de ocurrencia de las amenazas.

A continuación se presenta la probabilidad de ocurrencia de las amenazas identificadas para el proyecto, a partir de los conceptos técnicos elaborados en el marco del presente Estudio de Impacto Ambiental, e información secundaria recopilada (ver Tabla 35).

Tabla 35. Probabilidad de ocurrencia de las amenazas

Amenaza	Probabilidad de ocurrencia
Amenazas Naturales	
Sismos	Probable
Movimientos en masa	Remoto
Inundaciones	Probable
Avenidas torrenciales	Improbable
Incendios forestales	Improbable
Licuación	Probable
Amenazas Antrópicas	
Actos mal intencionados por terceros	Ocasional
Denuncias, imputaciones o demandas	Probable
Bloqueos o sabotajes sobre la infraestructura	Probable
Incendios y/o explosiones	Remoto
Inundaciones (rompimiento del jarillón del río Bogotá)	Ocasional
Amenaza Socio - naturales	
Cambio climático	Probable
Amenazas endógenas	
Derrames de hidrocarburos	Remoto
Derrame menor de combustible o sustancias químicos	Remoto
Incendios y/o explosiones	Remoto
Falla estructural	Remoto
Falla en los sistemas de transporte y desplazamiento	Remoto

Amenaza	Probabilidad de ocurrencia
Falla en el suministro eléctrico	Remoto
Fallas en los sistemas de alcantarillado de patio taller	Remoto
Falla del sistema de impermeabilización	Remoto

Fuente: MOVIUS, 2022.

12.1.2.3. Estimación de áreas de afectación.

Las áreas de posible afectación para cada uno de los eventos amenazantes identificados se definieron considerando la información de la línea base o caracterización del proyecto, los escenarios de riesgo y la vulnerabilidad de los elementos expuestos del medio abiótico, biótico y socioeconómico, en este caso se tomó en cuenta el área de influencia directa social, para determinar los elementos que podrían ser afectados en dicha área.

12.1.2.4. Análisis y valoración del riesgo.

Una vez determinado el nivel de riesgo, se determina cuáles riesgos son aceptables y cuáles no, estableciendo los criterios de aceptabilidad, con el fin de proporcionar una base que brinde consistencia en todas sus valoraciones de riesgos (ver Tabla 36).

Tabla 36. Aceptabilidad del riesgo

Nivel de riesgo	Significado
I	No aceptable
II	No aceptable o aceptable con control específico
III	Mejorable
IV	Aceptable

De acuerdo con la Ley 1523 de 2012, la valoración del riesgo incluye los pasos relacionados con su identificación, análisis y evaluación, de tal manera que se puedan estimar los daños y pérdidas potenciales, comparables con los criterios de seguridad ya establecidos, con el propósito de definir tipos de intervención mediante la reducción del riesgo o del manejo del desastre. Una vez consolidados los escenarios de riesgo, se realiza el análisis de los que afectan al proyecto o se puedan generar a causa de la ejecución del mismo.

Los resultados de la superposición y geoprocesamiento de las áreas de afectación y las variables temáticas que contiene la información de elementos expuestos, como: elementos sociales sensibles y coberturas vegetales, pone en evidencia que en el sistema, ningún escenario presenta un riesgo con potencial de desastre ambiental y socioeconómico. Los riesgos que requieren de la intervención de varias autoridades para su pronta respuesta, se asocian con: daño a redes de servicio público, colisiones en zonas de intersección urbano, actos mal intencionados por terceros, bloqueos en vías férreas, asonadas y motines, y acciones hostiles en contra de la ejecución del proyecto, en estos casos se implementarán acciones adicionales, tales como; articulación de planes de contingencia y planes de ayuda mutua entre la empresa contratista, Empresa METRO, y autoridades municipales y distritales.

- Análisis de Riesgo individual (individuos expuestos a determinado nivel de riesgo exógeno):

Para la L2MB, la vulnerabilidad de los elementos expuestos, el riesgo individual se encuentran dentro de los niveles del riesgo aceptables. No es necesario asociar planes de respuesta a la emergencia para los escenarios por ocurrencia de procesos de remoción en masa, inundaciones, incendios forestales y avenidas torrenciales, ya que bajo un escenario crítico no presentan afectaciones a la infraestructura del proyecto, ni a las condiciones ambientales y socioeconómicas del entorno.

En el escenario de riesgo por incendio forestal no se evidencia afectación a la infraestructura del proyecto. Sin embargo, se recomienda verificar y en tal caso implementar sobre el corredor del proyecto, medidas de prevención.

Los riesgos que requieren medidas de intervención prospectiva están asociados con innovación tecnológica y articulación de acciones y/o planes de ayuda mutua con las entidades locales, para prevenir los escenarios asociados a eventos hidrológicos y antrópicos (actos mal intencionados por terceros, bloqueos en vías férreas, asonadas y motines, etc. También se deben implementar distancias de seguridad exigidas por las normas vigentes con el fin de "Garantizar la seguridad de las personas, de la vida tanto animal como vegetal y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico". Se resalta que en todas las actividades del proyecto se requiere de monitoreo y mantenimiento constante, no porque represente un riesgo con potencial de desastre, sino por la seguridad de los trabajadores y la operación del sistema.

Como medidas preventivas durante la operación del proyecto se establece un adecuado programa de mantenimiento predictivo y preventivo (Implementación y capacitación), el uso adecuado de los EPP, acceso y manipulación de equipos por personal competente. Con la aplicación de las medidas indicadas se logra asegurar la seguridad de las personas y la confiabilidad y seguridad de las instalaciones para su adecuada operación.

- **Análisis de Riesgos Ambientales**

En el análisis de riesgo ambiental se tuvo en cuenta las variables abióticas y bióticas que podrían representar un valor significativo por su diversidad, productividad y servicio ecosistémico de aprovisionamiento, entre los cuales se encuentran: unidad de cobertura, drenajes, usos y usuarios, calidad del agua y uso actual del suelo.

Respecto a los riesgos asociados con derrame menor de combustible en los frentes de trabajo, estos representan consecuencias de impacto local y sin potencial de desastre, en las áreas de trabajo se implementarán medidas de seguridad, kit de derrames y respuesta inmediata. Las cantidades para almacenar son mínimas.

La posibilidad de daño para el ambiente es mejorable según la valoración del riesgo, ya que los escenarios de riesgo endógenos para el proyecto son puntuales de afectación dentro del AID y allí el uso del suelo está asociado directamente con la red vial y territorios asociados. Se tuvo en cuenta los cuerpos de agua (canales) presentes en el AI, que pueden estar asociados con derrames de combustible sobre áreas ambientalmente sensibles y cuerpos de agua. No obstante, que los riesgos se evalúan como Bajos, están sujetos a la implementación de controles para la prevención de las posibles afectaciones, razón por la cual su valoración es como mejorable.

- **Análisis de Riesgos Socioeconómicos**

A partir de la identificación de elementos expuestos dentro del AID Socioeconómica, puede haber afectación local a las redes de servicio público por la construcción del proyecto y habría una posible interrupción en el servicio de las redes (acueducto, electricidad, etc.) de la zona.

- **Análisis de Riesgos Sociales**

Los aportes máximos diarios durante la construcción del proyecto no trascienden los límites de la huella de este. De acuerdo con lo anterior y los controles preventivos y de mitigación establecidos en el diseño, según las especificaciones de construcción, el escenario se considera como riesgo mejorable.

Para el sector infraestructura, el riesgo por cambio climático se considera entre bajo y muy bajo. Las principales consecuencias y/o efectos están relacionados con la afectación de las vías por encharcamientos y elementos colapsados (p.ej., árboles caídos), dichos efectos en algunos casos pudiesen a generar la interrupción temporal de la prestación del servicio.

Debido a fallas en el mantenimiento rutinario y operación del sistema, puede materializarse el escenario de riesgo que implique el descarrilamiento, colisión, fallas en los sistemas de frenos, fallas de señalización y control de sistemas y/o en el suministro de energía eléctrica que genere como consecuencia directa afectación a la infraestructura social aledaña, alta congestión en la malla vial y según la gravedad del mismo y se pueden presentar tres tipos de accidente: accidentes “Leves”, en los cuales se generan daños materiales, “Moderados” incluyen heridos o víctimas no fatales resultantes del siniestro y “graves” incluyen víctimas fatales como resultado. Sin embargo; son eventos poco probables, por lo tanto se considera este escenario de riesgo como aceptable con control específico.

Los resultados de la evaluación del riesgo y su valoración, se encuentran en el Anexo 12 - 1. Evaluación del riesgo extensión, así como en la Tabla 37 y Tabla 38, en la cual se pueden observar los peligros que desencadenan en el riesgo, dentro de los cuales se evalúan y valoran, la Inundación, vendaval, tormentas eléctricas, exposición a humos y material particulado propio de la operación y del entorno urbano, derrumbes, alud de tierra, movimientos en masa, Incendios, explosiones o condiciones adversas de seguridad derivadas de los equipos de perforaciones, exposición a gases y vapores por uso inspección, manipulación y transporte de sustancias químicas, uso de sustancias empleadas para mantenimiento, operación de maquinaria y equipos, exposición puntual a vibraciones por manipulación de equipos que generen este tipo de riesgo, los cuales se clasifican con una evaluación de riesgo Bajo y valoración del riesgo Mejorable.

En cuanto al Ruido (intermitente y continuo), la evaluación de riesgo en algunos casos es Medio, pero, la valoración del riesgo también es Mejorable.

Para las condiciones de exposición durante el desplazamiento a robos, atracos, delincuencia común, grupos al margen de la ley, comunidades y aglomeraciones de personas, protestas, asonadas, desplazamiento por vías, ejecución de trabajos en la vías, desplazamiento de vehículos por vías, se tiene que la evaluación de riesgo Medio, por las mismas condiciones de la zona y las actividades a desarrollar en el proyecto, en este sentido la valoración del riesgo se indica como No Aceptable o Aceptable con Control Específico, razón por lo cual es muy importante ejecutar los controles existentes, las medidas de intervención (Anexo 12 - 1), al igual que, evaluar continuamente dichos controles y medidas, con el fin de realizar ajustes o mejoras en caso de ser necesario para garantizar la construcción y operación del proyecto, así como las condiciones ambientales y sociales del entorno.

Tabla 37. Valoración del riesgo Preconstrucción

Actividad	Tareas	Peligro		Efectos posibles	Evaluación del riesgo							Valoración del riesgo
		Descripción	Clasificación		(ND) Nivel de deficiencia	(NE) Nivel de exposición	(NP) Nivel de probabilidad (ND x NE)	Interpretación del nivel de probabilidad	Nivel de consecuencia	(NR) Nivel de riesgo e intervención (NPxNC)	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo
Señalización y Cerramiento	1. Transportar herramientas y materiales a la obra. 2. Excavar huecos. 3. Corte de listones. 4. Incar elementos para empotrados. 5. Extender polisombras. 6. Asegurar elementos para cerramientos (martillo, puntillas, clavos, tornillos) 7. Instalar señalización	1. Condiciones de la tarea. 2. Trabajo de alta responsabilidad. 3. Demandas emocionales.	Psicosociales	Cefaleas, irritabilidad	2	1	2	Bajo	10	20	IV	Aceptable
		1. Exposición a Material particulado presentes en áreas de producción- Polvo.	Químico	Alergias respiratorias.	2	1	2	Bajo	25	50	IV	Aceptable
		1. Exposición a Ruido Producto de la operación de máquinas y equipos en obra civil.	Físico - Ruido	Pérdida progresiva de la capacidad Auditiva	2	1	2	Bajo	10	20	IV	Aceptable
		Posturas - Manipulación manual de cargas - Movimiento repetitivo	Ergonómicos	Alteraciones osteomusculares Trastornos músculo esqueléticos (lumbalgias, lesiones de cuello y espalda)	2	2	4	Bajo	10	40	IV	Aceptable
		1. Exposición a proyección de partículas durante los recorridos. 2. Proyección de partículas. 3. Martillar puntillas, tornillos.	Mecánicos	* Lesiones oculares por partículas provenientes de los objetos que se trabajan *contusiones.	6	3	18	Alto	25	450	III	Mejorable

Actividad	Tareas	Peligro		Efectos posibles	Evaluación del riesgo							Valoración del riesgo
		Descripción	Clasificación		(ND) Nivel de deficiencia	(NE) Nivel de exposición	(NP) Nivel de probabilidad (ND x NE)	Interpretación del nivel de probabilidad	Nivel de consecuencia	(NR) Nivel de riesgo e intervención (NPxNC)	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo
		Tormentas eléctricas	Fenómenos Naturales	Quemaduras de primer, segundo y tercer grado Hasta la muerte	2	2	4	Bajo	60	240	III	Mejorable
		Vendaval, inundación, precipitaciones (lluvias, granizadas, heladas)	Fenómenos Naturales	Golpes, politraumatismos, fracturas, heridas, desgarros, ahogamiento o hasta la muerte	2	2	4	Bajo	60	240	III	Mejorable
		1. Exposición a. Pisos Irregulares 2. Deficiente Señalización. 3.Falta de orden y aseo en áreas de producción.	Locativos	Politraumatismos, esguinces, fracturas, golpes.	6	1	6	Alto	60	360	III	Mejorable
		1. Exposición a robos, atracos y secuestros por el manejo financiero de la empresa	Público	Heridas y golpes graves.	6	1	6	Medio	60	360	III	Mejorable
		1. Exposición a accidentes De tránsito durante visitas a Obra Civil (maquinaria pesada).	Condiciones de Seguridad Accidentes de Tránsito	Golpes, politraumatismos.	2	1	2	Bajo	60	120	III	Mejorable

Actividad	Tareas	Peligro		Efectos posibles	Evaluación del riesgo							Valoración del riesgo
		Descripción	Clasificación		(ND) Nivel de deficiencia	(NE) Nivel de exposición	(NP) Nivel de probabilidad (ND x NE)	Interpretación del nivel de probabilidad	Nivel de consecuencia	(NR) Nivel de riesgo e intervención (NPxNC)	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo
EXCAVACIÓN MANUAL	1. Instalación de señalización, polisombra, PMT (PICO Y PALA).	1. Condiciones de la tarea. 2. Trabajo de alta responsabilidad. 3. tareas monótonas.	Psicosociales	Cefaleas, irritabilidad.	2	2	4	Bajo	10	40	IV	Aceptable
		1. Exposición a virus y bacterias presentes en la tierra y desechos orgánicos en descomposición.	Biológico	Infecciones, reacciones alérgicas, alergias.	2	3	6	Medio	10	60	IV	Aceptable
		1. Exposición a Polvo Obra civil.	Químico	Alergias respiratorias, asma, bronquitis.	2	2	4	Bajo	25	100	IV	Aceptable
		1. Exposición a Ruido Producto de la operación de máquinas y equipos. (maquinaria pesada-saltarin. Bobcat, cortadora).	FÍSICO RUIDO	Pérdida progresiva de la capacidad Auditiva	2	4	8	Medio	25	200	III	Mejorable
		1. Exposición rayos solares	FISICO RADIACIONES NO IONIZANTES	Alergias en la piel	2	4	8	Medio	25	200	III	Mejorable
		1. Posturas 2. Manipulación manual de cargas 3. Movimiento repetitivo	ERGONÓMICOS	Alteraciones osteomusculares Trastornos músculo esqueléticos (lumbalgias, lesiones de	6	3	18	Alto	60	1080	II	No Aceptable o Aceptable con Control

Actividad	Tareas	Peligro		Efectos posibles	Evaluación del riesgo							Valoración del riesgo
		Descripción	Clasificación		(ND) Nivel de deficiencia	(NE) Nivel de exposición	(NP) Nivel de probabilidad (ND x NE)	Interpretación del nivel de probabilidad	Nivel de consecuencia	(NR) Nivel de riesgo e intervención (NPxNC)	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo
				cuello y espalda)								
		1. Exposición a proyección de partículas y polvo. 2. Atrapamientos. 3. Golpes con material y equipos. 4. Golpes en falso.	MECÁNICOS	Heridas, golpes.	6	3	18	Alto	25	450	III	Mejorable
		1. Exposición a. Pisos Irregulares. 2. Caída de objetos a distinto nivel. 3. Caída de personas a excavación. 4. Desprendimiento de paredes de excavación por efectos de cargas. 5. Derrumbamiento de terreno o de edificios colindantes.	LOCATIVOS	Politraumatismos, esguinces, fracturas, golpes, atrapamientos.	6	3	18	Alto	25	450	III	Mejorable
		1. Exposición a robos, atracos (zona peligrosa).	PÚBLICO	Heridas y golpes graves.	6	3	18	Alto	25	450	III	Mejorable
		1. Trabajo en Alturas - Riesgo de caída mayor a 2 metros.	TRABAJO DE ALTO RIESGO	Politraumatismos, caídas a distinto nivel, fracturas.	2	2	4	Bajo	100	400	III	Mejorable
		Tormentas eléctricas	FENÓMENOS NATURALES	Quemaduras de primer, segundo y tercer grado Hasta la muerte	2	2	4	Bajo	60	240	III	Mejorable

Actividad	Tareas	Peligro		Efectos posibles	Evaluación del riesgo							Valoración del riesgo
		Descripción	Clasificación		(ND) Nivel de deficiencia	(NE) Nivel de exposición	(NP) Nivel de probabilidad (ND x NE)	Interpretación del nivel de probabilidad	Nivel de consecuencia	(NR) Nivel de riesgo e intervención (NPxNC)	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo
		Vendaval, inundación, precipitaciones (lluvias, granizadas, heladas)	FENÓMENOS NATURALES	Golpes, politraumatismos, fracturas, heridas, desgarros, ahogamiento o hasta la muerte	2	2	4	Bajo	60	240	III	Mejorable
		1. Atropellamientos. 2. Volcamiento de vehículos.	CONDICIONES DE SEGURIDAD ACCIDENTES DE TRÁNSITO	Golpes, politraumatismos.	2	3	6	Medio	25	150	III	Mejorable
TODOS LOS PROCESOS	TODAS LAS ACTIVIDADES	Exposición a agentes biológicos como virus SARS-CoV-2 (contacto directo entre personas, contacto con objetos contaminados)	BIOLÓGICO POR COVID-19	Enfermedad COVID-19, Infección Respiratoria Aguda (IRA) de leve a grave, que puede ocasionar enfermedad pulmonar crónica, neumonía o muerte.	2	3	6	Medio	10	60	IV	Aceptable
ADMINISTRATIVO	PROGRAMACIÓN Y DE PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES OPERATIVAS, TÉCNICAS Y SST	1. Cumplimiento de entrega de informes. 2. Carga laboral	PSICOSOCIALES	1. Cansancio físico y mental. 2. Estrés 3. Desmotivación.	1	2	2	Bajo	10	20	IV	Aceptable

Actividad	Tareas	Peligro		Efectos posibles	Evaluación del riesgo							Valoración del riesgo
		Descripción	Clasificación		(ND) Nivel de deficiencia	(NE) Nivel de exposición	(NP) Nivel de probabilidad (ND x NE)	Interpretación del nivel de probabilidad	Nivel de consecuencia	(NR) Nivel de riesgo e intervención (NPxNC)	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo
		1. Altas o Bajas temperaturas ambientales	FÍSICO TEMPERATURAS ALTAS Y BAJAS	1. Cefalea 2. Alteraciones visuales. 3. Estrés térmico.	1	3	3	Bajo	25	75	IV	Aceptable
		1. Grupos al margen de la ley y/o delincuencia común.	PÚBLICO	1. Lesiones personales 2. Enfrentamientos 3. Daños físicos, 4. Heridas, 5. Alteraciones nerviosas y psicológicas	6	1	6	Medio	60	360	III	Mejorable
		1. Trabajos prolongados sentado. 2. Digitación y Postura de trabajo con riesgo Moderado de lesión.	ERGONÓMICOS	1. Problemas osteomusculares en manos y espalda	2	3	6	Medio	10	60	IV	Aceptable
		1. Exposición a agentes biológicos como virus SARS-CoV-2 (contacto directo entre personas y contacto directo con objetos contaminados)	BIOLÓGICO	1. Enfermedad COVID-19, Infección Respiratoria Aguda (IRA) de leve a grave, que puede ocasionar una enfermedad pulmonar, neumonía.	6	2	12	Alto	25	300	III	Mejorable

Fuente: MOVIUS, 2022

Tabla 38. Valoración del riesgo Construcción

Actividad	Tareas	Peligro		Efectos posibles	Evaluación del riesgo							Valoración del riesgo
		Descripción	Clasificación		(ND) Nivel de deficiencia	(NE) Nivel de exposición	(NP) Nivel de probabilidad (ND x NE)	Interpretación del nivel de probabilidad	Nivel de consecuencia	(NR) Nivel de riesgo e intervención (NPxNC)	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo
Señalización y Cerramiento	1. TRANSPORTAR HERRAMIENTAS Y MATERIALES A OBRA. 2. EXCAVAR HUECOS. 3. CORTE DE LISTONES. 4. INCAR ELEMENTOS PARA EMPOTRADOS. 5. EXTENDER POLISOMBRA. 6. ASEGURAR ELEMENTOS PARA CERRAMIENTOS (MARTILLO, PUNTILLAS, CLAVOS, TORNILLOS) 7. INSTALAR SEÑALIZACIÓN	1. Condiciones de la tarea. 2. Trabajo de alta responsabilidad. 3. Demandas emocionales.	Psicosociales	Cefaleas, irritabilidad	2	1	2	Bajo	10	20	IV	Aceptable
		1. Exposición a Material particulado presentes en áreas de producción-Polvo.	Químico	Alergias respiratorias.	2	1	2	Bajo	25	50	IV	Aceptable
		1. Exposición a Ruido Producto de la operación de máquinas y equipos en obra civil.	Físico - Ruido	Pérdida progresiva de la capacidad Auditiva	2	1	2	Bajo	10	20	IV	Aceptable
		Posturas - Manipulación manual de cargas - Movimiento repetitivo	Ergonómicos	Alteraciones osteomusculares Trastornos músculo esqueléticos (lumbalgias, lesiones de cuello y espalda)	2	2	4	Bajo	10	40	IV	Aceptable
		1. Exposición a proyección de partículas durante los recorridos. 2. Proyección de partículas. 3. Martillar puntillas, tornillos.	Mecánicos	* Lesiones oculares por partículas provenientes de los objetos que se trabajan *contusiones.	6	3	18	Alto	25	450	III	Mejorable

Actividad	Tareas	Peligro		Efectos posibles	Evaluación del riesgo							Valoración del riesgo
		Descripción	Clasificación		(ND) Nivel de deficiencia	(NE) Nivel de exposición	(NP) Nivel de probabilidad (ND x NE)	Interpretación del nivel de probabilidad	Nivel de consecuencia	(NR) Nivel de riesgo e intervención (NPxNC)	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo
		1. Exposición a. Pisos Irregulares 2. Deficiente Señalización. 3.Falta de orden y aseo en áreas de producción.	Locativos	Politraumatismos, esguinces, fracturas, golpes.	6	1	6	Medio	60	360	III	Mejorable
		1. Exposición a robos, atracos y secuestros por el manejo financiero de la empresa	Público	Heridas y golpes graves.	6	1	6	Medio	60	360	III	Mejorable
		1. Exposición a accidentes de tránsito en Obra Civil (maquinaria pesada).	Condiciones De Seguridad Accidentes De Tránsito	Golpes, politraumatismos.	2	1	2	Bajo	60	120	III	Mejorable
		Tormentas eléctricas	Fenómenos Naturales	Quemaduras de primer, segundo y tercer grado Hasta la muerte	2	2	4	Bajo	60	240	III	Mejorable
		Vendaval, inundación, precipitaciones (lluvias, granizadas, heladas)	Fenómenos Naturales	Golpes, politraumatismos, fracturas, heridas, desgarrs, ahogamiento o hasta la muerte	2	2	4	Bajo	60	240	III	Mejorable

Actividad	Tareas	Peligro		Efectos posibles	Evaluación del riesgo							Valoración del riesgo
		Descripción	Clasificación		(ND) Nivel de deficiencia	(NE) Nivel de exposición	(NP) Nivel de probabilidad (ND x NE)	Interpretación del nivel de probabilidad	Nivel de consecuencia	(NR) Nivel de riesgo e intervención (NPxNC)	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo
Excavación Manual	1. Instalación de señalización, polisombra, PMT (PICO Y PALA).	1. Condiciones de la tarea. 2. Trabajo de alta responsabilidad. 3. tareas monótonas.	Psicosociales	Cefaleas, irritabilidad.	2	2	4	Bajo	10	40	IV	Aceptable
		1. Exposición a virus y bacterias presentes en la tierra y desechos orgánicos en descomposición.	Biológico	Infecciones, reacciones alérgicas, alergias.	2	3	6	Medio	10	60	IV	Aceptable
		1. Exposición a Polvo Obra civil.	Químico	Alergias respiratorias, asma, bronquitis.	2	2	4	Bajo	25	100	IV	Aceptable
		1. Exposición a Ruido Producto de la operación de máquinas y equipos. (maquinaria pesada-saltarin. Bobcat, cortadora).	Físico - Ruido	Pérdida progresiva de la capacidad Auditiva	2	4	8	Medio	25	200	III	Mejorable
		1. Exposición rayos solares	Físico - Radiaciones No ionizantes	Alergias en la piel	2	4	8	Medio	25	200	III	Mejorable
		1. Posturas 2. Manipulación manual de cargas 3. Movimiento repetitivo	Ergonómicos	Alteraciones osteomusculares Trastornos músculo esqueléticos (lumbalgias, lesiones de cuello y espalda)	6	3	18	Alto	60	1080	II	No Aceptable o Aceptable con Control

Actividad	Tareas	Peligro		Efectos posibles	Evaluación del riesgo							Valoración del riesgo
		Descripción	Clasificación		(ND) Nivel de deficiencia	(NE) Nivel de exposición	(NP) Nivel de probabilidad (ND x NE)	Interpretación del nivel de probabilidad	Nivel de consecuencia	(NR) Nivel de riesgo e intervención (NPxNC)	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo
		1. Exposición a proyección de partículas y polvo. 2. Atrapamientos. 3. Golpes con material y equipos. 4. Golpes en falso.	Mecánicos	Heridas, golpes.	6	3	18	Alto	25	450	III	Mejorable
		1. Exposición a. Pisos Irregulares. 2. Caída de objetos a distinto nivel. 3. Caída de personas a excavación. 4. Desprendimiento de paredes de excavación por efectos de cargas. 5. Derrumbamiento de terreno o de edificios colindantes.	Locativos	Politraumatismos, esguinces, fracturas, golpes, atrapamientos.	6	3	18	Alto	25	450	III	Mejorable
		1. Exposición a robos, atracos (zona peligrosa).	PÚBLICO	Heridas y golpes graves.	6	3	18	Alto	25	450	III	Mejorable
		1. Trabajo en Alturas - Riesgo de caída mayor a 2 metros.	TRABAJO DE ALTO RIESGO	Politraumatismos, caídas a distinto nivel, fracturas.	2	2	4	Bajo	100	400	III	Mejorable
		1. Atropellamientos. 2. Volcamiento de vehículos.	CONDICIONES DE SEGURIDAD ACCIDENTES DE TRÁNSITO	Golpes, politraumatismos.	2	3	6	Medio	25	150	III	Mejorable

Actividad	Tareas	Peligro		Efectos posibles	Evaluación del riesgo							Valoración del riesgo
		Descripción	Clasificación		(ND) Nivel de deficiencia	(NE) Nivel de exposición	(NP) Nivel de probabilidad (ND x NE)	Interpretación del nivel de probabilidad	Nivel de consecuencia	(NR) Nivel de riesgo e intervención (NPxNC)	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo
		Tormentas eléctricas	FENÓMENOS NATURALES	Quemaduras de primer, segundo y tercer grado Hasta la muerte	2	2	4	Bajo	60	240	III	Mejorable
		Vendaval, inundación, precipitaciones (lluvias, granizadas, heladas)	FENÓMENOS NATURALES	Golpes, politraumatismos, fracturas, heridas, desgarros, ahogamiento o hasta la muerte	2	2	4	Bajo	60	240	III	Mejorable
EXCAVACIÓN MECÁNICA	1. LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO (TOPOGRÁFICO, ESTACIÓN Y NIVELES). 2. DEMARCACIÓN DE ÁREA. 3.EXCAVAR. 4. DESALOJO (VOLQUETAS).	1. Condiciones de la tarea. 2. Trabajo de alta responsabilidad. 3. tareas monótonas. 4. Tareas de alta responsabilidad	PSICOSOCIALES	Cefaleas, irritabilidad.	2	2	4	Bajo	10	40	IV	Aceptable
		1. Exposición a virus y bacterias presentes en la tierra y desechos orgánicos en descomposición.	BIOLÓGICO	Infecciones, reacciones alérgicas, alergias.	2	3	6	Medio	10	60	IV	Aceptable
		1. Exposición a Polvo Obra civil.	QUÍMICO	Alergias respiratorias.	2	1	2	Bajo	25	50	IV	Aceptable
		1. Almacenamiento de combustibles 2. Trasiego de combustibles	QUÍMICO	Incendios Explosiones	2	2	4	Bajo	50	200	III	Mejorable

Actividad	Tareas	Peligro		Efectos posibles	Evaluación del riesgo							Valoración del riesgo
		Descripción	Clasificación		(ND) Nivel de deficiencia	(NE) Nivel de exposición	(NP) Nivel de probabilidad (ND x NE)	Interpretación del nivel de probabilidad	Nivel de consecuencia	(NR) Nivel de riesgo e intervención (NPxNC)	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo
		Incendios o condiciones adversas de seguridad derivadas de las actividades constructivas	CONDICIONES DE SEGURIDAD TECNOLÓGICO	Lesiones Politraumatismos Quemaduras de primer, segundo y tercer grado hasta la muerte	2	2	4	Bajo	100	400	III	Mejorable
		Tormentas eléctricas	FENÓMENOS NATURALES	Quemaduras de primer, segundo y tercer grado Hasta la muerte	2	2	4	Bajo	60	240	III	Mejorable
		Vendaval, inundación, precipitaciones (lluvias, granizadas, heladas)	FENÓMENOS NATURALES	Golpes, politraumatismos, fracturas, heridas, desgarros, ahogamiento o hasta la muerte	2	2	4	Bajo	60	240	III	Mejorable
		1. Exposición a Ruido Producto de la operación de máquinas y equipos. (maquinaria pesada-saltarin. Bobcat, cortadora).	FÍSICO - RUIDO	Pérdida progresiva de la capacidad Auditiva	2	4	8	Medio	25	200	III	Mejorable
		1. Exposición No Ionizantes -ultravioleta.	FÍSICO - RADIACIONES NO IONIZANTES	Alergias en la piel	2	4	8	Medio	25	200	III	Mejorable

Actividad	Tareas	Peligro		Efectos posibles	Evaluación del riesgo							Valoración del riesgo
		Descripción	Clasificación		(ND) Nivel de deficiencia	(NE) Nivel de exposición	(NP) Nivel de probabilidad (ND x NE)	Interpretación del nivel de probabilidad	Nivel de consecuencia	(NR) Nivel de riesgo e intervención (NPxNC)	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo
		1. Inadecuadas posturas. 2. Carga dinámica. 3. Movimientos repetitivos. 4. sobreesfuerzos, al remover material de excavación.	ERGONOMÍCOS	Alteraciones osteomusculares Trastornos músculo esqueléticos (lumbalgias, lesiones de cuello y espalda)	2	2	4	Bajo	10	40	IV	Aceptable
		1. Manipulación de herramientas/material cortopunzantes. 2.Exposición a máquinas en movimiento, Posible colapso de estructura	MECÁNICOS	* Lesiones oculares por partículas provenientes de los objetos que se trabajan *contusiones.	6	3	18	Alto	25	450	III	Mejorable
		1. Exposición a. Pisos Irregulares. 2.Caída de objetos a distinto nivel. 3. Caída de personas a excavación. 4. Desprendimiento de paredes de excavación por efectos de cargas. 5. Derrumbamiento de terreno o de edificios colindantes.	LOCATIVOS	Politraumatismos, esguinces, fracturas, golpes, atrapamientos.	6	1	6	Medio	60	360	III	Mejorable
		1. Exposición a robos, atracos (zona peligrosa).	Público Robos Atracos Atentados Terroristas	Heridas y golpes graves.	6	1	6	Medio	60	360	III	Mejorable
		1. Atropellamientos. 2. Volcamiento de vehículos.	Condiciones De Seguridad Accidentes De Tránsito	Golpes, politraumatismos.	2	1	2	Bajo	60	120	III	Mejorable

Actividad	Tareas	Peligro		Efectos posibles	Evaluación del riesgo							Valoración del riesgo
		Descripción	Clasificación		(ND) Nivel de deficiencia	(NE) Nivel de exposición	(NP) Nivel de probabilidad (ND x NE)	Interpretación del nivel de probabilidad	Nivel de consecuencia	(NR) Nivel de riesgo e intervención (NPxNC)	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo
		1. Espacios confinados - Realizar excavaciones.	TRABAJO DE ALTO RIESGO	Envenenamiento asfixia, caídas, golpes, politraumatismos, desmayos, fracturas, heridas, desgarros o hasta la muerte	6	3	18	Alto	25	450	III	Mejorable
		1. Trabajo en Alturas - Riesgo de caída mayor a 2 metros.	TRABAJO DE ALTO RIESGO	Politraumatismos, caídas a distinto nivel, fracturas.	2	2	4	Bajo	100	400	III	Mejorable
TUNELADORA	1. ARMADO DE EQUIPO 2. PUESTA EN MARCHA DEL EQUIPO. 3. PERFORACIÓN Y AVANCE. 4. MATERIAL SOBRANTE 5. DESALOJO (CINTA TRANSPORTADORA). 6. AJUSTE DE AVANCE	1. Condiciones de la tarea. 2. Trabajo de alta responsabilidad. 3. tareas monótonas. 4. Tareas de alta responsabilidad	PSICOSOCIALES	Cefaleas, irritabilidad.	2	2	4	Bajo	10	40	IV	Aceptable
		1. Exposición a virus y bacterias presentes en la tierra y desechos orgánicos en descomposición.	BIOLÓGICO	Infecciones, reacciones alérgicas, alergias.	2	3	6	Medio	10	60	IV	Aceptable
		1. Exposición humos productos de combustión 2. Sustancias químicas	QUÍMICO	Alergias respiratorias. Inhalación de gases procedentes de equipos accionados con motores de explosión	2	1	2	Bajo	25	50	IV	Aceptable

Actividad	Tareas	Peligro		Efectos posibles	Evaluación del riesgo							Valoración del riesgo
		Descripción	Clasificación		(ND) Nivel de deficiencia	(NE) Nivel de exposición	(NP) Nivel de probabilidad (ND x NE)	Interpretación del nivel de probabilidad	Nivel de consecuencia	(NR) Nivel de riesgo e intervención (NPxNC)	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo
		1. Exposición a Ruido Producto de la operación de máquinas y equipos. (maquinaria pesada-saltarin. Bobcat, cortadora).	FÍSICO - RUIDO	Pérdida progresiva de la capacidad Auditiva Trauma sonoro	2	4	8	Medio	25	200	III	Mejorable
		1. Exposición No Ionizantes -ultravioleta.	FÍSICO - RADIACIONES NO IONIZANTES	Alergias en la piel	2	4	8	Medio	25	200	III	Mejorable
		1. Inadecuadas posturas. 2. Carga dinámica. 3. Movimientos repetitivos. 4. sobreesfuerzos, al remover material de excavación.	ERGONÓMICOS	Alteraciones osteomusculares Trastornos músculo esqueléticos (lumbalgias, lesiones de cuello y espalda)	2	2	4	Bajo	10	40	IV	Aceptable
		1. Manipulación de herramientas/material cortopunzantes. 2.Exposición a máquinas en movimiento 3. Colapso de estructura	MECÁNICOS	* Lesiones oculares por partículas provenientes de los objetos que se trabajan *contusiones. *Atrapamientos *Aplastamientos	6	3	18	Alto	25	450	III	Mejorable
		1. Exposición a Pisos Irregulares. 2.Caída de objetos a distinto nivel . 3. Caída de personas a excavación. 4. Desprendimiento de paredes de excavación por efectos de cargas.	LOCATIVOS	Politraumatismos, esguinces, fracturas, golpes, atrapamientos. Aplastamientos Fracturas Fatalidad	6	1	6	Medio	60	360	III	Mejorable

Actividad	Tareas	Peligro		Efectos posibles	Evaluación del riesgo							Valoración del riesgo
		Descripción	Clasificación		(ND) Nivel de deficiencia	(NE) Nivel de exposición	(NP) Nivel de probabilidad (ND x NE)	Interpretación del nivel de probabilidad	Nivel de consecuencia	(NR) Nivel de riesgo e intervención (NPxNC)	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo
		5. Derrumbamiento de terreno o de edificios colindantes.										
		Variación en las condiciones del terreno	LOCATIVOS	Heridas y golpes graves. Contusiones Fatalidades	6	1	6	Medio	60	360	III	Mejorable
		1. Exposición a Polvo	QUÍMICO	Inhalación de gases procedentes de las máquinas accionadas con motores de explosión. Alergias respiratorias.	2	1	2	Bajo	60	120	III	Mejorable
		1. Espacios confinados 2. Excavaciones.	TRABAJO DE ALTO RIESGO ESPACIOS CONFINADOS	Envenenamiento asfixia, caídas, golpes, politraumatismos, desmayos, fracturas, heridas, desgarros Fatalidades	6	3	18	Alto	25	450	III	Mejorable
		1. Trabajo en Alturas - Riesgo de caída mayor a 2 metros.	TRABAJO DE ALTO RIESGO	Politraumatismos, caídas a distinto nivel, fracturas.	2	2	4	Bajo	100	400	III	Mejorable
	1. ARMADO DE	1. Exposición a Ruido Producto de la operación de máquinas y equipos.	FÍSICO RUIDO	Pérdida progresiva de la capacidad Auditiva	2	4	8	Medio	25	200	III	Mejorable
		1. Exposición a vibraciones	FÍSICO VIBRACIONES	Alteraciones osteomusculares	2	3	6	Medio	25	150	III	Mejorable

PILOTAJE
HIERRO,
PERFORACIÓN
PILOTES

Actividad	Tareas	Peligro		Efectos posibles	Evaluación del riesgo							Valoración del riesgo
		Descripción	Clasificación		(ND) Nivel de deficiencia	(NE) Nivel de exposición	(NP) Nivel de probabilidad (ND x NE)	Interpretación del nivel de probabilidad	Nivel de consecuencia	(NR) Nivel de riesgo e intervención (NPxNC)	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo
		1, Inadecuadas posturas. 2. Carga dinámica. 3. Movimientos repetitivos. 4. sobreesfuerzos, al remover material de excavación.	ERGONOMÍCOS	Alteraciones osteomusculares Trastornos músculo esqueléticos (lumbalgias, lesiones de cuello y espalda)	2	2	4	Bajo	10	40	IV	Aceptable
		1. Atropellamientos. 2. Volcamiento de vehículos.	CONDICIONES DE SEGURIDAD ACCIDENTES DE TRÁNSITO	Golpes, politraumatismos.	2	1	2	Bajo	60	120	III	Mejorable
		1. Espacios confinados - Realizar excavaciones.	TRABAJO DE ALTO RIESGO	Envenenamiento asfixia, caídas, golpes, politraumatismos, desmayos, fracturas, heridas, desgarros o hasta la muerte	6	3	18	Alto	25	450	III	Mejorable
		1. Almacenamiento de combustibles 2. Tránsito de combustibles	QUÍMICO	Incendios Explosiones	2	2	4	Bajo	50	200	III	Mejorable
		Incendios o condiciones adversas de seguridad derivadas de las actividades constructivas	CONDICIONES DE SEGURIDAD TECNOLÓGICO	Lesiones Politraumatismos Quemaduras de primer, segundo y tercer grado hasta la muerte	2	2	4	Bajo	100	400	III	Mejorable

Actividad	Tareas	Peligro		Efectos posibles	Evaluación del riesgo							Valoración del riesgo
		Descripción	Clasificación		(ND) Nivel de deficiencia	(NE) Nivel de exposición	(NP) Nivel de probabilidad (ND x NE)	Interpretación del nivel de probabilidad	Nivel de consecuencia	(NR) Nivel de riesgo e intervención (NPxNC)	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo
		1. Trabajo en Alturas - Riesgo de caída mayor a 2 metros.	TRABAJO DE ALTO RIESGO	Politraumatismos, caídas a distinto nivel, fracturas.	2	2	4	Bajo	100	400	III	Mejorable
		Tormentas eléctricas	FENÓMENOS NATURALES	Quemaduras de primer, segundo y tercer grado Hasta la muerte	2	2	4	Bajo	60	240	III	Mejorable
		Vendaval, inundación, precipitaciones (lluvias, granizadas, heladas)	FENÓMENOS NATURALES	Golpes, politraumatismos, fracturas, heridas, desgarros, ahogamiento o hasta la muerte	2	2	4	Bajo	60	240	III	Mejorable
ENTIBADOS	1. TRANSPORTAR ELEMENTOS A LUGAR DE TRABAJO. 2. TERRENO EXCAVADO. 3. MEDIR ANCHOS DE ZANJA. 4. CORTE (CORTADORA- PLANTA ELÉCTRICA). 5.DESCENDER TABLONES (SOGA) POR EL TALUD Y UBICARLOS EN FORMA VERTICAL. 6. ESTANCAR TABLONES A PARED DE TALUD. 7. APUNTALAR DOS TABLONES CON LOS ROLLIZOS.	1. Condiciones de la tarea. 2. Trabajo de alta responsabilidad. 3. tareas monótonas. 4. Tareas de alta responsabilidad	PSICOSOCIALES	Cefaleas, irritabilidad.	2	2	4	Bajo	10	40	IV	_Aceptable
		1. Exposición a virus y bacterias presentes en la tierra y desechos orgánicos en descomposición.	BIOLÓGICO	Infecciones, reacciones alérgicas, alergias.	2	3	6	Medio	10	60	IV	_Aceptable
		1. Exposición a Polvo Obra civil.	QUÍMICO	Alergias respiratorias.	2	1	2	Bajo	25	50	IV	_Aceptable
		1. Exposición a Ruido Producto de la operación de máquinas y equipos. (maquinaria pesada-saltarin. Bobcat, cortadora).	FÍSICO RUIDO	Pérdida progresiva de la capacidad Auditiva	2	1	2	Bajo	10	20	IV	_Aceptable

Actividad	Tareas	Peligro		Efectos posibles	Evaluación del riesgo							Valoración del riesgo
		Descripción	Clasificación		(ND) Nivel de deficiencia	(NE) Nivel de exposición	(NP) Nivel de probabilidad (ND x NE)	Interpretación del nivel de probabilidad	Nivel de consecuencia	(NR) Nivel de riesgo e intervención (NPxNC)	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo
	8. ASEGURAR ROLLIZOS HACIENDO PRESIÓN CON MACETA.	1. Exposición No Ionizantes -ultravioleta.	FÍSICO RADIACIONES NO IONIZANTES	Alergias en la piel	2	4	8	Medio	25	200	III	Mejorable
		1. Posturas 2. Manipulación manual de cargas 3. Movimiento repetitivo	ERGONÓMICOS	Alteraciones osteomusculares Trastornos músculo esqueléticos (lumbalgias, lesiones de cuello y espalda)	6	3	18	Alto	60	1080	II	No Aceptable o Aceptable con Control
		1. Manipulación de herramientas/material cortopunzantes. 2.Exposición a máquinas en movimiento. (cortadora). 3. Enclavar (martillo-clavos).	MECÁNICOS	Atrapamientos, contusiones, heridas, cortes.	6	4	24	Muy Alto	60	1440	II	No Aceptable o Aceptable con Control
		1. Exposición a. Pisos Irregulares. 2.Caída de objetos a distinto nivel . 3. Caída de personas a excavación. 4. Desprendimiento de paredes de excavación por efectos de cargas. 5. Derrumbamiento de terreno o de edificios colindantes. 6. Resbalones al apoyarse de un puntal.	LOCATIVOS	Politraumatismos, esguinces, fracturas, golpes, atrapamientos.	6	3	18	Alto	25	450	III	Mejorable

Actividad	Tareas	Peligro		Efectos posibles	Evaluación del riesgo							Valoración del riesgo
		Descripción	Clasificación		(ND) Nivel de deficiencia	(NE) Nivel de exposición	(NP) Nivel de probabilidad (ND x NE)	Interpretación del nivel de probabilidad	Nivel de consecuencia	(NR) Nivel de riesgo e intervención (NPxNC)	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo
		Tormentas eléctricas	FENÓMENOS NATURALES	Quemaduras de primer, segundo y tercer grado Hasta la muerte	2	2	4	Bajo	60	240	III	Mejorable
		Vendaval, inundación, precipitaciones (lluvias, granizadas, heladas)	FENÓMENOS NATURALES	Golpes, politraumatismos, fracturas, heridas, desgarros, ahogamiento o hasta la muerte	2	2	4	Bajo	60	240	III	Mejorable
		1. Atropellamientos. 2. Volcamiento de vehículos.	CONDICIONES DE SEGURIDAD ACCIDENTES DE TRÁNSITO	Golpes, politraumatismos.	2	1	2	Bajo	60	120	III	Mejorable
		1. Trabajo en Alturas - Riesgo de caída mayor a 2 metros.	TRABAJO DE ALTO RIESGO	Politraumatismos, caídas a distinto nivel, fracturas.	2	2	4	Bajo	100	400	III	Mejorable
CIMENTACIÓN	1. FUNDICIÓN DE ZAPATAS 2. VIGAS DE CIMENTACIÓN	1. Condiciones de la tarea. 2. Trabajo de alta responsabilidad. 3. Demandas emocionales.	PSICOSOCIALES	Cefaleas, irritabilidad	2	2	4	Bajo	10	40	IV	_Aceptable
		1. Exposición a Material particulado presentes en áreas de producción.	QUÍMICO	Alergias respiratorias.	2	1	2	Bajo	25	50	IV	_Aceptable
		1. Exposición a Ruido Producto de la operación de máquinas y equipos en obra civil.	FÍSICO - RUIDO	Pérdida progresiva de la capacidad Auditiva	2	1	2	Bajo	10	20	IV	_Aceptable

Actividad	Tareas	Peligro		Efectos posibles	Evaluación del riesgo							Valoración del riesgo
		Descripción	Clasificación		(ND) Nivel de deficiencia	(NE) Nivel de exposición	(NP) Nivel de probabilidad (ND x NE)	Interpretación del nivel de probabilidad	Nivel de consecuencia	(NR) Nivel de riesgo e intervención (NPxNC)	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo
		1. Posturas 2. Manipulación manual de cargas 3. Movimiento repetitivo	ERGONOMÍCOS	Alteraciones osteomusculares Trastornos músculo esqueléticos (lumbalgias, lesiones de cuello y espalda)	6	3	18	Alto	60	1080	II	No Aceptable o Aceptable con Control
		1. Exposición a proyección de partículas durante los (recorridos por áreas de producción).	MECÁNICOS	Heridas, golpes, politraumatismos.	6	1	6	Medio	25	150	III	Mejorable
		1. Exposición a. Pisos Irregulares 2. Deficiente Señalización. 3.Falta de orden y aseo en áreas de producción.	LOCATIVOS	Politraumatismos, esguinces, fracturas, golpes.	6	1	6	Medio	60	360	III	Mejorable
		Tormentas eléctricas	FENÓMENOS NATURALES	Quemaduras de primer, segundo y tercer grado Hasta la muerte	2	2	4	Bajo	60	240	III	Mejorable
		Vendaval, inundación, precipitaciones (lluvias, granizadas, heladas)	FENÓMENOS NATURALES	Golpes, politraumatismos, fracturas, heridas, desgarros, ahogamiento o hasta la muerte	2	2	4	Bajo	60	240	III	Mejorable
		1. Atropellamientos. 2. Volcamiento de vehículos.	CONDICIONES DE SEGURIDAD ACCIDENTES DE TRÁNSITO	Golpes, politraumatismos.	2	1	2	Bajo	60	120	III	Mejorable

Actividad	Tareas	Peligro		Efectos posibles	Evaluación del riesgo							Valoración del riesgo
		Descripción	Clasificación		(ND) Nivel de deficiencia	(NE) Nivel de exposición	(NP) Nivel de probabilidad (ND x NE)	Interpretación del nivel de probabilidad	Nivel de consecuencia	(NR) Nivel de riesgo e intervención (NPxNC)	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo
		1. Exposición a robos, atracos y secuestros por el manejo financiero de la empresa	PÚBLICO	Heridas y golpes graves.	6	3	18	Alto	25	450	III	Mejorable
		1. Exposición a accidentes De tránsito durante visitas a obra Obra Civil (maquinaria pesada).	PÚBLICO	Golpes, politraumatismos.	2	1	2	Bajo	100	200	III	Mejorable
MUROS DE CONTENCIÓN Y FUNDICIÓN	1. EXCAVAR. 2. INSTALAR ZAPATAS 3. MEZCLA BASE (MANUAL- CEMENTO, AGUA. AGREGADOS). 4. FUNDIR SOLADO. 5. ARMAR HIERRO PARA PLACA BASE. 6. REALIZAR REFUERZO VERTICAL (HIERRO) PARA MURO. 7. FUNDIR BASE (MEZCLADORA). 8. MANEJO DE AGUAS- DESVIAR AGUA CON TUBERÍA PROVISIONAL. 9. INSTALAR ANILLO- REFUERZO HORIZONTAL - AMARRAR ALAMBRES. 10. ENCOFRAR CON FORMALETA METÁLICA. 11. APUNTALAMIENTOS CON MADERA. 12. FUNDIR CON CONCRETO PREMEZCLADO.	1. Condiciones de la tarea.	PSICOSOCIALES	Cefaleas, irritabilidad	2	2	4	Bajo	10	40	IV	Aceptable
		1. Exposición a partículas producto de los procesos de producción.	QUÍMICO	Alergias respiratorias.	2	1	2	Bajo	25	50	IV	Aceptable
		1. Exposición a Ruido Producto de la operación de máquinas y equipos.	FÍSICO - RUIDO	Pérdida progresiva de la capacidad Auditiva	2	1	2	Bajo	10	20	IV	Aceptable
		1. Exposición a radiación No ionizante rayos ultravioleta	FÍSICO RADIACIONES NO IONIZANTES	Alergias en la piel	6	3	18	Alto	25	450	III	Mejorable
		1. Posturas 2. Manipulación manual de cargas 3. Movimiento repetitivo	ERGONÓMICOS	Alteraciones osteomusculares Trastornos músculo esqueléticos (lumbalgias, lesiones de cuello y espalda)	6	3	18	Alto	60	1080	II	No Aceptable o Aceptable con Control

Actividad	Tareas	Peligro		Efectos posibles	Evaluación del riesgo							Valoración del riesgo
		Descripción	Clasificación		(ND) Nivel de deficiencia	(NE) Nivel de exposición	(NP) Nivel de probabilidad (ND x NE)	Interpretación del nivel de probabilidad	Nivel de consecuencia	(NR) Nivel de riesgo e intervención (NPxNC)	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo
	13. ARMAR HIERRO PARA TAPA. 14. DESPLAZAR TAPA A SITIO. 15. UBICAR TAPA DE REFUERZO EN CILINDRO. 16. FUNDIR CON CONCRETO.	1. Exposición a proyección de partículas-esquirlas del proceso de corte de tubos. 2. Exposición a máquinas en movimiento. 4. Manipulación de herramientas/material cortopunzantes.	MECÁNICOS	Politraumatismos, atrapamientos, contusiones, heridas, cortes y quemaduras.	6	3	18	Alto	60	1080	II	No Aceptable o Aceptable con Control
		1. Exposición a. Pisos Irregulares. 2. Caídas a nivel. 3. Caídas a excavación. 4. desprendimiento de paredes. 5. Sepultamientos.	LOCATIVOS	Politraumatismos, atrapamientos, esguinces, fracturas.	6	4	24	Muy Alto	60	1440	II	No Aceptable o Aceptable con Control
		1. Atropellamientos. 2. Volcamiento de vehículos, mientras se está realizando maniobras de ensamble de tubos.	CONDICIONES DE SEGURIDAD ACCIDENTES DE TRÁNSITO	Golpes, politraumatismos.	2	1	2	Bajo	60	120	III	Mejorable
		Tormentas eléctricas	FENÓMENOS NATURALES	Quemaduras de primer, segundo y tercer grado Hasta la muerte	2	2	4	Bajo	60	240	III	Mejorable
		Vendaval, inundación, precipitaciones (lluvias, granizadas, heladas)	FENÓMENOS NATURALES	Golpes, politraumatismos, fracturas, heridas, desgarros, ahogamiento o hasta la muerte	2	2	4	Bajo	60	240	III	Mejorable
		1. Atropellamientos. 2. Volcamiento de vehículos.	CONDICIONES DE SEGURIDAD	Golpes, politraumatismos.	2	1	2	Bajo	60	120	III	Mejorable

Actividad	Tareas	Peligro		Efectos posibles	Evaluación del riesgo							Valoración del riesgo
		Descripción	Clasificación		(ND) Nivel de deficiencia	(NE) Nivel de exposición	(NP) Nivel de probabilidad (ND x NE)	Interpretación del nivel de probabilidad	Nivel de consecuencia	(NR) Nivel de riesgo e intervención (NPxNC)	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo
			ACCIDENTES DE TRÁNSITO									
		1. Trabajo en Alturas - Riesgo de caída mayor a 2 metros.	TRABAJO DE ALTO RIESGO	Politraumatismos, caídas a distinto nivel, fracturas.	2	2	4	Bajo	100	400	III	Mejorable
		1. Exposición a robos, atracos y secuestros, (barrio con alta influencia de robos)	PÚBLICO	Heridas y golpes graves.	6	3	18	Alto	100	1800	II	No Aceptable o Aceptable con Control
INSTALACIÓN DE TUBERÍA (HIDRÁULICA, SANITARIA Y ELÉCTRICA)	1. TRASLADAR TUBERÍA A OBRA. 3. TRASLADA TUBO A ZANJA MANUALMENTE CON LA AYUDA DE 4 PERSONAS. 4. ENSAMBLAR TUBERÍA. 5. TOPOGRAFÍA CHEQUEA NIVELES, SOBRE LA BASE DEL TUBO. 6. ATRACAR TUBOS, CON MATERIAL TIPO SUBBASE.	1. Condiciones de la tarea.	PSICOSOCIALES	Cefaleas, irritabilidad	2	2	4	Bajo	10	40	IV	Aceptable
		1. Exposición a partículas producto de los procesos de producción.	QUÍMICO	Alergias respiratorias.	2	1	2	Bajo	25	50	IV	Aceptable
		1. Exposición a Ruido Producto de la operación de máquinas y equipos.	FÍSICO - RUIDO	Pérdida progresiva de la capacidad Auditiva	2	1	2	Bajo	10	20	IV	Aceptable
		1. Exposición a radiación No ionizante rayos ultravioleta	FÍSICO RADIACIONES NO IONIZANTES	Alergias en la piel	6	3	18	Alto	25	450	III	Mejorable
		1. Inadecuadas posturas. 2. Carga dinámica.	ERGONÓMICOS	Alteraciones osteomusculares Trastornos músculo esqueléticos (lumbalgias, lesiones de cuello y espalda)	6	3	18	Alto	60	1080	II	No Aceptable o Aceptable con Control

Actividad	Tareas	Peligro		Efectos posibles	Evaluación del riesgo							Valoración del riesgo
		Descripción	Clasificación		(ND) Nivel de deficiencia	(NE) Nivel de exposición	(NP) Nivel de probabilidad (ND x NE)	Interpretación del nivel de probabilidad	Nivel de consecuencia	(NR) Nivel de riesgo e intervención (NPxNC)	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo
		1. Exposición a proyección de partículas-esquirlas del proceso de corte de tubos. 2. Exposición a máquinas en movimiento. 4. Manipulación de herramientas/material cortopunzantes.	MECÁNICOS	Politraumatismos, atrapamientos, contusiones, heridas, cortes y quemaduras.	6	3	18	Alto	60	1080	II	No Aceptable o Aceptable con Control
		1. Exposición a. Pisos Irregulares. 2. Caídas a nivel. 3. Caídas a excavación. 4. desprendimiento de paredes. 5. Sepultamientos.	LOCATIVOS	Politraumatismos, atrapamientos, esguinces, fracturas.	6	4	24	Muy Alto	60	1440	II	No Aceptable o Aceptable con Control
		1. Atropellamientos. 2. Volcamiento de vehículos, mientras se están realizando maniobras de ensamble de tubos.	CONDICIONES DE SEGURIDAD ACCIDENTES DE TRÁNSITO	Golpes, politraumatismos.	2	1	2	Bajo	60	120	III	Mejorable
		1. Trabajo en Alturas - Riesgo de caída mayor a 2 metros.	TRABAJO DE ALTO RIESGO	Politraumatismos, caídas a distinto nivel, fracturas.	2	2	4	Bajo	100	400	III	Mejorable
		1. Exposición a robos, atracos y secuestros, (barrio con alta influencia de robos)	PÚBLICO	Heridas y golpes graves.	6	3	18	Alto	100	1800	II	No Aceptable o Aceptable con Control
INSTALACIÓN ACOMETIDA DOMICILIARIA	1. PERFORAR TUBERÍA (EQUIPO). 2. INSTALACIONES - ASEGURAR CON ADHESIVO EPÓXICO Y ZUNCHOS METÁLICOS, SE AJUSTA Y CORTA CON SUNCHADORA.	1. Condiciones de la tarea.	PSICOSOCIALES	Cefaleas, irritabilidad	2	2	4	Bajo	10	40	IV	Aceptable
		1. Exposición a partículas producto de los procesos de producción.	QUÍMICO	Alergias respiratorias.	2	1	2	Bajo	25	50	IV	Aceptable

Actividad	Tareas	Peligro		Efectos posibles	Evaluación del riesgo							Valoración del riesgo
		Descripción	Clasificación		(ND) Nivel de deficiencia	(NE) Nivel de exposición	(NP) Nivel de probabilidad (ND x NE)	Interpretación del nivel de probabilidad	Nivel de consecuencia	(NR) Nivel de riesgo e intervención (NPxNC)	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo
	3. INSTALAR TUBERIA SANITARIA / ACOMETIDAS / OTRAS. 4. INSTALACIÓN ACOPLES / CODOS /	1. Exposición a Ruido Producto de la operación de máquinas y equipos.	FÍSICO - RUIDO	Pérdida progresiva de la capacidad Auditiva	2	1	2	Bajo	10	20	IV	Aceptable
		1. Exposición a radiación No ionizante rayos ultravioleta	FÍSICO RADIACIONES NO IONIZANTES	Alergias en la piel	6	3	18	Alto	25	450	III	Mejorable
		1. Inadecuadas posturas. 2. Carga dinámica.	ERGONÓMICOS	Alteraciones osteomusculares Trastornos músculo esqueléticos (lumbalgias, lesiones de cuello y espalda)	6	3	18	Alto	60	1080	II	No Aceptable o Aceptable con Control
		1. Exposición a proyección de partículas-esquirlas del proceso de corte de tubos. 2. Exposición a máquinas en movimiento. 4. Manipulación de herramientas/material cortopunzantes.	MECÁNICOS	Politraumatismos, atrapamientos, contusiones, heridas, cortes y quemaduras.		3	0	Bajo	60	0	IV	Aceptable
		1. Exposición a. Pisos Irregulares. 2. Caídas a nivel. 3. Caídas a excavación. 4. desprendimiento de paredes. 5. Sepultamientos.	LOCATIVOS	Politraumatismos, atrapamientos, esguinces, fracturas.	6	4	24	Muy Alto	60	1440	II	No Aceptable o Aceptable con Control
		1. Atropellamientos. 2. Volcamiento de vehículos, mientras se está realizando	CONDICIONES DE SEGURIDAD ACCIDENTES DE TRÁNSITO	Golpes, politraumatismos.	2	1	2	Bajo	60	120	III	Mejorable

Actividad	Tareas	Peligro		Efectos posibles	Evaluación del riesgo							Valoración del riesgo
		Descripción	Clasificación		(ND) Nivel de deficiencia	(NE) Nivel de exposición	(NP) Nivel de probabilidad (ND x NE)	Interpretación del nivel de probabilidad	Nivel de consecuencia	(NR) Nivel de riesgo e intervención (NPxNC)	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo
		maniobras de ensamblaje de tubos.										
		1. Trabajo en Alturas - Riesgo de caída mayor a 2 metros.	TRABAJO DE ALTO RIESGO	Politraumatismos, caídas a distinto nivel, fracturas.	2	2	4	Bajo	100	400	III	Mejorable
		1. Exposición a robos, atracos y secuestros, (barrio con alta influencia de robos)	PÚBLICO	Heridas y golpes graves.	6	3	18	Alto	25	450	III	Mejorable
RELLENO	1. TRASLADO DE MATERIAL - AGREGADOS A EL ÁREA DE EXCAVACIÓN - BOBCAT. 2. DEPOSITAR MATERIALES - AGREGADOS A EXCAVACIÓN. 3. RALEAR MATERIAL EN BASE Y SUBBASE	1. Condiciones de la tarea.	PSICOSOCIALES	Cefaleas, irritabilidad.	2	2	4	Bajo	10	40	IV	Aceptable
		1. Exposición a partículas producto de los procesos de producción - polvo.	QUÍMICO	Alergias respiratorias.	2	1	2	Bajo	25	50	IV	Aceptable
		1. Exposición a Ruido Producto de la operación de máquinas y equipos.	FÍSICO - RUIDO	Pérdida progresiva de la capacidad Auditiva	2	1	2	Bajo	10	20	IV	Aceptable
		1. Exposición a radiación No ionizante rayos ultravioleta.	FÍSICO RADIACIONES NO IONIZANTES	Alergias en la piel	6	3	18	Alto	25	450	III	Mejorable
		1. Posición sedente prolongada. 2. Movimientos repetitivos. 3. posturas desfavorables.	ERGONÓMICOS	Alteraciones osteomusculares Trastornos músculo esqueléticos (lumbalgias, lesiones de cuello y espalda)	2	2	4	Bajo	10	40	IV	Aceptable
		1. Exposición a proyección de partículas sólidas. 2. Golpes con partes móviles de la máquina.	MECÁNICOS	Heridas, golpes.	6	3	18	Alto	60	1080	II	No Aceptable o Aceptable con Control

Actividad	Tareas	Peligro		Efectos posibles	Evaluación del riesgo							Valoración del riesgo
		Descripción	Clasificación		(ND) Nivel de deficiencia	(NE) Nivel de exposición	(NP) Nivel de probabilidad (ND x NE)	Interpretación del nivel de probabilidad	Nivel de consecuencia	(NR) Nivel de riesgo e intervención (NPxNC)	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo
		1. Espacios confinados - Realizar excavaciones.	TRABAJO DE ALTO RIESGO	Dificultad para respirar.	6	3	18	Alto	25	450	III	Mejorable
		1. Trabajo en Alturas - Riesgo de caída mayor a 2 metros.	TRABAJO DE ALTO RIESGO	Politraumatismos, caídas a distinto nivel, fracturas.	2	2	4	Bajo	100	400	III	Mejorable
		Vendaval, inundación, precipitaciones (lluvias, granizadas, heladas)	FENÓMENOS NATURALES	Golpes, politraumatismos, fracturas, heridas, desgarros, ahogamiento o hasta la muerte	2	2	4	Bajo	60	240	III	Mejorable
		Tormentas eléctricas	FENÓMENOS NATURALES	Quemaduras de primer, segundo y tercer grado Hasta la muerte	2	2	4	Bajo	60	240	III	Mejorable
		1. Atropellamientos. 2. Volcamiento de vehículos.	CONDICIONES DE SEGURIDAD ACCIDENTES DE TRÁNSITO	Golpes, politraumatismos.	2	1	2	Bajo	60	120	III	Mejorable
		1. Exposición a. Pisos Irregulares. 2. Caídas a nivel. 3. Caídas a excavación. 4. desprendimiento de paredes. 5. Sepultamientos.	LOCATIVOS	Politraumatismos, atrapamientos, esguinces, fracturas.	6	4	24	Muy Alto	60	1440	II	No Aceptable o Aceptable con Control
COMPACTACIÓN	1. TRASLADAR MINI SALTARÍN A OBRA. 2. CARGAR COMBUSTIBLE. 3. ENCENDER EQUIPO. 4. COMPACTAR .	1. Condiciones de la tarea. 2. Actividades repetitivas.	PSICOSOCIALES	Cefaleas, irritabilidad	2	2	4	Bajo	10	40	IV	Aceptable
		1. Exposición a partículas de polvo.	QUÍMICO	Alergias respiratorias.	2	1	2	Bajo	25	50	IV	Aceptable
		Exposición puntual a vibraciones por manipulación de equipos	FÍSICO VIBRACIONES	Alteraciones musculoesquel	6	3	18	Alto	25	450	III	Mejorable

Actividad	Tareas	Peligro		Efectos posibles	Evaluación del riesgo							Valoración del riesgo
		Descripción	Clasificación		(ND) Nivel de deficiencia	(NE) Nivel de exposición	(NP) Nivel de probabilidad (ND x NE)	Interpretación del nivel de probabilidad	Nivel de consecuencia	(NR) Nivel de riesgo e intervención (NPxNC)	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo
		que generen este tipo de riesgo		éticas- traumas acumulativos.								
		1. Exposición a radiación No ionizante rayos ultravioleta.	FÍSICO RADIACIONES NO IONIZANTES	Alergias en la piel	6	3	18	Alto	25	450	III	Mejorable
		1. Exposición a Ruido Producto de la operación de máquinas y equipos.	FÍSICO RUIDO	Pérdida progresiva de la capacidad Auditiva	6	4	24	Muy Alto	10	240	III	Mejorable
		1. Inadecuadas posturas. 2. Movimientos repetitivos. 3. Carga dinámica. 4. Trabajo prolongado de pie.	ERGONÓMICOS	Alteraciones osteomusculares Trastornos músculo esqueléticos (lumbalgias, lesiones de cuello y espalda)	2	2	4	Bajo	10	40	IV	Aceptable
		Tormentas eléctricas	FENÓMENOS NATURALES	Quemaduras de primer, segundo y tercer grado Hasta la muerte	2	2	4	Bajo	60	240	III	Mejorable
		Vendaval, inundación, precipitaciones (lluvias, granizadas, heladas)	FENÓMENOS NATURALES	Golpes, politraumatismos, fracturas, heridas, desgarrs, ahogamiento o hasta la muerte	2	2	4	Bajo	60	240	III	Mejorable
		1. Atropellamientos. 2. Volcamiento de vehículos.	CONDICIONES DE SEGURIDAD ACCIDENTES DE TRÁNSITO	Golpes, politraumatismos.	2	1	2	Bajo	60	120	III	Mejorable

Actividad	Tareas	Peligro		Efectos posibles	Evaluación del riesgo							Valoración del riesgo
		Descripción	Clasificación		(ND) Nivel de deficiencia	(NE) Nivel de exposición	(NP) Nivel de probabilidad (ND x NE)	Interpretación del nivel de probabilidad	Nivel de consecuencia	(NR) Nivel de riesgo e intervención (NPxNC)	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo
		1. Exposición a máquinas en movimiento 2. Manipulación de herramientas/material cortopunzantes.	MECÁNICOS	Politraumatismos, atrapamientos, contusiones, heridas, cortes y quemaduras.	6	3	18	Alto	60	1080	II	No Aceptable o Aceptable con Control
		1. Exposición a. Pisos Irregulares 2. Deficiente Señalización. 3. Inadecuado almacenamiento de material en bodegas. 4. Falta de orden y aseo en áreas de producción.	LOCATIVOS	Politraumatismos por caídas a nivel o caída de objetos a distinta altura.	6	3	18	Alto	60	1080	II	No Aceptable o Aceptable con Control
		1. Exposición a robos, atracos y secuestros, zona vulnerable.	PÚBLICO	Heridas y golpes graves.	6	3	18	Alto	25	450	III	Mejorable
FUNDICIÓN DE LOSAS	1, FUNDICIÓN DE VIGAS DE CONCRETO 2, FUNDICIÓN DE PLACA 3, INSTALACIÓN VIGAS METÁLICAS 4, FUNDICIÓN DE LOSAS DE ENTREPISO.	1. Condiciones de la tarea. 2. Actividades repetitivas. 3. Actividades que requieren responsabilidad.	PSICOSOCIALES	Cefaleas, irritabilidad	2	2	4	Bajo	10	40	IV	Aceptable
		1. Exposición a partículas de polvo.	QUÍMICO	Alergias respiratorias.	2	1	2	Bajo	25	50	IV	Aceptable
		Exposición puntual a vibraciones por manipulación de equipos que generen este tipo de riesgo	FÍSICO VIBRACIONES	Alteraciones musculoesqueléticas- traumas acumulativos.	6	3	18	Alto	25	450	III	Mejorable
		1. Exposición a radiación No ionizante rayos ultravioleta.	FÍSICO RADIACIONES NO IONIZANTES	Alergias en la piel	6	3	18	Alto	25	450	III	Mejorable
		1. Exposición a Ruido Producto de la operación de máquinas y equipos.	FÍSICO RUIDO	Pérdida progresiva de la capacidad Auditiva	6	4	24	Muy Alto	10	240	III	Mejorable

Actividad	Tareas	Peligro		Efectos posibles	Evaluación del riesgo							Valoración del riesgo
		Descripción	Clasificación		(ND) Nivel de deficiencia	(NE) Nivel de exposición	(NP) Nivel de probabilidad (ND x NE)	Interpretación del nivel de probabilidad	Nivel de consecuencia	(NR) Nivel de riesgo e intervención (NPxNC)	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo
		1. Inadecuadas posturas. 2. Movimientos repetitivos. 3. Carga dinámica. 4. Trabajo prolongado de pie.	ERGONÓMICOS	Alteraciones osteomusculares Trastornos músculo esqueléticos (lumbalgias, lesiones de cuello y espalda)	2	2	4	Bajo	10	40	IV	Aceptable
		1. Exposición a máquinas en movimiento 2. Manipulación de herramientas/material cortopunzantes.	MECÁNICOS	Politraumatismos, atrapamientos, contusiones, heridas, cortes y quemaduras.	6	3	18	Alto	60	1080	II	No Aceptable o Aceptable con Control
		1. Exposición a. Pisos Irregulares 2. Deficiente Señalización. 3. Inadecuado almacenamiento de material en bodegas. 4. Falta de orden y aseo en áreas de producción.	LOCATIVOS	Politraumatismos por caídas a nivel o caída de objetos a distinta altura.	6	3	18	Alto	60	1080	II	No Aceptable con Control
		1. Espacios confinados - Realizar excavaciones.	TRABAJO DE ALTO RIESGO	Dificultad para respirar.	6	3	18	Alto	25	450	III	Mejorable
		1. Trabajo en Alturas - Riesgo de caída mayor a 2 metros.	TRABAJO DE ALTO RIESGO	Politraumatismos, caídas a distinto nivel, fracturas.	2	2	4	Bajo	100	400	III	Mejorable
MAMPOSTERÍA	1. Preparación del terreno 2. Ubicar refuerzos estructurales 3. Construir la cimentación y en ella dejar los hierros de arranque que van por las	1. Condiciones de la tarea. 2. Actividades del alto peligro 3. Actividades que requieren responsabilidad.	PSICOSOCIALES	Cefaleas, irritabilidad, agresiones físicas	2	2	4	Bajo	10	40	IV	Aceptable

Actividad	Tareas	Peligro		Efectos posibles	Evaluación del riesgo							Valoración del riesgo
		Descripción	Clasificación		(ND) Nivel de deficiencia	(NE) Nivel de exposición	(NP) Nivel de probabilidad (ND x NE)	Interpretación del nivel de probabilidad	Nivel de consecuencia	(NR) Nivel de riesgo e intervención (NPxNC)	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo
	celdas verticales del ladrillo. 4. instalación de hiladas.	1. Exposición a partículas de polvo.	QUÍMICO	Alergias respiratorias.	2	1	2	Bajo	25	50	IV	Aceptable
		1. Exposición a virus y bacterias presentes en la tierra y desechos orgánicos en descomposición.	BIOLÓGICO	Infecciones, Reacciones alérgicas, alergias.	2	3	6	Medio	10	60	IV	Aceptable
		1. Exposición a radiación No ionizante rayos ultravioleta.	FÍSICO RADIACIONES NO IONIZANTES	Alergias en la piel	2	4	8	Medio	25	200	III	Mejorable
		1. Inadecuadas posturas. 2. Movimientos repetitivos. 3. Carga dinámica. 4. Trabajo prolongado de pie.	ERGONÓMICOS	Alteraciones osteomusculares Trastornos músculo esqueléticos (lumbalgias, lesiones de cuello y espalda)	2	2	4	Bajo	10	40	IV	Aceptable
		1. Manipulación de herramientas/material cortopunzantes. 2. Caída de objetos	MECÁNICOS	Politraumatismos, atrapamientos, contusiones, heridas, cortes y quemaduras.	6	3	18	Alto	60	1080	II	No Aceptable o Aceptable con Control
		1. Exposición a. Pisos Irregulares 2. Deficiente Señalización. 3. Inadecuado almacenamiento de material en bodegas. 4. Falta de orden y aseo en áreas de producción.	LOCATIVOS	Politraumatismos por caídas a nivel o caída de objetos a distinta altura.	6	3	18	Alto	60	1080	II	No Aceptable o Aceptable con Control
		1. Trabajo en Alturas - Riesgo de caída mayor a 2 metros.	TRABAJO DE ALTO RIESGO	Politraumatismos, caídas a distinto nivel, fracturas.	2	2	4	Bajo	100	400	III	Mejorable

Actividad	Tareas	Peligro		Efectos posibles	Evaluación del riesgo							Valoración del riesgo
		Descripción	Clasificación		(ND) Nivel de deficiencia	(NE) Nivel de exposición	(NP) Nivel de probabilidad (ND x NE)	Interpretación del nivel de probabilidad	Nivel de consecuencia	(NR) Nivel de riesgo e intervención (NPxNC)	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo
TODOS LOS PROCESOS	TODAS LAS ACTIVIDADES	1. Exposición a agentes biológicos como virus SARS-CoV-2 (contacto directo entre personas y contacto directo con objetos contaminados)	BIOLÓGICO	1. Enfermedad COVID-19, Infección Respiratoria Aguda (IRA) de leve a grave, que puede ocasionar una enfermedad pulmonar, neumonía.	6	2	12	Alto	25	300	III	Mejorable
ADMINISTRATIVO	PROGRAMACION Y PLANIFICACION DE ACTIVIDADES OPERATIVAS, TÉCNICAS Y SST	1. Cumplimiento de entrega de informes. 2. Carga laboral	PSICOSOCIALES	1. Cansancio físico y mental. 2. Estrés 3. Desmotivación.	1	2	2	Bajo	10	20	IV	Aceptable
		1. Altas o Bajas temperaturas ambientales	FÍSICO TEMPERATURAS ALTAS Y BAJAS	1. Cefalea 2. Alteraciones visuales. 3. Estrés térmico.	1	3	3	Bajo	25	75	IV	Aceptable
		1. Grupos al margen de la ley y/o delincuencia común.	PÚBLICO	1. Lesiones personales 2. Enfrentamientos 3. Daños físicos , 4. Heridas, 5. Alteraciones nerviosas y psicológicas	6	1	6	Medio	60	360	III	Mejorable
		1. Trabajos prolongados sentado. 2. Digitación y Postura de trabajo con riesgo Moderado de lesión.	ERGONÓMICOS	1. Problemas osteomusculares en manos y espalda	2	3	6	Medio	10	60	IV	Aceptable

Actividad	Tareas	Peligro		Efectos posibles	Evaluación del riesgo							Valoración del riesgo
		Descripción	Clasificación		(ND) Nivel de deficiencia	(NE) Nivel de exposición	(NP) Nivel de probabilidad (ND x NE)	Interpretación del nivel de probabilidad	Nivel de consecuencia	(NR) Nivel de riesgo e intervención (NPxNC)	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo
		1. Exposición a agentes biológicos como virus SARS-CoV-2 (contacto directo entre personas y contacto directo con objetos contaminados)	BIOLÓGICO	1. Enfermedad COVID-19, Infección Respiratoria Aguda (IRA) de leve a grave, que puede ocasionar una enfermedad pulmonar, neumonía.	6	2	12	Alto	25	300	III	Mejorable
		1. Grupos al margen de la ley y/o delincuencia común.	PÚBLICO	1. Lesiones personales, 2. Enfrentamientos, 3. Daños físicos, 4. Heridas, 5. Alteraciones nerviosas y psicológicas	6	1	6	Medio	60	360	III	Mejorable

Fuente: MOVIUS, 2022

12.1.3. Monitoreo del riesgo.

El monitoreo del riesgo permite conocer el comportamiento en el tiempo de los riesgos, sus amenazas y vulnerabilidades; las cuales pueden cambiar la valoración del riesgo y realimentar el proceso de conocimiento. (Decreto 2157 de 2017). Las acciones el monitoreo del riesgo son:

- Realizar divulgaciones con los jefes de las diferentes áreas operativas y administrativas para evidenciar la identificación de amenazas y actualización de la valoración de las mismas. A fin de determinar las medidas de reducción de riesgo, recordar los roles y responsabilidades de cada individuo en la identificación de riesgos y comunicación de los mismos.
- Enviar a la gerencia un informe acerca de los riesgos identificados y medidas de reducción de riesgo aplicadas, quien lo revisa aprobará o solicitará cambios en los casos en que el riesgo es intolerable o inadmisibles.
- Revisar o validar los riesgos identificados, con el fin de validar la tolerabilidad y/o actualización en la identificación de amenazas.
- Considerar las lecciones aprendidas de eventos materializados y actualizar la valoración de los riesgos o incluir nuevas amenazas en el análisis.

Las actividades de monitoreo del riesgo son transversales a todas las etapas del proyecto y están referidas a las labores diarias donde se realizará la identificación e inspección de condiciones estructurales de la infraestructura asociada al proyecto. El monitoreo del riesgo también considera la verificación de la evolución de las condiciones y dinámicas físico-naturales (sismos, movimientos en masa, inundaciones, tormentas eléctricas, etc.), socio naturales (incendios forestales, cambio climático), y condiciones antropogénicas que puedan afectar el proyecto y que puedan generar afectaciones al medio ambiente.

Una vez se evidencie una condición fuera de lo normal se tomarán medidas para la reducción del riesgo que pueden estar a cargo exclusivamente de la empresa METRO, y en otros casos, con apoyo de terceros (autoridades municipales, departamentales o empresas privadas).

Para el monitoreo del riesgo el proyecto se ha establecido un programa de monitoreo, apoyado en las diferentes actividades planteadas en las etapas de preconstrucción y construcción. En la Tabla 39, se presentan las diferentes actividades de monitoreo del riesgo para los escenarios de riesgo que lo requieren, la instrumentación necesaria para el monitoreo y parámetros o indicadores de situaciones de emergencia. Asimismo en la Tabla 39 se presentan los indicadores para hacer seguimiento y control al PGRD.

Tabla 39. Programa de monitoreo

Escenarios de riesgo	Medidas de monitoreo del riesgo		
	Objetivos del monitoreo	Descripción	Instrumentación y periodicidad para el monitoreo
Evento sísmico	Conocer la probabilidad de ocurrencia, magnitudes, intensidad y aceleración de esta amenaza en la zona	Implementar un inventario de registros de sismos de alta intensidad con el fin de diferenciar el comportamiento sísmico en el área de influencia del proyecto, a partir de la consulta en fuentes oficiales como los registros de emergencias de la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD) y el SGC.	Para monitorear este riesgo en el área de estudio se puede consultar los geoservicios disponibles en portal web del SGC, quienes permanentemente están reportando datos sísmicos, con el fin de conocer la probabilidad de ocurrencia, magnitudes, intensidad y aceleración de esta amenaza en la zona. Desarrollo de un programa de consulta en las siguientes variables: - Fuente sismogénica y amenaza en roca: https://amenazasismica.sgc.gov.co/ - Catálogo sísmico integrado: https://catalogosismico.sgc.gov.co/visor/index.html
Movimientos en masa	Realizar la verificación del estado de la evolución de los procesos morfodinámicos identificados dentro del área de caracterización y determinar si se evidencia algún tipo nuevo de inestabilidad dentro de la zona de amenaza media.	Realizar visitas en épocas de lluvia, con el fin de identificar o verificar posibles zonas inestables.	No se requiere instrumentación Dos veces al año en época de lluvia.
Inundación	Realizar la verificación del estado de la evolución de las inundaciones identificadas dentro del área de caracterización.	Implementar una fase de reconocimiento de sitios identificados como áreas inundables realizando un inventario georeferenciado de la evaluación y recurrencia de la inundación.	La amenaza de inundación deberá ser monitoreada mediante la consulta de fuentes oficiales de mediciones hidroclimáticas tales como: - Sistema de Alerta Temprana del IDEAM para fenómenos de inundación en el país: http://fews.ideam.gov.co/colombia/MapaEstacionesColombiaEstado.html - Boletines emitidos por Autoridades Ambientales de la zona. - Identificar los sistemas hídricos que puedan afectar en alto grado al proyecto y diseñar un aplicativo geográfico para registrar las cotas de inundación que han alcanzado estos cuerpos de agua.
Incendios forestales	Realizar el seguimiento de las prácticas relacionadas con quemas	Realizar el seguimiento a las prácticas de los habitantes de la zona (incendios no intencionales generados por quemas).	Seguimiento de las prácticas relacionadas con la quemas. Las mediciones para el control e inspección de la amenaza por incendios de la cobertura vegetal se enmarcará en: - Consultar la información que el IDEAM reporta permanentemente en su sistema de pronósticos, específicamente a través del Sistema de Información Geográfica para la Prevención de Incendios (SIGPI) donde incluye aspectos climáticos, biológicos y antrópicos, y de igual forma sobre puntos de calor: - Inspecciones rutinarias de sitios previamente seleccionados en el área de influencia donde se evidencia cobertura que propicie la ignición.

Escenarios de riesgo	Medidas de monitoreo del riesgo		
	Objetivos del monitoreo	Descripción	Instrumentación y periodicidad para el monitoreo
			- Llevar sistema de registro de incendios que se materialicen durante la construcción y operación del proyecto, reportando información sobre fecha, duración, coordenadas, medidas implementadas, acciones de cierre, entre otros.
Actos mal intencionados por terceros y protestas	Evaluar la situación de orden público en la zona	Los eventos de origen antrópico intencional obedecen a un comportamiento aleatorio y de difícil determinación de tendencias para la anticipación. Por lo tanto, es posible reconocer diferencias entre zonas y lugares en el área de influencia social dada la conflictividad social del país, para monitorear los eventos amenazantes	- Análisis de receptividad o rechazo a proyectos de infraestructura. - Establecer acuerdos con las instituciones de seguridad del Estado, como el Ejército y Policía, y de seguimiento de conflictos, Oficina del Alto Comisionado para la Paz y Defensoría del Pueblo para acordar acciones de acompañamiento, vigilancia e inspección de sectores con alto riesgo sociopolítico. - Consulta de informes sobre seguridad del Observatorio del Programa Presidencial de DH Y DIH: https://derechoshumanos.gov.co/
Derrames menores	Verificación del análisis de riesgos desarrollado	La Gerencia SST de la empresa METRO, realizará una revisión e inspección periódica de los sitios de almacenamiento y frentes de trabajo para capacitar y evitar derrames o en su defecto recogerlo para evitar la afectación al medio	- Realizar los mantenimientos requeridos de los equipos e infraestructura.
Falla estructural e Incendios y/o Explosiones	Para la ejecución de las actividades se deben considerar condiciones para mantener la estabilidad del proyecto, identificando factores desencadenantes que puedan derivar en perturbaciones e interrupciones de la operación.	Para la construcción del proyecto se realiza evaluación previa de estabilidad y capacidad portante de los sitios de construcción, acopio, la facilidad de sus accesos e inspección de los equipos de apoyo para la instalación de las estructuras necesarias.	El registro de información sobre falla estructural contempla: - Ensayos periódicos de la aplicación y puesta en marcha del sistema de transporte. - Establecer un sistema de reporte con el registro frecuente de las condiciones físicas de la infraestructura, a fin de detectar condiciones atípicas. - Implementar mediciones (que apliquen) de manera periódica según el parámetro o condición a medir.

Fuente: MOVIUS, 2022

12.1.3.1. Proceso y difusión de alertas comprensibles a las autoridades y población.

A continuación, se menciona el proceso y difusión de alertas de forma general, ya que el detalle de los niveles de emergencias y los sistemas de alerta se especifican en ítems posteriores "Proceso del Manejo del Desastre". La alerta que involucra a las autoridades y población hace referencia al incendio y/o explosión o falla estructural. De acuerdo con la gravedad o severidad de la amenaza identificada, por el comité, el coordinador de seguridad física hace el primer

llamado de alerta al Ingeniero Residente, éste avisa a la Alcaldía quien activan el Consejos de Gestión del Riesgo de Desastres (CMGRD). La alerta a las comunidades, si se precisa, será autorizada y comunicada por la Alcaldía.

El llamado de alerta, debe precisar la información sobre el escenario de emergencia, el tipo de situación, su localización puntual, la severidad o gravedad, la cobertura geográfica y las poblaciones afectadas o potencialmente afectadas y debe sugerir el tipo de alerta que la Alcaldía debe declarar de acuerdo con los protocolos nacionales.

De acuerdo con los protocolos nacionales del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, y teniendo en cuenta la información de La Central sobre el Escenario de Emergencia declarado, se determina qué tipo de alerta deben divulgar y el nivel de emergencia correspondiente teniendo en cuenta la siguiente pauta:

Nivel 1 o Alerta Verde
Nivel 2 o Alerta Amarilla
Nivel 3 o Alerta Naranja
Nivel 4 o Alerta Roja

En caso de que se presenten emergencias clasificadas en los Niveles 4 la Alcaldía informará, de manera oficial, a las instancias Departamentales y Nacionales de la Dirección del Sistema Nacional, constituida de acuerdo con lo establecido en el Artículo 9 de la Ley 1523 de 2012.

Dependiendo de la cobertura y magnitud del evento los Consejos Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres (CMGRD), activan las alarmas que anuncian a la población que se está presentando una emergencia para que se mantengan atentos al tipo de alerta (amarilla, naranja o roja) y se efectúen los preparativos correspondientes.

Luego la Alcaldía o sus delegados se comunican de inmediato, vía celular, radioteléfono, con las Juntas de Acción Comunal y/o brigadas de emergencias y les transmiten el mensaje de alerta a la comunidad, precisando, de manera exacta, y sin generar pánico, el grado de gravedad (o nivel de alerta) y autorizan, de acuerdo con procedimientos acordados previamente, la activación de los sistemas de alarma existentes.

La información suministrada a la población debe ser homogénea estandarizada y referida con exactitud al escenario y el nivel de la emergencia. Los mensajes transmitidos deben ser precisos en cuanto a la interpretación de las alertas, los tipos de señales de los sistemas de alarma, las vías de evacuación y los medios de transporte a utilizar para alcanzar de manera efectiva y oportuna.

12.2. REDUCCIÓN DEL RIESGO

Consiste en la aplicación de las medidas a intervenir las condiciones actuales de riesgo (intervención correctiva) y futuras (intervención prospectiva). Estas medidas pueden ser de tipo físico (medidas estructurales) y no físico (medidas no estructurales), que se adoptan con antelación para reducir la amenaza, la exposición y reducir la vulnerabilidad de la infraestructura del proyecto. Las primeras medidas hacen referencia a la modificación física de la amenaza y la vulnerabilidad, generalmente mediante medidas de ingeniería. Las segundas hacen referencia a la definición de acciones de información, capacitación, conformación y entrenamiento, entre otras, para la respuesta a emergencias.

12.2.1. Tipos de medidas de intervención en reducción del riesgo

Las acciones de reducción del riesgo actual (intervención correctiva) y futuro (intervención prospectiva), bien sea actuando de manera específica sobre la amenaza, la vulnerabilidad o las dos a la vez, pueden ser de tipo físico (medidas estructurales) y no físico (medidas no estructurales).

- Medidas estructurales

Desde un punto de vista físico, consisten en obras de ingeniería para la prevención de riesgos factibles y la mitigación de riesgos ya existentes. En este tipo de medidas se deben considerar las recomendaciones técnicas a fin de evitar, reducir, corregir o compensar los impactos ambientales que puede generar la ejecución de las obras.

De esta manera, se considera como medida estructural cualquier construcción física para reducir o evitar los posibles impactos de las amenazas, o la aplicación de técnicas de ingeniería para lograr la resistencia y la resiliencia de las estructuras o de los sistemas frente a las amenazas.

- Medidas no estructurales

Este tipo de medidas no suponen una construcción física, sino que utiliza el conocimiento, las prácticas o los acuerdos existentes para reducir el riesgo y sus impactos, especialmente a través de políticas y leyes, una mayor concientización pública, la capacitación y la educación.

Aunque aún son poco frecuentes, han venido jugando un papel fundamental en los procesos integrales de gestión del riesgo de desastres y son tanto o más eficaces que las medidas estructurales. Estas medidas no estructurales no requieren de significativos recursos económicos y en consecuencia son muy propicias para consolidar los procesos de reducción del riesgo.

Las medidas no estructurales pueden ser activas o pasivas:

Medidas activas. Son aquellas en las cuales se promueve la interacción directa con las personas, como, por ejemplo:

- La organización para atención de emergencias.
- El desarrollo y fortalecimiento institucional.
- La educación formal y capacitación.
- La información pública y campañas de difusión.
- La participación comunitaria.
- La gestión a nivel local.

Medidas pasivas: Son aquellas directamente relacionadas con la legislación (políticas públicas) y la planificación, como las siguientes:

- Códigos y normas de construcción.
- Reglamentación de usos del suelo y ordenamiento territorial.
- Estímulos fiscales y financieros.
- Promoción de seguros.

Se aclara que la empresa METRO tiene en cuenta las políticas públicas mencionadas con anterioridad en cada una de sus etapas de construcción y operación.

12.2.2. Intervención correctiva

La ley 1523 de 2012 define el objetivo de la intervención correctiva, como: Proceso cuyo objetivo es reducir el nivel de riesgo existente en la sociedad a través de acciones de mitigación, en el sentido de disminuir o reducir las condiciones

de amenaza, cuando sea posible, y la vulnerabilidad de los elementos expuestos. A continuación, se describen las fichas de reducción del riesgo que requieren intervención correctiva.

Tabla 40. Ficha No. 1 Reducción del Riesgo: Medidas correctivas frente la amenaza del fallo del sistema de impermeabilización.

FICHA NO 1 PROCESO DE REDUCCIÓN DEL RIESGO	
1. ESCENARIO DE RIESGO ASOCIADO	
Falla del sistema de impermeabilización	
2. OBJETIVO GENERAL	
Prevenir la afectación de la infraestructura del proyecto por abatimiento de los niveles freáticos .	
3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
<ul style="list-style-type: none"> - Reducir la probabilidad de que un abatimiento de los niveles freáticos en el túnel afecte la infraestructura del proyecto. - Reducir la probabilidad de que un abatimiento de los niveles freáticos del túnel afecte al personal. 	
4. ACTIVIDADES	
<p>- La falla en el sistema de impermeabilización puede verse como un riesgo para la obra (túnel, estaciones y pozos) o como un riesgo para el medio ambiente, específicamente para el componente de aguas subterráneas; en el segundo caso el riesgo específico sería el abatimiento de niveles freáticos alrededor de las obras.</p> <p>-Desde el sistema constructivo se contempla el túnel con tecnología EPB, además de revestimiento con dovelas en concreto y sellos en la juntas, para la construcción de las estaciones se utilizará método invertido que incluye la implementación de pantallas utilizando doble sello de PVC en las juntas entre módulos, sistema de impermeabilización que también sería implementado en la construcción de los pozos.</p> <p>-Ante una eventual falla en el sistema de impermeabilización durante construcción u operación (pérdida de los sellos entre módulos) tanto en el túnel como en estaciones y pozos, se dispondrá de un sistema de reinyección o de inyecciones locales con cementos y/o morteros epóxicos o recristalización para sellado de cualquier filtración. Intervenciones que se llevarán a cabo de manera inmediata una vez se identifique el deterioro o pérdida del sello entres los módulos.</p> <p>-Es importante aclarar que una falla en el sistema de impermeabilización del túnel, estaciones o pozos resulta en un escenario de muy baja probabilidad de ocurrencia, y esta se daría me específica a través del sello entre módulos, que en caso de presentarse sería atendido de manera inmediata; otro aspecto a considerar es la naturaleza de las unidades sobre la cual se desarrolla la mayoría del trazado (formación Sabana) unidad de baja permeabilidad que limita de manera importante los flujos de agua, constituyéndose en un sistema básicamente impermeable</p>	
5. ETAPAS DE APLICACIÓN	
Preconstrucción	
Construcción	X
Operación y mantenimiento	X

**FICHA NO 1
PROCESO DE REDUCCIÓN DEL RIESGO**

Desmantelamiento y abandono

X

Fuente: MOVIUS, 2022

Tabla 41. Ficha No. 2 Reducción del Riesgo: Medidas correctivas frente a la amenaza por movimientos en masa / geotécnica.

**FICHA NO 2
PROCESO DE REDUCCIÓN DEL RIESGO**

1. ESCENARIO DE RIESGO ASOCIADO

Medidas correctivas frente a eventos de movimientos en masa

2. OBJETIVO GENERAL

Prevenir la afectación de la infraestructura del proyecto por procesos de remoción en masa

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Reducir la probabilidad de que un movimiento en masa afecte la infraestructura del proyecto
- Reducir la probabilidad de que un movimiento en masa afecte al personal

4. ACTIVIDADES

- Realizar la construcción de obras de estabilización o contención para evitar el movimiento de tierras o procesos erosivos causados por los procesos de inundación típicos del área.
- Definir las medidas y diseños estructurales a implementar, una vez identificado el evento y su extensión, con el objeto de reducir el riesgo de manera acertada.
- Realizar obras de mantenimiento estructurales y geotécnicas en áreas de inestabilidad para evitar el lavado de los suelos que faciliten procesos de erosión
- Revegetalización – empradización: Empradizar los sitios afectados que queden expuestos a la intemperie, para evitar el arrastre de partículas y suelos desnudos por acción del agua de escorrentía.

5. ETAPAS DE APLICACIÓN

Preconstrucción

Construcción

X

Operación y mantenimiento

X

Desmantelamiento y abandono

X

Fuente: MOVIUS, 2022

Tabla 42. Ficha No. 3 Reducción del Riesgo: Medidas correctivas frente a la amenaza por inundación / av. torrenciales.

FICHA NO 3 PROCESO DE REDUCCIÓN DEL RIESGO	
1. ESCENARIO DE RIESGO ASOCIADO	
Medidas correctivas frente a inundaciones / av. torrenciales	
2. OBJETIVO GENERAL	
Prevenir la afectación de la infraestructura del proyecto por la ocurrencia de inundaciones / av torrenciales	
3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
<ul style="list-style-type: none"> - Reducir la probabilidad de una inundación / av. torrencial afecte la infraestructura del proyecto - Reducir la probabilidad de una inundación / av. torrencial afecte al personal 	
4. ACTIVIDADES	
<ul style="list-style-type: none"> - Medidas geotécnicas para manejo de aguas lluvias y aguas de escorrentía para el trazado de la línea 2 del Metro de Bogotá puntualmente en áreas susceptibles a inundación. Es importante reiterar que técnicamente los sitios de las estaciones de la línea cuentan con diseños específicos de construcción de acuerdo con la zona de ubicación. - Realizar la construcción de obras de mitigación para evitar que las inundaciones afecten las estructuras del proyecto. - Inspecciones periódicas a la infraestructura encargada a la mitigación de eventos de inundación y de av. torrencial para su correcto mantenimiento. 	
5. ETAPAS DE APLICACIÓN	
Preconstrucción	
Construcción	X
Operación y mantenimiento	X
Desmantelamiento y abandono	X

Fuente: UT MOVIUS, 2022.

Tabla 43. Ficha No. 4 Reducción del Riesgo: Medidas correctivas frente a la amenaza por incendios forestales

FICHA NO 4 PROCESO DE REDUCCIÓN DEL RIESGO	
1. ESCENARIO DE RIESGO ASOCIADO	
Medidas correctivas frente a incendios forestales y/o estructurales.	
2. OBJETIVO GENERAL	
Prevenir la afectación de la infraestructura del proyecto por la ocurrencia de incendio forestal y/o estructural.	
3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	

**FICHA NO 4
PROCESO DE REDUCCIÓN DEL RIESGO**

- Reducir la probabilidad de que un incendio forestal y/o estructural afecte la infraestructura del proyecto
- Reducir la probabilidad de que un incendio forestal y/o estructural afecte al personal

4. ACTIVIDADES

- Mantenimiento a la infraestructura del proyecto (Túnel, Pozos, Patio Taller, Estaciones), reduciendo la acumulación de residuos que puedan actuar como combustible en caso de un incendio forestal como de uno que afecte al proyecto.
- Mantener contacto periódico con el Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres con el fin de identificar potenciales amenazas en la zona.
- En caso de que se presente un incendio forestal que alcance a afectar las instalaciones e infraestructura, posterior al evento se deberá verificar la integridad de los equipos e infraestructura con el fin de realizar las reparaciones a las que haya lugar.
- El contratista responsable de las actividades en la etapa de construcción cuenta con un plan de contingencias así como los equipos de respuesta como extintores, botiquines etc.
- El diseño ha considerado la detección temprana de conatos de incendio, al tenor de la normatividad técnica aplicable a nivel nacional e internacional.

5. ETAPAS DE APLICACIÓN

Preconstrucción	
Construcción	X
Operación y mantenimiento	X
Desmantelamiento y abandono	X

Fuente: UT MOVIUS, 2022.

Es importante resaltar que dentro de las labores diarias en el Proyecto habrá monitoreo de riesgo con sistemas especializados las 24 horas y empleados encargados de la identificación de fallas internas, de condiciones eléctricas en la línea del metro, las condiciones abióticas (inundaciones, avenidas torrenciales, incendios forestales, remociones en masa y Abatimientos del nivel freático) y antrópicas.

En la Tabla 44 se relacionan las medidas de intervenciones correctivas estructurales y no estructurales para los eventos amenazantes priorizados y valoradas según la vulnerabilidad de sus elementos expuestos. Para el establecimiento de estas medidas se tuvo en cuenta las acciones establecidas dentro el plan de manejo ambiental.

Tabla 44. Medidas de intervención correctivas

Evento amenazante	Medida correctiva	Tipo de medida
Movimientos en masa	Estabilización de los sitios de las estaciones y/o los pozos con características geotécnicas potencialmente inestables o cuya condición de estabilidad actual pueda verse afectada por la ejecución de cualquier fase del Proyecto, se logra a través de la construcción de medidas de soporte u obras alternas que las sustituyan.	Estructural

Evento amenazante	Medida correctiva	Tipo de medida
	Cumplimiento a las fichas del programa de manejo de recurso del suelo, en el cual se busca prevenir, controlar y mitigar los impactos que se pueden generar sobre el suelo, principalmente en sus condiciones de estabilidad, movimientos en masa y erosión como consecuencia de la ejecución de las actividades que tienen que ver con movimientos de tierras, dado que el elemento afectado es directamente el terreno en el que se emplazan las estructuras o se realiza la intervención (Estaciones de la línea y/o pozos)	Estructural
Sismos	Las estaciones, túnel y pozos son sismo resistentes por lo tanto se verificará la estabilidad del terreno en el momento en que se realice los debidos mantenimientos	Estructural
Inundaciones	En la etapa de construcción en el área para descapote del proyecto, ubicación de la estaciones y de campamentos temporales no podrán ubicarse en lugares cercanos a canales de aguas lluvias o cuerpos de agua evitando la obstrucción del paso de agua en bajos o drenajes naturales, además para los cuerpos de agua se debe conservar la distancia de 30 m y para los nacedores de 100 m.	Estructural
Avenida torrencial	Construcción de obras: estabilización, protección y control en laderas y cauces que se encuentren circundantes a la infraestructura del patio taller.	Estructural
	En la etapa constructiva se verificará el debido manejo de materiales y sedimentos deberán ser señalizados, acordonados y cubiertos mediante plásticos o lonas para evitar el arrastre de materiales por acción de la lluvia, así mismo se deberá conformar una zanja de retención de sedimentos perimetral a los acopios.	Estructural
	Se realizará el mantenimiento o limpieza de las obras de drenaje de las vías de acceso a sitios de torre con el fin de prevenir su colmatación impidiendo el flujo y evacuación de la escorrentía	Estructural
Hurto, vandalismo, desmantelamiento y/o daño de equipos Invasión de servidumbre	En zonas identificadas o con potencial de alto riesgo socio - cultural reforzar la seguridad con el fin de proteger la integridad del personal inmerso en el desarrollo del proyecto vinculando a las autoridades municipales (policía metropolitana) e informando sobre cualquier eventualidad presentada en la zona. El representante responsable de la obra determinará la posibilidad de contratar personal de seguridad privada para asegurar la ejecución de las actividades.	Estructural
Incendios forestales y/o estructurales.	En la construcción se contará con una zona con recipientes fijos o portátiles (puntos ecológicos) rotulados para el almacenamiento, con el fin de evitar incidentes, como fugas o derrames.	Estructural
	Evitar que los residuos obtenidos en el proceso de descapote y	No estructural

Evento amenazante	Medida correctiva	Tipo de medida
	fraccionamiento sean arrojados a cuerpos de agua, vías o caminos o sean incinerados.	
Falla estructural	Reforzamiento estructural en geológicamente inestables	Estructural
	Cerramiento de las zonas en construcción	Estructural
	Verificar las acciones correctivas planteadas en la amenaza exógena por sismo	No estructural

Fuente: UT MOVIUS, 2022.

Adicionalmente se tiene la siguiente medida para como adaptación para el cambio climático:

- **Plan de adaptación de cambio climático**

Como complemento a los análisis realizados en el estudio hidrológico, se hace la revisión de niveles de lámina de agua en el río Bogotá, específicamente en la zona del patio taller, esto con la finalidad de verificar niveles y generar las alertas asociadas al riesgo de inundaciones en la zona del Patio Taller para la línea 2 del metro de Bogotá. Se resalta que la evaluación de niveles se realizará para el caudal de 1000 años de periodo de retorno, teniendo en cuenta la importancia de la infraestructura en la zona.

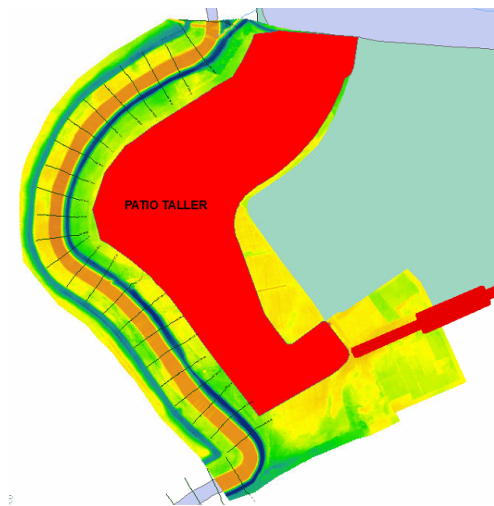


Figura 49. Modelo Digital del Terreno, 2022.

Fuente: UT MOVIUS, 2022.

Con los niveles del modelo digital de terreno realizada por INGETEC se evidencia que el nivel de la lámina de agua para un periodo de retorno de 1000 años no sobrepasará la altura de los diques disminuyendo el riesgo asociado a inundaciones en el patio taller para el periodo de retorno evaluado.

De lo anterior se concluye que para las condiciones presentadas por el modelo digital del terreno presentado por INGETEC, la sección del cauce puede transportar los caudales asociados a un periodo de retorno de 1000 años.

12.2.3. Intervención prospectiva

Los aspectos que se encuentran relacionados con la intervención prospectiva se muestran a continuación en la Tabla 45.

Tabla 45. Aspectos de la intervención prospectiva

Los condicionamientos de uso y ocupación definidos por el POT y/o por cualquier otro instrumento de planificación.	Áreas asociadas a suelos con potencialidad para conservación y en general zonas de importancia para la conservación, en las cuales se requiere desarrollar actividades de recuperación. Cuerpos de agua con alguna sensibilidad o potencialidad de asimilación de contaminantes de acuerdo a la densidad de drenaje de la microcuenca, Centros poblados y núcleos poblados receptores de contaminación atmosférica, zonas con vulnerabilidad de presentar procesos de remoción en masa y adicionalmente zonas con algún grado de vulnerabilidad hidrogeológica.
Restricciones para el establecimiento de la actividad y la de su área de influencia que por su fragilidad requieran protección.	La intervención en las cabeceras municipales se relaciona con los temas asociados con la presión migratoria y a la movilización de personal, equipos y maquinaria
Identificar la reglamentación que condiciona, restringe y/o que prohíbe la ocupación permanente de áreas expuestas y propensas a eventos amenazantes definidas o adoptadas por los entes territoriales.	Para el área del proyecto no se identifica reglamentación o normatividad que restrinja o prohíba la ocupación del área. Sin embargo a partir de las áreas de afectación identificadas se garantiza que no se ocupan áreas por parte de la población o por actividades económicas en áreas del proyecto y se generarán advertencias sobre los riesgos asociados en áreas externas.

Fuente: MOVIUS, 2022

Para actividades nuevas:

Por medio de fichas a continuación se establecen las consideraciones técnicas necesarias (medidas estructurales y no estructurales) que se tuvieron en cuenta desde el diseño. En caso de requerirse mayor detalle sobre el diseño de las instalaciones véase Capítulo 3. Descripción del Proyecto.

Tabla 46. Ficha No. 1 Reducción del Riesgo por hurto, vandalismo, desmantelamiento y/o daño de equipos

FICHA NO 1 PROCESO DE REDUCCIÓN DEL RIESGO
1. ESCENARIO DE RIESGO ASOCIADO
Medidas prospectivas frente a hurto, vandalismo, desmantelamiento y/o daño de equipos
2. OBJETIVO GENERAL
Prevenir afectaciones al proyecto derivadas de la ocurrencia de actos mal intencionados por terceros
3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

FICHA NO 1 PROCESO DE REDUCCIÓN DEL RIESGO	
Evitar afectaciones al personal y a la infraestructura del proyecto.	
4. ACTIVIDADES	
<ul style="list-style-type: none"> - Continuar con la vigilancia privada durante la operación y mantenimiento del proyecto o de lo contrario establecer un protocolo de actuación en caso de no implementar la vigilancia privada adicional. - Revisión periódica de las condiciones de seguridad de las instalaciones permanentes del proyecto, durante las etapas de mayor flujo de personal, maquinaria, equipos y materiales en general. - Reportar actos sospechosos a las autoridades correspondientes, instalando líneas de comunicación directa con responsables de la seguridad de la zona. - Controlar el acceso de personal y terceros que ingresan a la línea eléctrica del proyecto. 	
5. ETAPAS DE APLICACIÓN	
Preconstrucción	X
Construcción	X
Operación y mantenimiento	X
Desmantelamiento y abandono	X

Fuente: MOVIUS, 2022

Tabla 47. Ficha No. 2 Reducción del Riesgo por invasión de las instalaciones del Proyecto.

FICHA NO 2 PROCESO DE REDUCCIÓN DEL RIESGO
1. ESCENARIO DE RIESGO ASOCIADO
Medidas prospectivas frente a invasión de las instalaciones del Proyecto.
2. OBJETIVO GENERAL
Prevenir afectaciones al personal del proyecto, infraestructura y equipos a raíz de invasión de las instalaciones del Proyecto.
3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS
Evitar afectaciones al personal y a la infraestructura del proyecto Evitar pérdidas humanas y daños económicos sobre la infraestructura del proyecto.
4. ACTIVIDADES
<ul style="list-style-type: none"> - En caso de que durante la operación o las labores de mantenimiento el personal del proyecto se encuentre con este tipo de eventos se deberá comunicar con la persona a cargo de la labor para recibir instrucciones y determinar el procedimiento a seguir con la intervención de la policía para despejar la servidumbre.

FICHA NO 2 PROCESO DE REDUCCIÓN DEL RIESGO	
5. ETAPAS DE APLICACIÓN	
Preconstrucción	
Construcción	X
Operación y mantenimiento	X
Desmantelamiento y abandono	

Fuente: UT MOVIUS, 2022.

Tabla 48. Ficha No. 3 Reducción del Riesgo por movimientos en masa / amenaza geotécnica

FICHA NO 3 PROCESO DE REDUCCIÓN DEL RIESGO	
1. ESCENARIO DE RIESGO ASOCIADO	
Medidas prospectivas frente a los movimientos en masa	
2. OBJETIVO GENERAL	
Prevenir la afectación del personal o de la infraestructura del proyecto por la ocurrencia de movimientos en masa	
3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
Reducir la probabilidad de que un movimiento en masa afecte la infraestructura del proyecto o al personal.	
4. ACTIVIDADES	
<ul style="list-style-type: none"> - Realizar el mantenimiento correspondiente a las áreas del proyecto es decir estaciones, túnel, pozos y patio taller con el fin de reducir la potencial afectación del suelo asociada a remoción en masa, erosión, entre otros que pueda actuar como barrera correctiva y prospectiva para salvaguardar la infraestructura del proyecto. - Mantener monitoreo periódico al área del túnel y las estaciones para identificar de manera temprana posibles procesos de inestabilidad geotécnica. - Definir las medidas y diseños estructurales a implementar, una vez identificado el evento y su extensión, con el objeto de reducir el riesgo de manera acertada. - Realizar obras de mantenimiento estructurales y geotécnicas en áreas de inestabilidad para evitar el lavado de los suelos que faciliten procesos de erosión 	
5. ETAPAS DE APLICACIÓN	
Preconstrucción	X
Construcción	X

FICHA NO 3 PROCESO DE REDUCCIÓN DEL RIESGO	
Operación y mantenimiento	X
Desmantelamiento y abandono	X

Fuente: UT MOVIUS, 2022.

Tabla 49. Ficha No. 4 Reducción del Riesgo por incendios y/o explosiones

FICHA NO 4 PROCESO DE REDUCCIÓN DEL RIESGO	
1. ESCENARIO DE RIESGO ASOCIADO	
Medidas prospectivas frente a incendios y/o explosiones.	
2. OBJETIVO GENERAL	
Prevenir la afectación del personal o de la infraestructura del proyecto en caso de incendios y/o explosiones.	
3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
Reducir las afectaciones en la infraestructura y de terceros en caso de presentarse incendios / explosiones.	
4. ACTIVIDADES	
<ul style="list-style-type: none"> - Utilizar medio aislante para separar a la persona afectada del conductor eléctrico - Suprimir la corriente 	
5. ETAPAS DE APLICACIÓN	
Preconstrucción	
Construcción	
Operación y mantenimiento	X
Desmantelamiento y abandono	

Fuente: UT MOVIUS, 2022.

Tabla 50. Ficha No. 5 Reducción del Riesgo por derrames

FICHA NO 5 PROCESO DE REDUCCIÓN DEL RIESGO	
1. ESCENARIO DE RIESGO ASOCIADO	
Medidas prospectivas frente a derrames	

FICHA NO 5 PROCESO DE REDUCCIÓN DEL RIESGO	
2. OBJETIVO GENERAL	
Prevenir y mitigar los derrames que puedan generarse durante la operación y mantenimiento del proyecto	
3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
<ul style="list-style-type: none"> - Minimizar la potencial afectación de un derrame durante la operación y mantenimiento del proyecto - Prevenir la potencial afectación de cuerpos de agua en caso fortuito de un derrame 	
4. ACTIVIDADES	
Controlar o interrumpir la fuente del derrame Construir barreras físicas para contener el fluido temporalmente	
5. ETAPAS DE APLICACIÓN	
Preconstrucción	
Construcción	X
Operación y mantenimiento	
Desmantelamiento y abandono	

Fuente: UT MOVIUS, 2022.

Tabla 51. Ficha No. 6 Reducción del Riesgo por Inundaciones.

FICHA NO 6 PROCESO DE REDUCCIÓN DEL RIESGO	
1. ESCENARIO DE RIESGO ASOCIADO	
Medidas prospectivas frente a inundaciones	
2. OBJETIVO GENERAL	
Evitar la afectación del personal o de la infraestructura del proyecto por la ocurrencia de inundaciones	
3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
Reducir la probabilidad de que una inundación afecte la infraestructura del proyecto.	
4. ACTIVIDADES	
<ul style="list-style-type: none"> - Realizar la construcción de obras de mitigación para evitar que las inundaciones afecten las estructuras del proyecto. - Inspecciones a la línea de transmisión: Considerando que las condiciones evaluadas en los sitios de las estaciones pueden sufrir modificaciones en función del tiempo debido a factores relacionados con variaciones climáticas. 	

**FICHA NO 6
PROCESO DE REDUCCIÓN DEL RIESGO**

- influencia antrópica, entre otros, se podrán plantear otras obras de protección a las inicialmente recomendadas, con base en la inspección de campo a realizarse una vez finalice el proceso constructivo.
- Control de sitios de pozos y estaciones: El control de los sitios de pozos y estaciones se debe realizar durante las fases de construcción y operativa de las líneas de transmisión para asegurar la estabilidad de los terrenos y la eficiencia de las obras de protección.

5. ETAPAS DE APLICACIÓN

Preconstrucción	
Construcción	X
Operación y mantenimiento	X
Desmantelamiento y abandono	X

Fuente: UT MOVIUS, 2022.

En la Tabla 52 se relacionan las medidas de intervención prospectiva para los eventos amenazantes priorizados y valorados según la vulnerabilidad de sus elementos expuestos. Esto mismo es identificado a través de la evaluación del riesgo desarrollado como parte del proceso de conocimiento del riesgo.

Tabla 52. Medidas de intervención prospectiva.

Evento amenazante	Medida correctiva	Tipo de medida
Movimientos en masa	En la etapa de operación se contempla Inspecciones periódicas que permitan programar reparaciones, manejo de aguas y control de la erosión, necesarias para mantener la estabilidad de los terrenos	No estructural
Sismos	Talleres y charlas ambientales dirigidos a los trabajadores adscritos a la obra	No estructural
	Realizar capacitación y simulacros de manera periódica con el personal de obra	No estructural
	Verificar periódicamente los elementos básicos de respuesta a emergencias: radio portátil con pilas, extintor, copia de las llaves de puertas y candados.	No estructural
Inundaciones	Realizar inspecciones periódicas de las estaciones analizando el comportamiento de las zonas inundables	No estructural
	Evaluar periódicamente, durante el desarrollo de la construcción, las condiciones de la cobertura vegetal y progresión de zonas afectadas por inundaciones	No estructural

Evento amenazante	Medida correctiva	Tipo de medida
Avenida torrencial	Planeación y ejecución de obras de mitigación en los puntos críticos que son susceptibles a que ocurra la amenaza	Estructural
Hurto, vandalismo, desmantelamiento y/o daño de equipos Invasión de servidumbre	Garantizar la utilización de las zonas seguras y puntos de encuentro del personal de obra, con la intervención del área de seguridad de EMPRESA METRO, las autoridades municipales correspondientes a la zona y estaciones o comandos de policía municipales.	No estructural
	Revisión permanente de la señalización y delimitación de los frentes de trabajo.	No estructural
	Verificar permanentemente la comunicación con todos los frentes de trabajo.	No estructural
	Revisión permanente de las condiciones de seguridad de las instalaciones establecidas para la etapa de construcción	No estructural
	Emitir comunicados periódicos de las condiciones de seguridad e inseguridad de la zona al personal de obra	No estructural
	Capacitaciones periódicas del uso de los extintores y equipos de respuesta a emergencias	No estructural
	No permitir el consumo de bebidas alcohólicas ni sustancias alucinógenas en el interior ni en los alrededores de la construcción	No estructural
Incendios forestales y/o estructurales.	Capacitaciones y simulacros para el personal de obra y de mantenimiento en la etapa operativa sobre el manejo de conatos, quemas e incendios	No estructural
	Realizar inspecciones periódicas de la zona identificando fuentes que puedan generar ignición	No estructural
	Inspección a los equipos de respuesta de emergencias utilizados por el contratista	No estructural
	Desarrollo de programas de despeje de la servidumbre mediante rocería, poda o tala de árboles, limpieza de los sitios de torres en la etapa de construcción	No estructural
Falla estructural	Reforzamiento estructural en lugares geológicamente inestables	Estructural
	Realizar los ajustes de reforzamiento de acuerdo con la necesidad.	Estructural

Evento amenazante	Medida correctiva	Tipo de medida
	Realizar inspecciones periódicas para el cableado entre torres	Estructural
	Realizar el mantenimiento correctivo de las fachadas e infraestructura en general	Estructural

Fuente: UT MOVIUS, 2022.

- **Plan de adaptación de cambio climático**

En la estructuración integral del proyecto Metro Línea 2 incluye los estudios hidrológicos previamente descritos para identificar posibles riesgos y llevar a cabo la mitigación de los mismos en los diseños correspondientes.

En el punto de transición entre la sección túnel y viaducto, se proyecta una protección tipo barrera que permite la proyección de la sección túnel ante una eventual contingencia por un escenario de ruptura del Jarillón del Río Bogotá.

- **Criterios de diseño y consideraciones**

Para la protección de la sección túnel ante el evento anteriormente descrito, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de diseño y consideraciones

- ❖ En el eventual caso de ruptura del jarillón del río Bogotá se debe garantizar la operación del sistema metro sin generar ningún tipo de afectación a la infraestructura, usuarios, operadores y demás componentes que hagan parte del funcionamiento del sistema.
- ❖ Se debe evitar que el agua proveniente del río Bogotá a causa de una posible ruptura del jarillón ingrese a la zona de transición; esto se controlará por medio de un muro de contención o pantalla de cierre
- ❖ El caudal proveniente de escorrentía sobre el área descubierta de la zona de transición se deberá direccionar hacia el pozo 11 para posteriormente ser bombeado a la red de alcantarillado externa.

- **Propuesta y descripción de la solución a implementar**

De acuerdo al Decreto 555 de 2021 POT, la zona del polígono de Fontanar del Río se encuentra localizada en una zona de amenaza de inundación por rompimiento del jarillón del río Bogotá. De manera específica, la zona de transición, emplazada en el K14+530, se encuentra cerca del área de amenaza tal como se muestra a continuación:

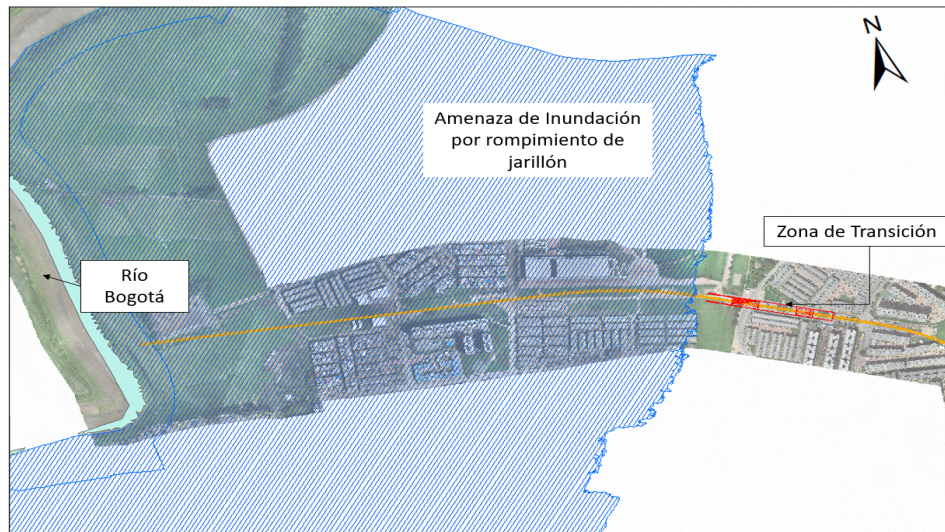


Figura 50. Esquema zona de inundación por rompimiento de jarillón
Fuente: UT MOVIUS, 2022.

Tal como se comentó previamente, para la protección del sistema se proyecta una estructura de transición que presenta unas dimensiones aproximadas en planta de 17.00 m de ancho y 260.00 m de longitud y una cota superior en pantallas de 2545.28 que corresponde a la cota de inundación 2545.08 msnm para un $Tr=1000$ años (dato referenciado por esta asesoría en el Estudio de Impacto Ambiental y Social, Capítulo 5.2 Línea Base Medio Abiótico Parte 2) más un borde libre.

12.2.4. Protección financiera.

Son los instrumentos del mercado financiero suscritos de manera anticipada para disponer de recursos económicos, una vez se materialice el riesgo, para cubrir el costo de los daños y la recuperación.

Los costos económicos que se deriven como consecuencia de los riesgos de desastres no gestionados oportuna o correctamente, deberán ser asumidos por el responsable de la actividad de conformidad con lo definido en el presente capítulo.

Del análisis de riesgo realizado y las medidas de reducción del riesgo implementadas se obtendrán menores exposiciones. La entidad responsable deberá suscribir coberturas financieras que le permitan atender los impactos ante la ocurrencia de un desastre ya sea por el ejercicio de la actividad propia o por aquellos eventos de origen natural que afecten directamente a la entidad o al entorno acorde a las ofertas que para ello ofrezca el mercado financiero.



12.3. MANEJO DEL DESASTRE (PLAN DE RESPUESTA A RIESGOS Y EMERGENCIAS) - CONTINGENCIA.

En el presente capítulo, se formularán las medidas de control y atención a las situaciones potenciales de emergencia planteadas como escenarios dentro del capítulo del proceso de conocimiento del riesgo. Por lo tanto, se deben incluir medidas de prevención, medidas de control y medidas de atención.

El manejo del desastre se desarrollará de acuerdo a lo establecido en el artículo 42 de la Ley 1523 de 2012, el cual indica lo siguiente: "Todas las entidades públicas y privadas encargadas de la prestación de servicios públicos, que

ejecuten obras civiles mayores o que desarrollen actividades industriales o de otro tipo que puedan significar un riesgo de desastre para la sociedad, así como las que específicamente determine la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, deberán realizar un análisis específico de riesgo que considere los posibles efectos de eventos naturales sobre la infraestructura expuesta, así como los que se deriven de u operación. Con base en este análisis se diseñarán e implementarán las medidas de reducción del riesgo y planes de emergencia y contingencia que serán de su obligatorio cumplimiento”. Por ello se resalta que el contratista deberá acatar, cumplir y modificar tal documento de acuerdo a la normatividad aplicable para el Plan de Gestión del Riesgo.

Con lo anterior y de acuerdo al resultado de la evaluación de riesgos, se realiza el siguiente cuadro, en el cual se expone el registro de los riesgos identificados, medidas de control, tipo de medida, criterio de aplicación, responsable, recurso y seguimientos necesarios para evaluar y controlar la contingencia.

12.3.1. Plan estratégico

Como parte del plan, se presenta un plan de gestión del riesgo que establece las metas, objetivos, estrategias y prácticas orientadas a prevenir y reducir los riesgos identificados, minimizar los efectos negativos y brindar una respuesta efectiva y oportuna ante cualquier incidente. Para esto, se deben asignar responsables, recursos, suministros y servicios a cada acción, combinando el personal disponible, el área física, equipamiento y procedimientos para operar en una estructura organizacional común.

En la Figura 51, se presentan los roles del organigrama del Plan de Reducción del Riesgo. Se precisa que Comité de Emergencia debe estar conformado por la parte administrativa, operativa y técnica de la EMPRESA METRO. Dicho comité debe cumplir con la implementación del Plan General de Respuesta a la Emergencia, la ejecución de los diferentes procesos de organización y capacitación para asumir los eventos que se puedan presentar. En caso de materializarse un riesgo el comité de emergencias deberá apoyar al coordinador de emergencias a a toma de decisiones para definir los planes operativos que se deben seguir.

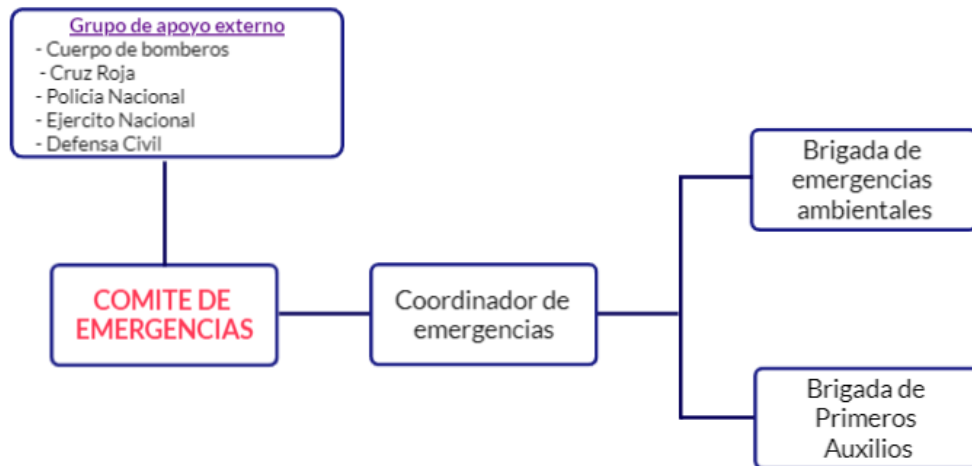


Figura 51. Organigrama del Plan de Reducción del Riesgo
Fuente: UT MOVIOUS 2022

Tabla 53. Roles y responsabilidades

Rol	Responsabilidad
Comité de emergencias	-Dar apoyo administrativo, estratégico y logístico del Plan de Gestión del Riesgo. -Encargado de la toma de decisiones en caso de presentarse una emergencia.

Rol	Responsabilidad
	<ul style="list-style-type: none"> -Dar aprobación de procedimientos, planes de simulacros y pruebas de continuidad. -Realizar la debida investigación en caso de presentarse una emergencia.. -Planear las visitas de inspección para garantizar la operación segura de todos los sistemas y seguridad del personal - Determinar el cierre de la fase de atención de la emergencia que pueda presentarse.
Coordinador de emergencias	<ul style="list-style-type: none"> -Establecer rutas y coordinación de los procedimientos de evacuación -Realizar registros de evaluación de daños en caso de presentarse una emergencia. -Labores de dirección y comando integral para atención a la emergencia -Manejo de la bitácora de emergencia. -Asumir un liderazgo general para la respuesta a la emergencia. -Llevar registro de heridos y remitidos a hospitales, mediante la constante comunicación con el centro de atención de heridos. -Coordinar las acciones de investigación de emergencias. -Recibe instrucciones generales del comité de emergencias y garantizar la seguridad del incidente con todas las medidas de control de riesgo implementadas en el sitio de incidente.
Brigada de emergencias ambientales	<ul style="list-style-type: none"> -Realizar actividades de prevención de emergencias. -Actuar en la emergencia, proporcionando atención rápida y oportuna. -Participar en la elaboración, ejecución y actualización de los planes para prevención y atención de emergencias en las instalaciones del Proyecto. -Contar con un medio visible para su fácil identificación como brigadista. Elementos de bioseguridad básica y realizar atenciones primarias. -Asistir a las sesiones de capacitación de teoría básica y entrenamiento en prevención y control de emergencias. -Actuar en la emergencia, proporcionando atención rápida y oportuna. Usar el equipo que tenga a disposición según el evento en desarrollo. -Durante cualquier emergencia se debe actuar coordinadamente con los demás miembros del grupo operativo. -Reporte de eventualidades sobre emergencias al Coordinador de Emergencias. -Mantener informado al comité de emergencias de todas las amenazas y sugerir medidas para minimizar riesgos.
Brigada de Primeros auxilios	<ul style="list-style-type: none"> -Realizar actividades de prevención de emergencias. Actuar en la emergencia, proporcionando atención rápida y oportuna al personal afectado. -Participar en la elaboración, ejecución y actualización de los planes para prevención y atención del personal afectado en caso de presentarse alguna emergencia en las instalaciones del Proyecto. - Contar con un medio visible para su fácil identificación como brigadista. Elementos de bioseguridad básica y realizar atenciones primarias. -Disponibilidad de medidas activas de protección, conectores, arneses y líneas de vida. Darán primeros auxilios, clasificará y evacuarán personas lesionadas. -Asistir a las sesiones de capacitación de teoría básica y entrenamiento en prevención y control de emergencias. -Brindar apoyo a grupos de socorro que se hagan presentes en la organización para controlar la emergencia. -Evitar el regreso de personas que ya han evacuado y verificar el listado de personas en el sitio de encuentro.

Rol	Responsabilidad
	<p>-Asegurar y coordinar la salida de las personas en las instalaciones hasta el lugar de encuentro seguro. Indicar la salida, la ruta a utilizar y el sitio de reunión final, verificar el éxito de la evacuación.</p> <p>-Inspecciones generales con empleados y brigadistas para reconocer zonas de riesgo en el trabajo que puedan generar lesiones en el trabajo. Con base en estos hallazgos tomar medidas preventivas y correctivas.</p> <p>-Instrucción periódica al personal sobre los procedimientos de evacuación.</p> <p>-Reporte de eventualidades sobre emergencias al Coordinador de Emergencias.</p> <p>-Mantener informado al comité de emergencias de todas las amenazas y sugerir medidas para minimizar riesgos.</p>

Fuente: UT MOVIOUS, 2022

La asignación de responsabilidades responde a una asignación de responsabilidades para el Plan de Respuesta de acuerdo al análisis y evaluación del riesgo. Se resalta la importancia en realizar capacitaciones y simulacros con el fin de fortalecer las estrategias para evitar que los posibles escenarios se materialicen.

12.3.1.1. Programas de capacitación

El programa de capacitación está dirigido a todo el personal participante en el proyecto en la identificación y manejo de los riesgos a los cuales se pueden ver expuestos durante el desarrollo del mismo. Las capacitaciones deberán ser organizadas por el comité de emergencias y previas al iniciación de las labores del proyecto y se deberá hacer una actualización periódica.

Así mismo, se deberá capacitar extraordinariamente al personal nuevo que ingrese al proyecto. Los temas de capacitación deberán ser, entre otros:

- Normatividad relacionada con la administración y gestión de los riesgos
- Manejo del Plan de Evacuación y del Plan de Emergencias
- Primeros Auxilios
- Evacuación y transporte de pacientes
- Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo y Manejo del plan de evacuación
- Riesgos de seguridad de los brigadistas
- Métodos, agentes y equipos de atención

12.3.1.2. Simulaciones y simulacros

Se realizarán simulaciones y simulacros para llevar a cabo la revisión del plan de emergencias y contingencia mediante la prueba, lo cual permite una evaluación y mejora continua, garantizando la efectividad de la respuesta ante una emergencia presentada.

Las simulaciones se entienden como ejercicios de escritorio, en los cuales se evalúa la actitud del personal, más no la ejecución de la respuesta, cómo sí lo evalúa un simulacro.

Luego de ejecutar las simulaciones y los simulacros, es necesario generar una evaluación para identificar oportunidades de mejora del Plan de Contingencia, ya sea en su diseño, capacitación o divulgación, entre otros que puedan identificarse.

12.3.1.3. Equipamiento

Teniendo en cuenta la identificación y evaluación de riesgos, en la Tabla 54, se relacionan los elementos mínimos para la atención de emergencias. Las cantidades y especificaciones técnicas serán definidas de acuerdo con las características de cada frente (número de trabajadores, capacidad técnica y operativa) y la dinámica del proyecto, dichas especificaciones deberán enmarcarse en la normatividad Colombiana.

Tabla 54. Equipos de contingencia para primeros auxilios, salvamento y evacuación

Grupo	Elementos
Primeros auxilios	-Botiquín de primeros auxilios equipado -Banderas para señalización de la zona de atención de primeros auxilios. -Camilla rígida.
Conatos de incendio	-Extintores portátiles
Derrames de sustancias químicas o combustible	-KIT de derrame, compuesto por: Cordones absorbentes (salchichas oleofílicas) Paños absorbentes Recipientes con tapas herméticas para contener el hidrocarburo o aceite recogido. Bolsas negras para residuos Escobas Palas.
Equipo de Protección Personal	-Casco -Guantes -Gafas -Botas de seguridad.
Comunicaciones	-Equipos de comunicación (teléfono, celular, radio).
Evacuación	Linterna.

Fuente: UT MOVIUS, 2022

12.3.1.4. Medidas para la Reducción del Riesgo

Teniendo en cuenta el resultado de la evaluación de riesgos en la Tabla 55, se exponen los riesgos identificados, medidas de control, tipo de medida, criterio de aplicación, responsable, y seguimientos necesarios para evaluar y controlar la contingencia.

Tabla 55. Manejo de la Contingencia en la etapa de Construcción

RIESGOS EXÓGENOS - NATURALES	
Procesos de remoción en masa	
Definición de Medidas de Control	Activar el plan de contingencia para eventos de remoción en masa. Ver Figura 55.
Tipo de Medida	Mitigación/prevención/Protección
Criterio de aplicación	Cuando se materialice el evento
Responsable	Profesional SG-SST/ HSEQ
Seguimiento	-Informes periódicos sobre el estado
Sismos	

RIESGOS EXÓGENOS - NATURALES	
Definición de Medidas de Control	<p>Activar el plan de contingencia para eventos sísmicos, ver Figura 56. En caso de ser necesario el Procedimiento operativo para evacuación de lesionados, ver Figura 54.</p> <p>Llevar a cabo simulacros en campo y de escritorio que permitan evaluar los procesos de comunicaciones y respuestas de activación (Puede requerir movilización física)</p>
Tipo de Medida	Protección/Mitigación Medidas de transferencia del riesgo
Criterio de aplicación	Cuando se materialice el evento
Responsable	Profesional HSEQ
Seguimiento	Reporte de actividades bitácora de emergencia
Inundaciones	
Definición de Medidas de Control	<p>Activar el plan de contingencia para eventos de inundaciones. Ver Figura 57.</p> <p>-Revisión periódica del nivel de agua de los cuerpos de agua identificados en la caracterización del presente estudio.</p> <p>-Se contará con sistemas de bombeo de agua para llevar a cabo el drenaje de las zonas inundables.</p> <p>-Manejo y control de vectores.</p>
Tipo de Medida	Mitigación, prevención y Protección
Criterio de aplicación	Al inicio de actividades, cuando se materialice el evento
Responsable	Profesional HSEQ
Seguimiento	<p>-Registros periódicos sobre caudal de los cuerpos de agua identificados en la caracterización del presente estudio.</p> <p>-Bitácora de emergencia.</p>
Avenidas torrenciales	
Definición de Medidas de Control	<p>Contingencia producto de un evento natural de movimiento en masa que se desplazan generalmente por los cauces de los cuerpos de agua.</p> <p>Activar el plan de contingencia para eventos de avenidas torrenciales . Ver Figura 58.</p>
Tipo de Medida	Mitigación, prevención y Protección
Criterio de aplicación	Al inicio de actividades, cuando se materialice el evento
Responsable	Profesional HSEQ
Seguimiento	-Registros periódicos sobre caudal de los cuerpos de agua identificados en la caracterización del presente estudio.
Licuación	
Definición de Medidas de Control	<p>Teniendo en cuenta que la licuación se produce en forma involuntaria es la que ocurre cuando algunos suelos son sometidos a movimientos fuertes del suelo, es posible activar el plan de acción asociado a sismos. Ver Figura 56.</p>
Tipo de Medida	Protección/Mitigación Medidas de transferencia del riesgo
Criterio de aplicación	Cuando se materialice el evento
Responsable	Profesional HSEQ
Seguimiento	Reporte de actividades bitácora de emergencia
Incendios forestales	

RIESGOS EXÓGENOS - NATURALES	
Definición de Medidas de Control	Activar el plan de contingencia para eventos de incendios forestales. Ver Figura 59.
Tipo de Medida	Mitigación y Protección
Criterio de aplicación	Al inicio de actividades, cuando se materialice el evento
Responsable	Profesional HSEQ
Seguimiento	Reporte de actividades bitácora de emergencia
RIESGOS EXÓGENOS - ANTRÓPICOS	
Actos mal intencionados por terceros	
Definición de Medidas de Control	Activar el plan de contingencia para eventos de actos mal intencionados por terceros. Ver Figura 60. -Implementar comunicación adecuada con organismos de seguridad. -Mantenerse informado ante eventos que se puedan producir en los frentes de obra que desencadenen alteraciones en el orden público.
Tipo de Medida	Mitigación y/o Protección
Criterio de aplicación	Cuando se materialice el evento
Responsable	Comité de emergencias
Seguimiento	Registrar en informes mensuales
Denuncias, imputaciones o demandas	
Definición de Medidas de Control	Activar el plan de contingencia para eventos para denuncias, imputaciones o demandas, ver Figura 61. Implementar el PMA-SOC-02: Metro Resuelve, en su proyecto 2: Metro Escucha. La empresa METRO DE BOGOTÁ establece para la recepción, gestión y atención de quejas y reclamos generados por parte de la comunidad afectada por el proyecto con el fin de dar cumplimiento a la correcta atención de las quejas y reclamos que puedan dar cabida en el desarrollo de las obras de construcción del proyecto.
Tipo de Medida	Preventivo
Criterio de aplicación	Durante la ejecución de actividades y cuando se materialice el evento (denuncia, imputación y/o demanda)
Responsable	Comité de emergencias
Seguimiento	Informes mensuales de PQR.
Bloqueos o sabotajes sobre la infraestructura	
Definición de Medidas de Control	Activar el plan de contingencia para eventos asociados a bloqueos o sabotajes sobre la infraestructura. Ver Figura 62. -En caso de necesario activar el apoyo de entes externos para controlar la contingencia.
Tipo de Medida	Mitigación y/o Protección
Criterio de aplicación	Cuando se materialice el evento
Responsable	Comité de emergencias
Seguimiento	Registrar en informes mensuales
Incendios y/o explosiones	
Definición de Medidas de Control	Activar el plan de contingencia para incendios y/o explosiones. Ver Figura 63 y Figura 64. -Ubicar los puntos de sistema contra incendio.

RIESGOS EXÓGENOS - NATURALES	
	-Establecer puntos más cercanos de apoyo externo en caso de ser requerido. -Realizar previamente las actividades de mantenimiento y revisión de fugas o elementos que puedan generar explosiones..
Tipo de Medida	Preventivo
Criterio de aplicación	Durante la ejecución de las actividades/ al ocurrir el siniestro
Responsable	Profesional HSEQ
Seguimiento	Informes en caso de materializarse el evento
Inundaciones (Rompimiento del Jarillón del río Bogotá)	
Definición de Medidas de Control	-Activar el plan de contingencia para inundaciones. Figura 57. -Revisiones preventivas.
Tipo de Medida	Mitigación, prevención y protección.
Criterio de aplicación	Al inicio de actividades, cuando se materialice el evento.
Responsable	Profesional HSEQ
Seguimiento	-Bitácora de emergencia.
RIESGOS ENDÓGENOS - Tecnológico u Operacional (ambiental)	
Derrames de hidrocarburos	
Definición de Medidas de Control	-Detener las actividades de ejecución en el área de riesgo y esperar al personal especializado en manejo del derrame. -Acordonar y señalizar el área afectada. -Activar el plan de contingencia para derrame de hidrocarburos. Ver Figura 65.
Tipo de Medida	Preventivo / Correctivo
Criterio de aplicación	Durante la ejecución de actividades y cuando se materialice el evento.
Responsable	Profesional HSEQ
Seguimiento	-Informes de revisiones -Registrar en informes mensuales
Derrame menor de combustible o sustancias químicas	
Definición de Medidas de Control	-Detener las actividades de ejecución en el área de riesgo y esperar al personal especializado en manejo del derrame. -Acordonar y señalizar el área afectada. -Activar el plan de contingencia para el derrame menor de combustible o sustancias químicas. Ver Figura 66.
Tipo de Medida	Preventivo / Correctivo
Criterio de aplicación	Durante la ejecución de actividades y cuando se materialice el evento.
Responsable	Profesional HSEQ
Seguimiento	-Informes de revisiones -Registrar en informes mensuales
Incendios y/o explosiones	
Definición de Medidas de Control	-Activar el plan de contingencia para incendios y explosiones. Ver Figura 63 y Figura 64 respectivamente. -Ubicar los puntos de sistema contra incendio.
Tipo de Medida	Preventivo / Correctivo

RIESGOS EXÓGENOS - NATURALES	
Criterio de aplicación	Durante la ejecución de actividades y cuando se materialice el evento.
Responsable	Profesional HSEQ
Seguimiento	-Informes de revisiones -Registrar en informes mensuales
Fallas estructurales	
Definición de Medidas de Control	Activar el plan de contingencia para fallas estructurales. Ver Figura 67. -Hacer la revisión y mantenimiento
Tipo de Medida	Preventivo / Correctivo
Criterio de aplicación	Durante la ejecución de actividades y cuando se materialice el evento.
Responsable	Profesional HSEQ
Seguimiento	-Informes de revisiones -Registrar en informes mensuales
Falla en los sistemas de transporte y desplazamiento	
Definición de Medidas de Control	Activar el plan de contingencia para fallas en los sistemas de transporte y desplazamiento. Ver Figura 68. -Hacer la revisión y mantenimiento.
Tipo de Medida	Preventivo / Correctivo
Criterio de aplicación	Durante la ejecución de actividades y cuando se materialice el evento.
Responsable	Profesional HSEQ
Seguimiento	-Informes de revisiones -Registrar en informes mensuales
Falla en el suministro eléctrico	
Definición de Medidas de Control	-Activar el plan de contingencia para falla en el suministro eléctrico. Ver Figura 69. -Revisiones y mantenimientos del sistema eléctrico.
Tipo de Medida	Preventivo / Correctivo
Criterio de aplicación	Durante la ejecución de actividades y cuando se materialice el evento.
Responsable	Profesional HSEQ
Seguimiento	-Informes de revisiones -Registrar en informes mensuales
Falla en los sistemas de alcantarillado de patio taller	
Definición de Medidas de Control	Activar el plan de contingencia para fallas en los sistemas de alcantarillado del patio taller. Ver Figura 70. -Hacer la revisión y mantenimiento.
Tipo de Medida	Preventivo / Correctivo
Criterio de aplicación	Durante la ejecución de actividades y cuando se materialice el evento.
Responsable	Profesional HSEQ
Seguimiento	-Informes de revisiones -Registrar en informes mensuales
Falla del sistema de impermeabilización	
Definición de Medidas de Control	Activar el plan de contingencia para falla del sistema de impermeabilización. Ver Figura 71. -Hacer la revisión y mantenimiento.

RIESGOS EXÓGENOS - NATURALES	
Tipo de Medida	Preventivo / Correctivo
Criterio de aplicación	Durante la ejecución de actividades y cuando se materialice el evento.
Responsable	Profesional HSEQ
Seguimiento	- Informes de revisiones - Registrar en informes mensuales en caso de materializarse el evento.

Fuente: UT MOVIOUS, 2022

12.3.2. Plan operativo.

El plan operativo lo constituyen el conjunto de acciones y decisiones reactivas, para afrontar adecuada y eficazmente una contingencia que pueda presentarse, según sean las características de la misma y los recursos disponibles para su manejo y control. Define la secuencia en que se deben desarrollar acciones de activación, notificación, evaluación y proyección de la emergencia, determinación de los recursos requeridos para su atención y las líneas de acción a seguir en la aplicación de estrategias de respuesta diseñadas para cada contingencia. Define además los lineamientos a aplicar para dar por terminadas las operaciones de mitigación y pasar a la fase de remediación. En la Figura 52, se indica el esquema general del plan operativo.

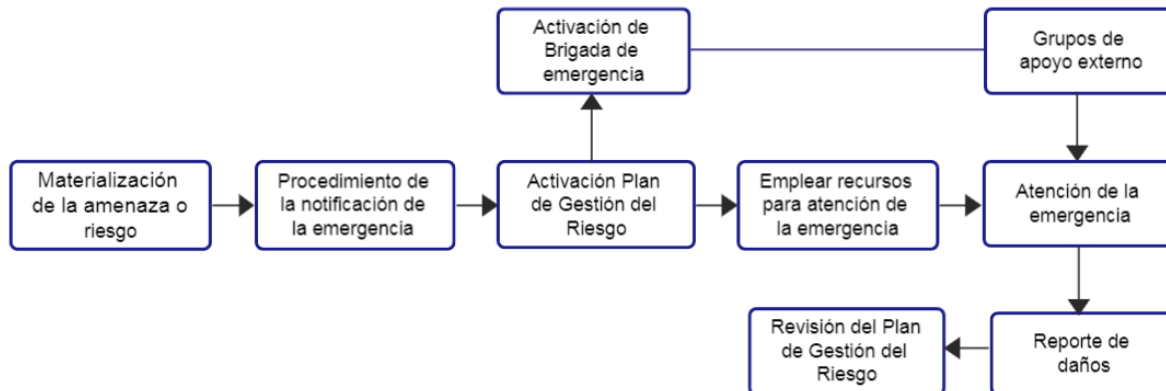


Figura 52. Esquema general plan operativo
Fuente: UT MOVIOUS, 2022

En el presente plan operativo se establecen los procedimientos básicos de atención de respuesta a una contingencia y contiene el conjunto de acciones, decisiones, mecanismos para la activación, notificación y funcionamiento de apoyo ante la eventual materialización de una emergencia.

12.3.2.1. Niveles de emergencia

Para atender la emergencia en el Proyecto se deben establecer niveles de activación para responder a la emergencia de acuerdo a la magnitud y velocidad que presente el evento amenazante

Por lo anterior, en la Tabla 56 y de acuerdo con la magnitud potencial de la afectación, a raíz de la manifestación de una amenaza, y de los recursos técnicos y físicos requeridos para la atención de la emergencia, a continuación, se propone la clasificación de las emergencias.

Tabla 56. Clasificación de emergencias

Emergencia	Descripción	Responsables
Emergencia Grado Menor	Se trata de emergencias que no afectan la continuidad de operación pues no compromete más de un área o equipo específico, los daños a bienes inmuebles se pueden subsanar en sitio, no hay daño al medio ambiente que suponga medidas de atención a largo plazo y en cuanto a lesiones personales estas no generan al trabajador incapacidad. El personal de respuesta y el personal técnico pueden velar por la atención básica de la emergencia.	Brigadas de emergencia
Emergencia Grado Medio	Este tipo de emergencias pueden afectar por corto plazo la continuidad de la operación, al comprometer más de un área o equipo, no es posible subsanar los daños a bienes inmuebles en sitio por lo que se pueden requerir repuestos no disponibles en el proyecto. Los daños generados al medio ambiente pueden requerir de reparación a mediano plazo y en cuanto a lesiones personales, estas tendrían el potencial de generar lesiones con incapacidad temporal en el trabajador. Para la atención de este tipo de emergencias se puede llegar a requerir de apoyo externo local aparte del personal de respuesta.	-Coordinador de emergencias. -Brigada de emergencias ambientales. -Brigadas de primeros auxilios.
Emergencia Grado Mayor	La emergencia afecta por largo plazo, o de manera indefinida la continuidad de la operación, los daños al medio ambiente podrían ser a largo plazo y cambiar las condiciones del terreno. En cuanto a lesiones personales, se podría generar en los trabajadores lesiones permanentes e incluso la muerte. Para la atención de la emergencia es preciso poner en marcha todos los recursos disponibles en el proyecto y se podría requerir apoyo externo local y regional.	-Comité de emergencias. -Grupo de apoyo externo

Fuente: UT MOVIUS, 2022

12.3.2.2. Alerta y alarma

Teniendo en cuenta el Decreto 2157 de 2017, corresponde al estado que se declara con anterioridad a la manifestación de un evento peligroso, con base en el análisis de riesgo y el monitoreo del comportamiento de la respectiva amenaza; para que el personal de la compañía y el área de influencia del área de probable afectación involucrada en la emergencia, activen procedimientos de acción previamente establecidos para tomar precauciones específicas debido a la probable y/o cercana ocurrencia de un evento adverso.

Para efectos de armonización con la Estrategia Nacional de Respuesta y las estrategias en los niveles regional y local los niveles de alerta para la articulación territorial en la emergencia estarán asociados a un código de colores que servirá para iniciar las tareas de acuerdo con cada situación de la siguiente forma:

Tabla 57. Sistema de Alertas

Señal	Acción
Verde	Normalidad en las actividades.
Amarillo	Preparación para la respuesta
Naranja	Alistamiento
Rojo	Inicio de las acciones de Respuesta.

Fuente: Decreto 2157 de 2017.

En los frentes de trabajo se contará con un sistema de Alerta y Alarma que conste de algún elemento sonoro que sea activado con la codificación expuesta en la Tabla 58.

Tabla 58. Sistemas de notificación

Momento	Codificación Sonora	Acción de Respuesta
Alerta	3 sonidos intermitentes	Preparación para la evacuación
Alarma	Un sonido continuo y alargado	Evacuación

Fuente: UT MOVIOUS, 2022

12.3.2.3. Procedimiento de notificación para la intervención y articulación de la respuesta.

El diseño del Plan de Gestión del Riesgo contempla eventos de emergencia que se pueden presentar hacia el proyecto y que puede generar afectaciones a la infraestructura del proyecto y a las personas, de acuerdo con su magnitud intervienen unas u otras instituciones y/o dependencias que se relacionan directamente con la mitigación de la emergencia; Por ello, la activación de todo el esquema de respuesta, o parte del mismo, queda a criterio de las dependencias encargadas en recibir la notificación inicial del evento conforme al análisis de la situación y los recursos que se tengan. En el caso de la L2MB el primer respondiente ante la materialización de un evento es el líder de la emergencia (Comité de emergencias), quien se encargará de activar la cadena de llamadas básicas según su grado de emergencia y atiende la notificación brindando el apoyo logístico y los recursos necesarios.

En la Tabla 59, se presenta de manera sintetizada, las situaciones de emergencia estandarizadas según los criterios de la “Guía Metodológica para la Elaboración de la Estrategia de Respuesta Municipal” de la UNGRD, donde se destaca la importancia de enlazar las comunicaciones ante cualquier emergencia con otros organismos que intervienen en el manejo de la emergencia.

Tabla 59. Situaciones de emergencia, probabilidad de ocurrencia y entidades que intervienen en su manejo

Situaciones de emergencia estandarizadas	Entidades que intervienen en la Estrategia de Respuesta	
	Organismos, Consejos o Comités que intervienen en el manejo de la Emergencia	Entidades territoriales involucradas
Escenario 0 - Peligro Potencial - Nivel de emergencia 1	Comité de la EMPRESA METRO.	Ninguna
Escenario 0 - Peligro Mínimo - Nivel de emergencia 1	Comité de la EMPRESA METRO.	Ninguna
Escenario 1 - Peligro Bajo - Nivel de emergencia 1	Comité de la EMPRESA METRO., IDIGER y CDGRD	Distrito del área de influencia
Escenario 2 Peligro Moderado - Alerta - Nivel de emergencia 2	IDIGER, CMGRDs y CDGRD	Distrito del área de influencia
Escenario 3 - Peligro Alto - Nivel de emergencia 3	IDIGER, CMGRDs y CDGRD	Distrito y departamento del área de influencia involucrado.
Escenario 4 - Peligro Alto - Nivel de emergencia 3	IDIGER, CMGRDs CDGRD y UNGRD	Distrito y departamento del área de influencia involucrado

Fuente: UT MOVIOUS, 2022

12.3.2.4. Procedimientos Operativos Normalizados (PON).

Para el control de contingencias se deben realizar acciones operativas normalizadas como su identificación y evaluación, estableciendo el punto de ocurrencia, la causa, magnitud, consecuencias, acciones a seguir y el apoyo necesario para el control, solicitar apoyo externo para el control de la contingencia cuando sea necesario e iniciar los procedimientos de control con los recursos disponibles del proyecto, así como suministrar los medios para mantener comunicación permanente (radios, teléfonos).

Igualmente se tienen procedimientos para el plan de evacuación, que las personas deben realizar en caso de presentarse un evento que amenace la integridad de los trabajadores y visitantes en la construcción de la Segunda Línea de Metro, con objeto de abandonar las instalaciones y áreas de ejecución de obras mediante el desplazamiento a lugares de menor riesgo. Algunos procedimientos a seguir son:

- Identificar las rutas establecidas para la evacuación
- Establecer un cálculo de tiempo de evacuación que reduzca la posibilidad de daños, realizando un estudio de distancias máximas de recorrido
- Generar entre los evacuados un ambiente de confianza y tranquilidad mientras se realiza el proceso de evacuación
- Verificar la veracidad de la alarma o sistema que dará aviso en caso de presentarse una contingencia
- Establecer e informar la prioridad de evacuación de acuerdo a la magnitud del riesgo
- Iniciar simultáneamente a la evacuación, las medidas de control establecidas dependiendo el tipo de riesgo
- En caso de que las rutas de evacuación establecidas se encuentren bloqueadas, se deben buscar vías alternas y seguras para realizar la evacuación sin afectar ningún evacuado (rutas alternas).
- Establecer medidas para la seguridad de bienes, vehículos información y equipos
- Entrenamiento mediante simulacros y capacitaciones de evacuación

Una vez finalizada la evacuación se llevarán a cabo las siguientes acciones:

- Verificar el número de personas evacuadas
- Verificar que hayan quedado personas en la obra
- Elaborar el reporte de la emergencia.
- Notificar las fallas durante la evacuación.

El objetivo de los procedimientos operativos es establecer un diagrama de pasos básicos a seguir con el fin de atender una emergencia, priorizando la protección del personal, la comunidad, el ambiente y la infraestructura de la compañía en caso de la manifestación de una amenaza.

A continuación, se presentan las Líneas de acción general para la atención de emergencias, las cuales corresponden al flujo de la información para activar la movilización de recursos para la respuesta ante la emergencia.

En la Figura 53 se indica el esquema general para el reporte de la contingencia, mientras que la Figura 44 indica el Procedimiento operativo para evacuación de lesionados.

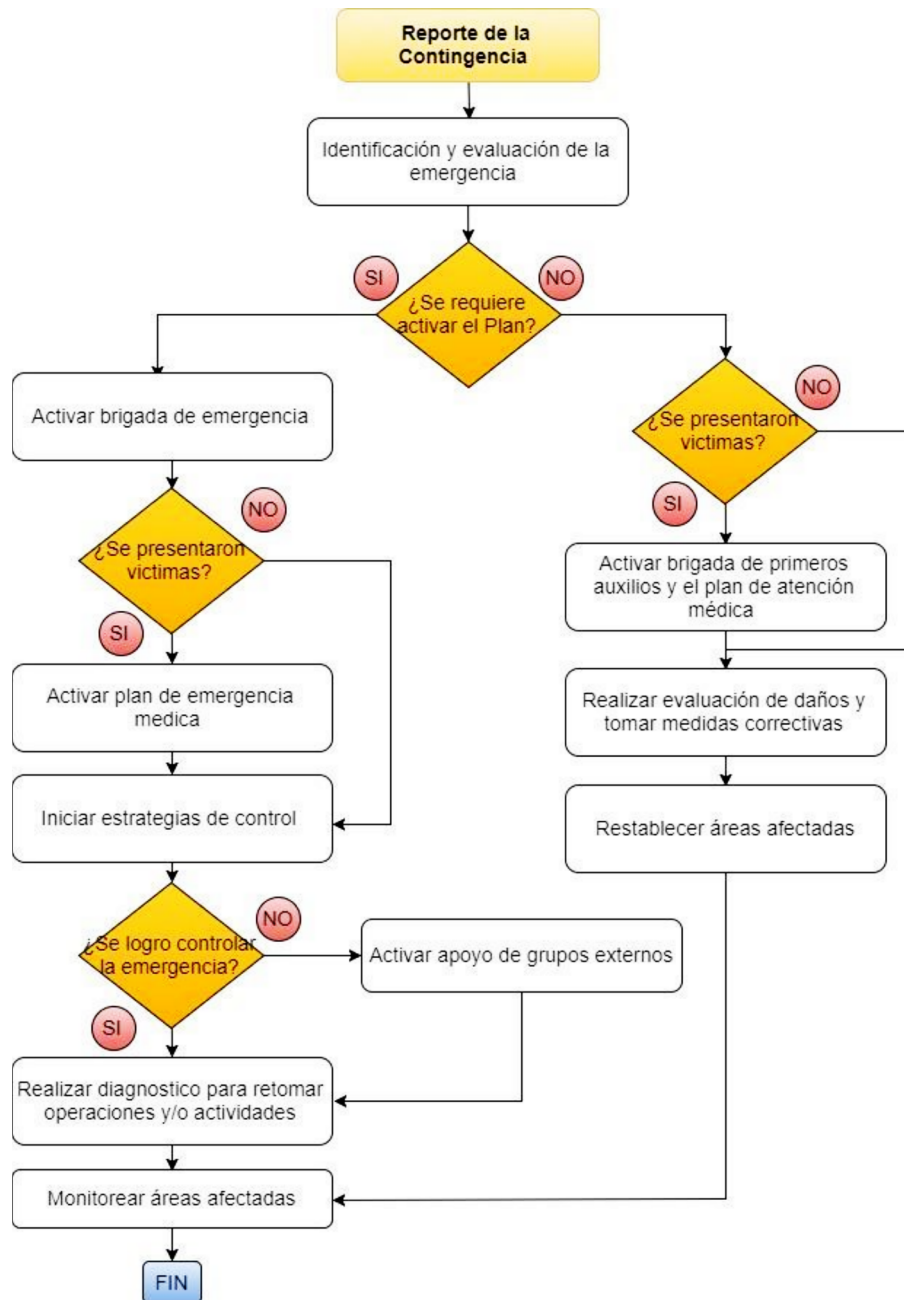


Figura 53. Procedimiento operativo para reporte de la contingencia
Fuente: UT MOVIUS, 2022

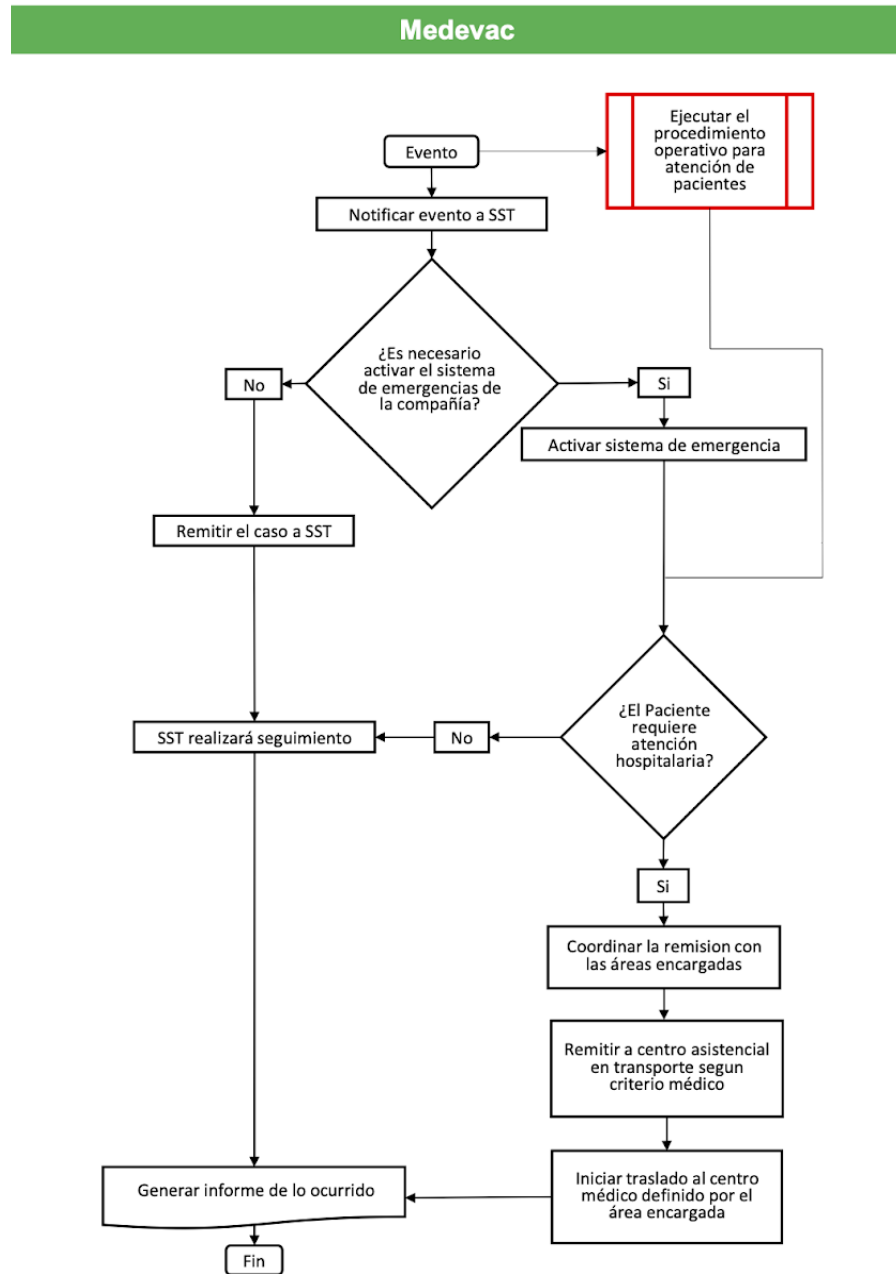


Figura 54. Procedimiento operativo para evacuación de lesionados
Fuente: UT MOVIOUS, 2022

- **Remoción en masa**

La estrategia de respuesta eficiente para movimientos en masa en el Proyecto, es garantizar la seguridad empleados, trabajadores y al igual que la infraestructura del Proyecto. El procedimiento operativo para remoción en masa se indica en la Figura 55.

A continuación se presentan las principales acciones para ejecutar en caso de presentarse en evento de remoción en masa:

- Activar el mecanismo de evacuación (alarma, pito o aviva voz)
- Evacuar a todo el personal o área que no se requiera para el control de la emergencia.
- Indicar la salida, ruta de evacuación y punto de encuentro.
- Verifique que las áreas queden completamente evacuadas
- Remoción del material
- Verificar que el evento sea controlado
- Reporte final.

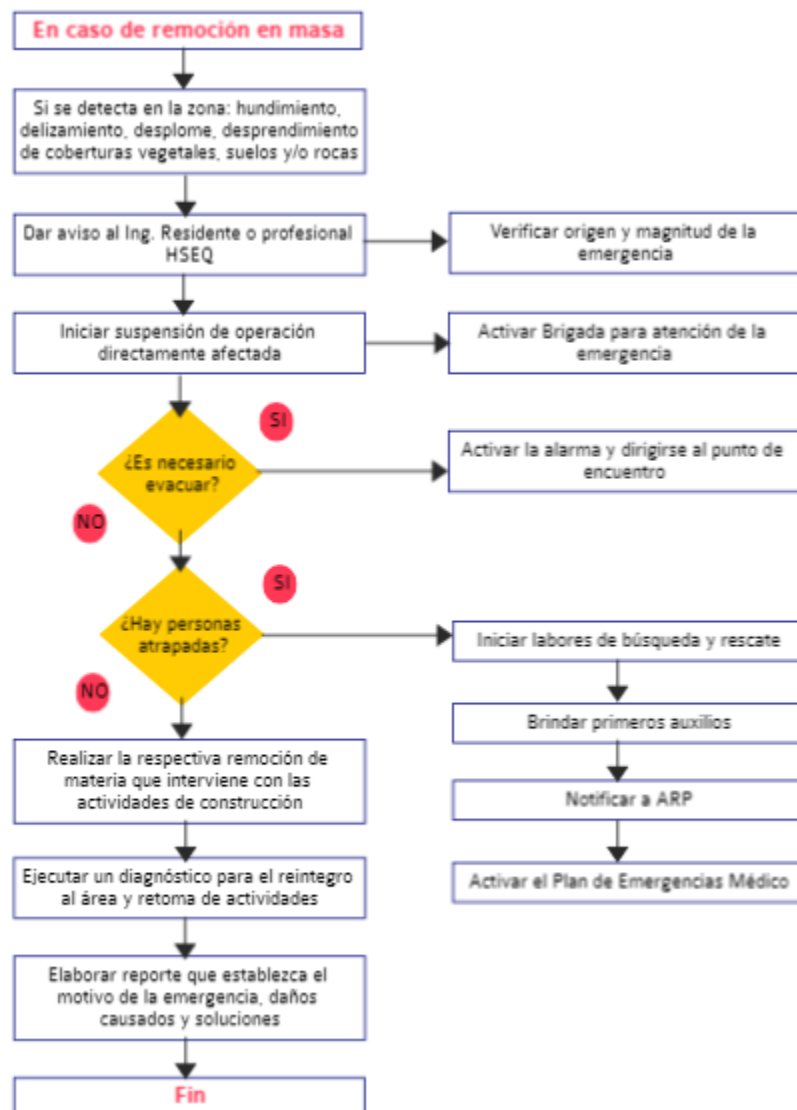


Figura 55. Procedimiento operativo para procesos de remoción en masa

Fuente: UT MOVIOUS, 2022

- Sismo

La estrategia de respuesta eficiente para sismos en el Proyecto, es garantizar la seguridad empleados, trabajadores y al igual que la infraestructura del Proyecto. Se puede observar el procedimiento operativo para sismos en la Figura 56.

A continuación se presentan las principales acciones para ejecutar en caso de presentarse un sismo:

- Todo el personal, demás personas en las instalaciones del proyecto debe acudir a sus puntos correspondientes de encuentro para empezar con el conteo de personal.
- El personal de mantenimiento se encargará de hacer una inspección inmediata de las zonas de almacenamiento de residuos peligrosos y talleres, para verificar que no hayan daños o que se generen riesgos a partir de la emergencia.
- El Comité de emergencias junto con el Coordinador de emergencia entrarán en contacto con las instituciones para informar sobre los efectos del sismo o deslizamiento, comunicar el estado de las personas.
- Si existe movimiento de remoción en masa o movimientos telúricos que comprometan la vida de los trabajadores, el Coordinador de Emergencia autorizará o negará el ingreso del personal a las áreas afectadas y se comunicará con el director de obra.
- Contactar en caso de emergencia inminente e incontrolable con apoyo logístico, Bomberos, Cruz Roja, Defensa Civil, Comités locales de emergencias, Policía nacional, Ejército, EPS, ARL.
- Reporte final.

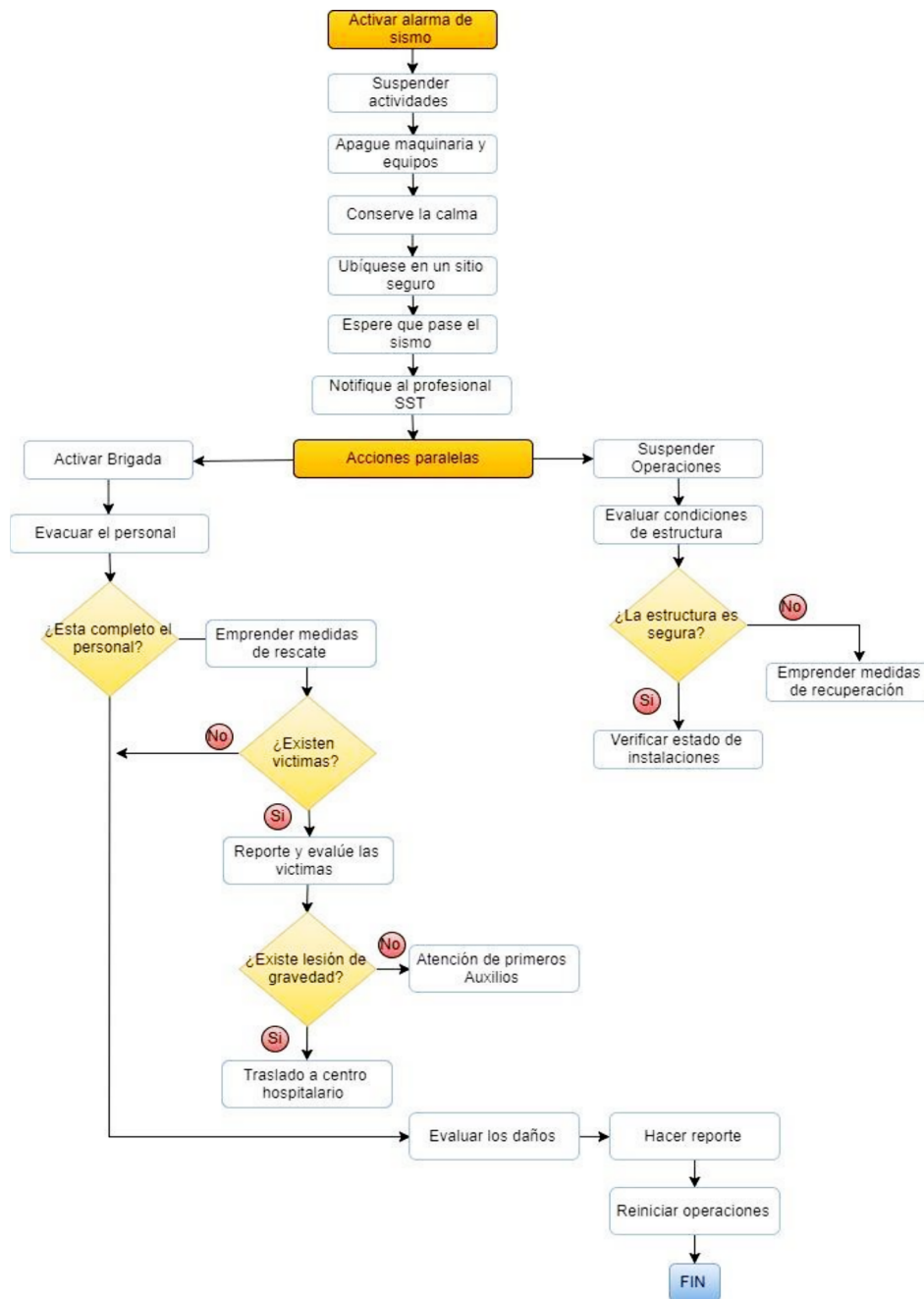


Figura 56. Procedimiento operativo para sismos
Fuente: UT MOVIUS, 2022

- **Inundación / Avenidas torrenciales**

A continuación se presentan las principales acciones para ejecutar en caso de presentarse una inundación y/o avenida torrencial.

- Establecer acuerdos con la CAR para evaluar en tiempo real los cambios de nivel de agua en los cuerpos de agua caracterizados en el presente estudio.
- Las sustancias o productos químicos estarán ubicados en lugares fuera del alcance del agua en caso de presentarse una inundación.
- Dependiendo de la magnitud de la inundación el comité de seguridad deberá comunicarse inmediatamente con los organismos de apoyo presentes en la zona del proyecto.
- Se impedirá el paso de personas y vehículos por la zona afectada, mediante su adecuada delimitación y señalización.
- Retornar a la actividad normal sólo cuando sea seguro y cuando los brigadistas o autoridades lo indiquen.
- Reporte final

El procedimiento operativo para avenida torrencial se presenta en la Figura 58.

Para el caso del rompimiento del jarillón del río Bogotá se realizan las siguientes aclaraciones:

De acuerdo con el POT del Decreto 555 de 2021, existe una zona por amenaza de inundación por rompimiento del jarillón del río Bogotá, que para el caso específico de la zona de transición de la L2MB se extiende hasta el K14+530.

El sistema de drenaje previsto para el caso de un eventual rompimiento del jarillón del río Bogotá se diseñó con los siguientes criterios:

- En caso de ruptura del jarillón del río Bogotá se garantizará la operación del sistema metro sin generar ningún tipo de afectación a su infraestructura, usuarios, operadores y demás componentes asociados a su funcionamiento..
- Se evitará, por medio de un muro de contención adosado al pozo de ingreso de la tuneladora, que el agua proveniente del río Bogotá ingrese a la zona de transición a causa de una eventual ruptura del jarillón.
- El caudal proveniente de escorrentía sobre el área descubierta de la zona de transición se redireccionará hacia el Pozo de evacuación y drenaje 11, para posteriormente bombearse a la red local de alcantarillado.
- Los sistemas de bombeo del drenaje del Pozo de ventilación, evacuación y drenaje No. 11 dispondrán de elementos de bombeo principales y unidades de respaldo.
- La tubería impulsora de los sistemas de bombeo será de acero galvanizado.
- La tubería de descarga y conexión a la red urbana dispondrá de una estructura de quiebre de presión que garantice una descarga al sistema de redes externas a presión atmosférica.

El agua proveniente de escorrentía sobre el área descubierta de la zona de transición y la estructura de protección anteriormente mencionada será direccionada hacia el interior del túnel hasta el Pozo de ventilación, evacuación y drenaje No. 11. Una vez el agua llegue a este punto será conducida a un foso de bombeo localizado en la parte inferior del pozo, para posteriormente ser bombeada a la red de alcantarillado urbana.

El procedimiento operativo para inundaciones y el rompimiento del jarillón del río Bogotá se presenta en la Figura 57.

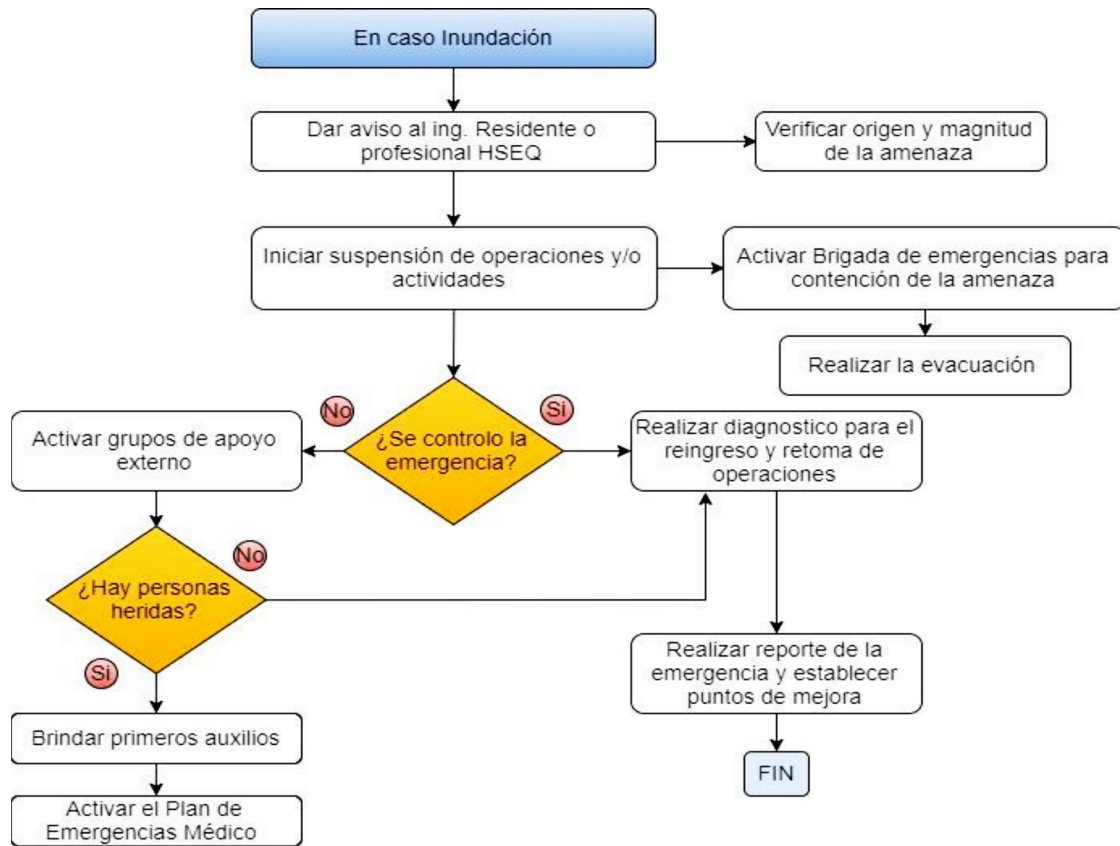


Figura 57. Procedimiento operativo para inundaciones - Aplica para Rompimiento del Jarillón del río Bogotá
Fuente: UT MOVIOUS, 2022

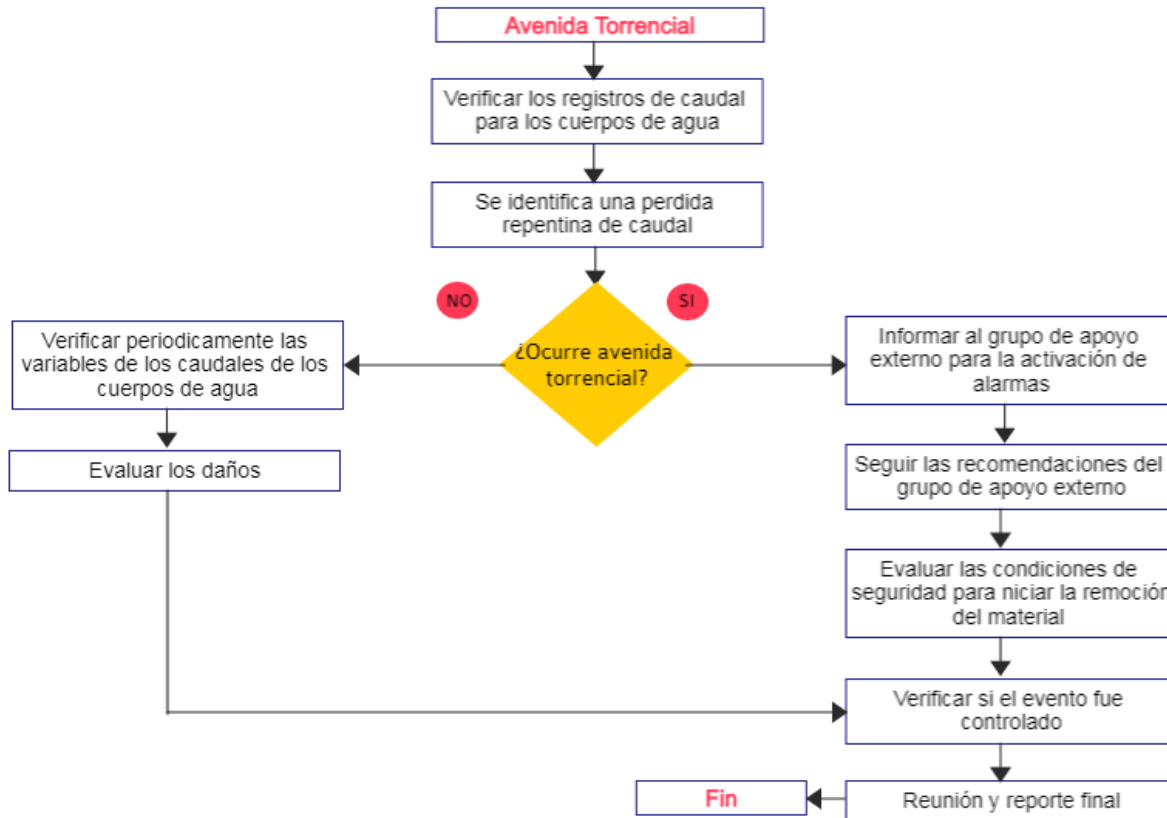


Figura 58. Procedimiento operativo para avenidas torrenciales
Fuente: UT MOVIUS, 2022

● Incendio Forestal

La estrategia de respuesta eficiente para incendios forestales en el Proyecto es el control efectivo del fuego, para garantizar la vida de los empleados, trabajadores, al igual que la infraestructura del Proyecto. El procedimiento operativo para incendio forestal se presenta en la Figura 59.

A continuación se presentan las principales acciones para ejecutar en caso de presentarse un incendio forestal

- Los incendios forestales desprenden humo y llamas, estos pueden ser observados a cierta distancia. Acto seguido, se deberá tratar de determinar la ubicación más exacta del lugar donde se esté presentando. Toda persona está obligada a comunicar inmediatamente a la autoridad más próxima la existencia de un incendio forestal.
- Comunicación inmediata al Comité de Emergencias y Coordinador de Emergencias. Dependiendo de su magnitud se comunicará inmediatamente a los organismos de apoyo presentes en la zona.
- Activar los recursos necesarios para la extinción del incendio de manera inmediata, buscando reducir en el menor tiempo posible la afectación con base en principios de oportunidad y eficacia
- Evacuación del personal y maquinaria vinculada al proyecto que esté en peligro o que pueda desencadenar otra emergencia.
- Activación de Brigadas de Emergencia.

- Control en primer lugar por parte de la brigada contra incendios capacitada e intervendrán con extintores presentes en la zona afectada, realizando acciones ofensivas y de extinción del incendio. Aislar o circunscribir el fuego en un área determinada, mediante una línea que impida su propagación.
- Aislar las fuentes de conflagración o propagación del fuego.
- Contactar en caso de emergencia inminente e incontrolable con apoyo logístico, Bomberos
- Cierre operacional y administrativo en caso de ser necesario, reunión al cerrar el incidente y recopilación de toda la información.
- Reporte final.

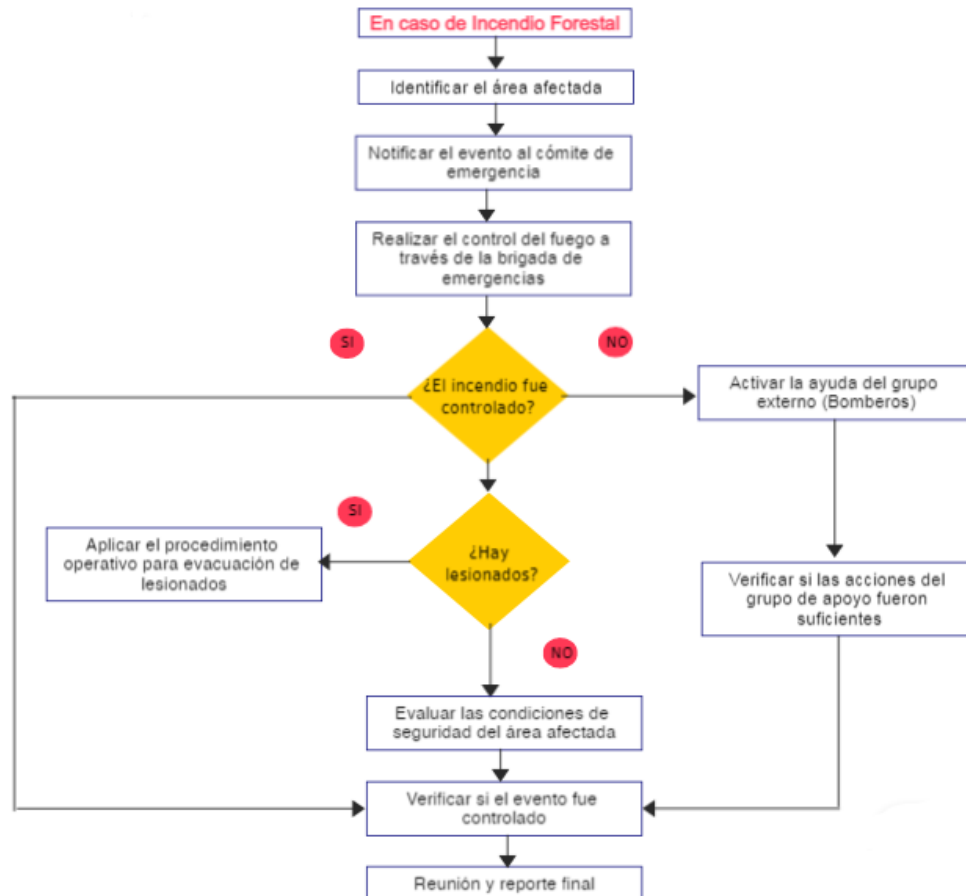


Figura 59. Procedimiento operativo para incendios forestales
Fuente: UT MOVIUS, 2022

- **Acto mal intencionados de terceros**

El procedimiento operativo para actos malintencionados de terceros se presenta en la Figura 60.

A continuación se presentan las principales acciones para ejecutar en caso de presentarse un acto malintencionado de terceros:

- Implementar comunicación adecuada con organismos de seguridad de la ciudad externos al proyecto, contratar seguridad privada en los frentes de trabajo con objeto de vigilar los materiales y herramientas usadas en las actividades de construcción, así mismo como la integridad de los trabajadores.

- Mantenerse informado ante eventos que se puedan producir en los frentes de obra que desencadenen alteraciones en el orden público y pongan en riesgo el desarrollo de las actividades de la etapa de construcción del proyecto.

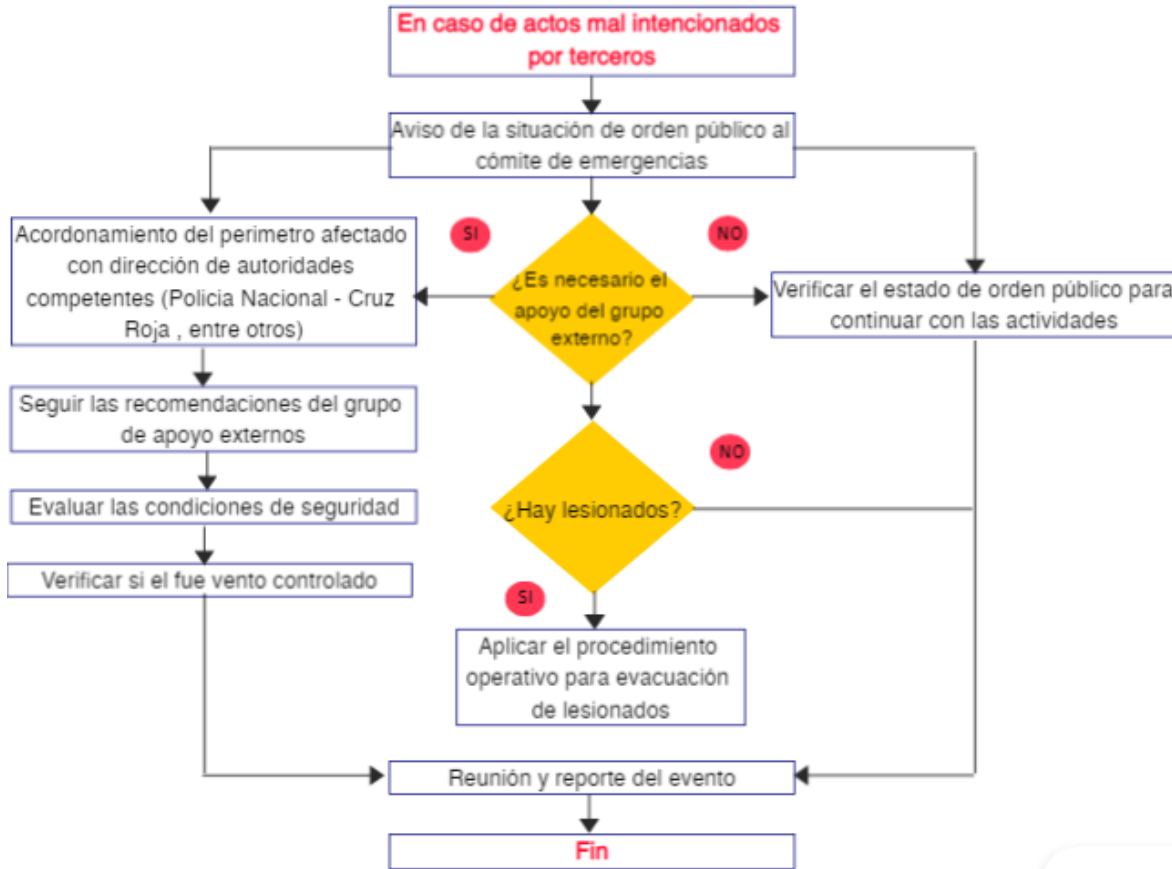


Figura 60. Procedimiento operativo para actos mal intencionados por terceros
Fuente: UT MOVIOUS, 2022

- **Denuncias, imputaciones o demandas**

Se resalta el procedimiento descrito en PMA SOC-02, el Proyecto 2 : Programa de comunicación y atención de PQRS – “Metro Resuelve” para su etapa de operación es la siguiente:

El flujograma para la atención de las PQRS se resolverá de la siguiente manera:

1. Recepción de la PQRS a cargo de la profesional social e ingreso al *Sistema Distrital para la Gestión de Peticiones Ciudadanas - Bogotá te escucha*.
2. Resolución de la PQRS por parte del Contratista bajo el liderazgo del Director del Proyecto.
3. Aprobación de la Interventoría del trámite y respuesta propuesta por el Contratista.
4. Respuesta por escrito del trámite adelantado y de la respuesta.

5. En caso de presentarse diferencias entre el peticionario y el Contratista, la Interventoría en primera instancia y luego la Empresa Metro de Bogotá dirimirá dichas discrepancias. En caso de persistir las diferencias se recurrirá a los instrumentos jurídicos que la legislación nacional determine.

El procedimiento operativo para denuncias, imputaciones o demandas se presenta en la Figura 61.

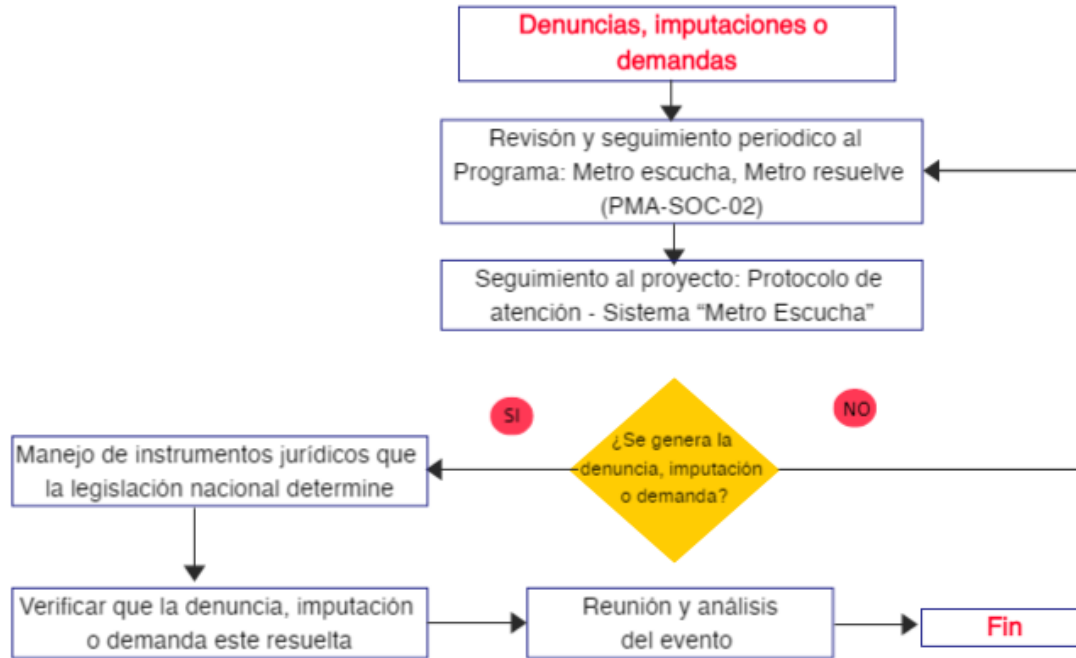


Figura 61. Denuncias, imputaciones o demandas
Fuente: UT MOVIUS, 2022

- **Bloqueos o sabotajes sobre la infraestructura**

El procedimiento operativo para bloqueos o sabotajes sobre la infraestructura se presenta en la Figura 62.

A continuación se presentan las principales acciones para ejecutar en caso de presentarse un bloqueo o sabotaje sobre la infraestructura:

- Siempre que se reciba notificación de la posible existencia de actos de sabotaje, hacer evaluación preliminar de la información obtenida con el Comité de Emergencias y Coordinador de Emergencias.
- Notificar a las autoridades de Policía para que se acordone el área y puedan impedir actos hacia los trabajadores e infraestructura.
- Búsqueda de posibles víctimas y si se encuentran, rescatarlas, protegerlas y prestar asistencia médica de emergencia.
- Contactar en caso de emergencia inminente e incontrolable con apoyo logístico, Bomberos, Cruz Roja, Defensa Civil, Comités locales de emergencias, Policía nacional, Ejército, EPS, ARL.
- Reporte final.

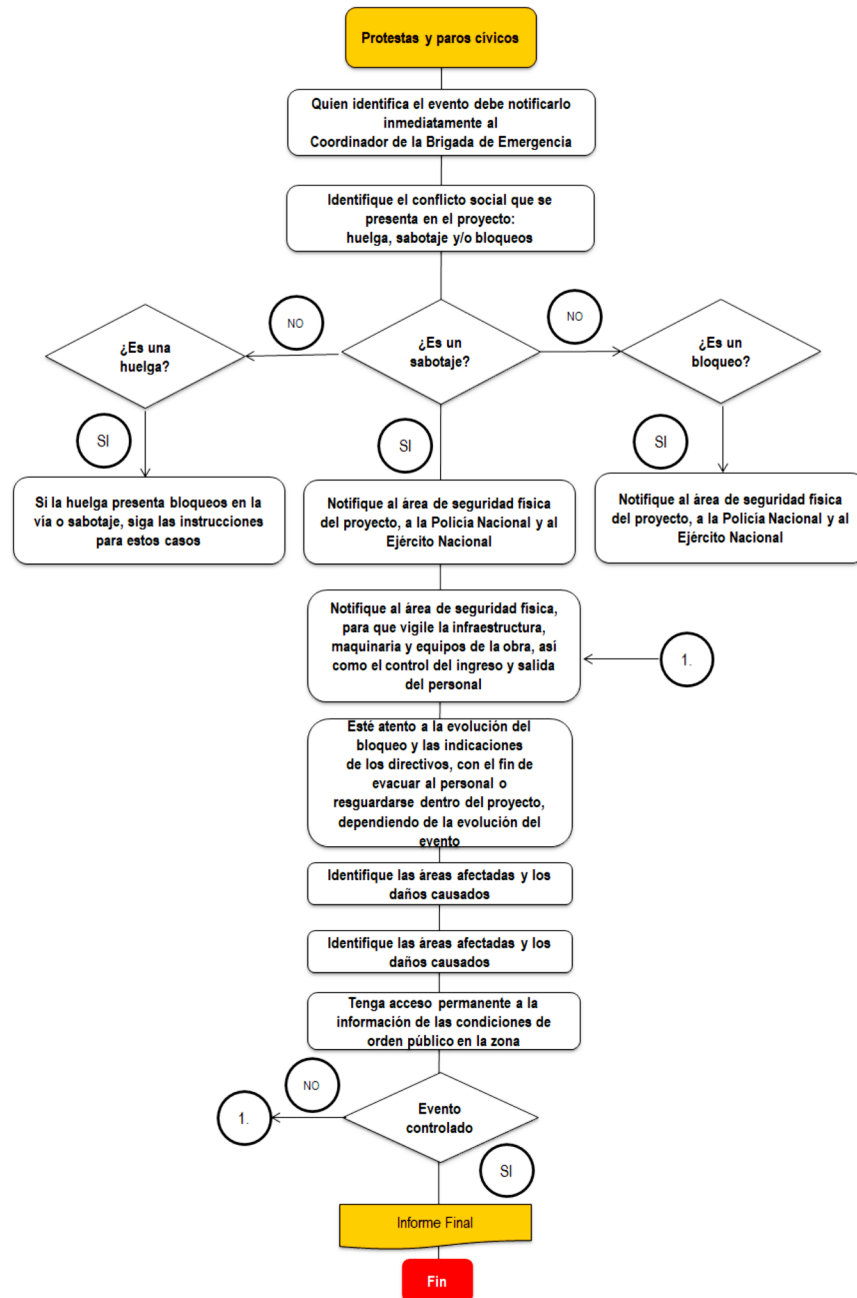


Figura 62. Procedimiento operativo para bloqueos o sabotajes sobre la infraestructura
Fuente: UT MOVIUS, 2022

- **Incendios y/ explosiones**

A continuación se presentan las principales acciones para ejecutar en caso de presentarse un incendio y/o explosión:

- Se deberá tratar de determinar la ubicación más exacta del lugar donde se esté presentando el incendio y/o explosión. Toda persona está obligada a comunicar inmediatamente a la autoridad más próxima la existencia de un incendio forestal.
- Comunicación inmediata al Comité de Emergencias y Coordinador de Emergencias. Dependiendo de su magnitud se comunicará inmediatamente a los organismos de apoyo presentes en la zona.
- Ubicar los puntos de sistema contra incendio y las ubicaciones de los extintores establecidos en las estaciones
- Activar los recursos necesarios para la extinción del incendio de manera inmediata, buscando reducir en el menor tiempo posible la afectación con base en principios de oportunidad y eficacia
- Evacuación del personal y maquinaria vinculada al proyecto que esté en peligro o que pueda desencadenar otra emergencia.
- Activación de Brigadas de Emergencia.
- Control en primer lugar por parte de la brigada contra incendios capacitada e intervendrán con extintores presentes en la zona afectada, realizando acciones ofensivas y de extinción del incendio. Aislar o circunscribir el fuego en un área determinada, mediante una línea que impida su propagación.
- Aislar las fuentes de conflagración o propagación del fuego.
- Contactar en caso de emergencia inminente e incontrolable con apoyo logístico, Bomberos
- Cierre operacional y administrativo en caso de ser necesario, reunión al cerrar el incidente y recopilación de toda la información.
- Reporte final.

Los procedimientos operativos para incendios y explosiones se presentan en la Figura 63 y Figura 64 respectivamente.

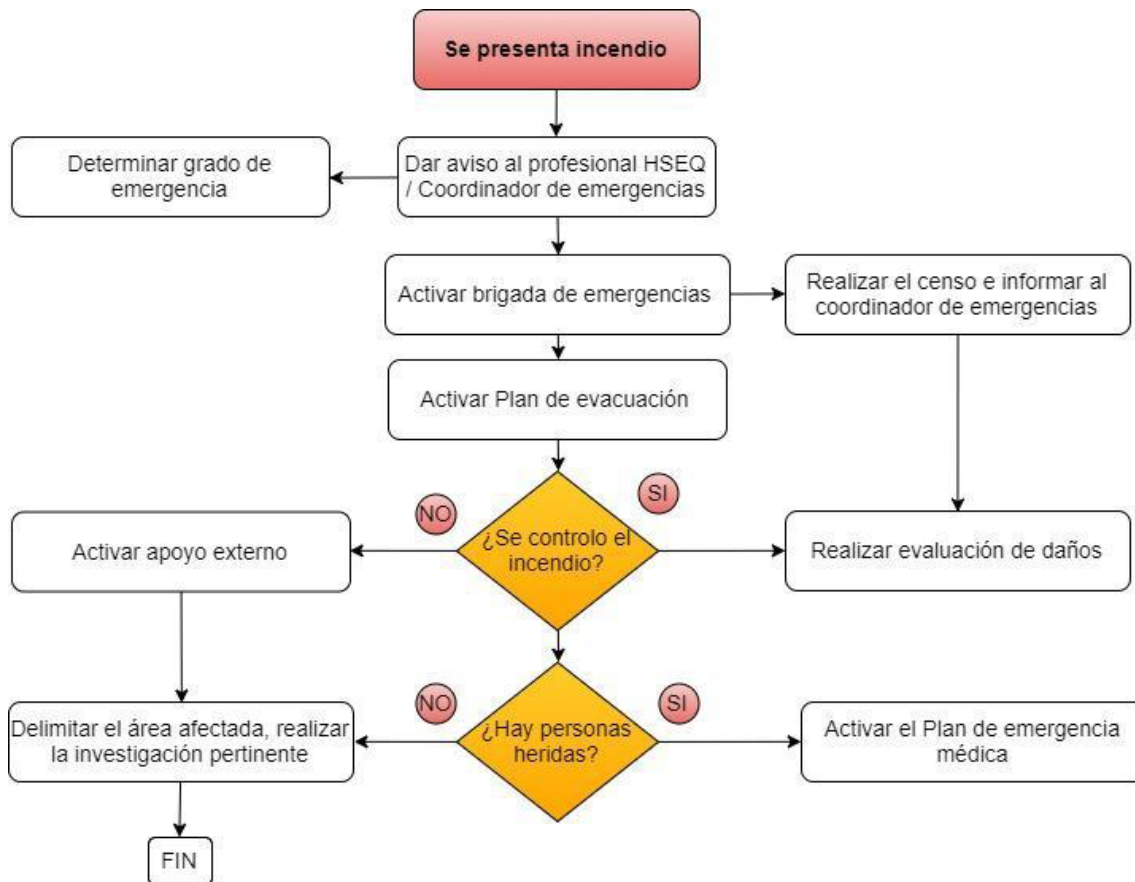


Figura 63. Procedimiento operativo para incendios
Fuente: UT MOVIUS, 2022

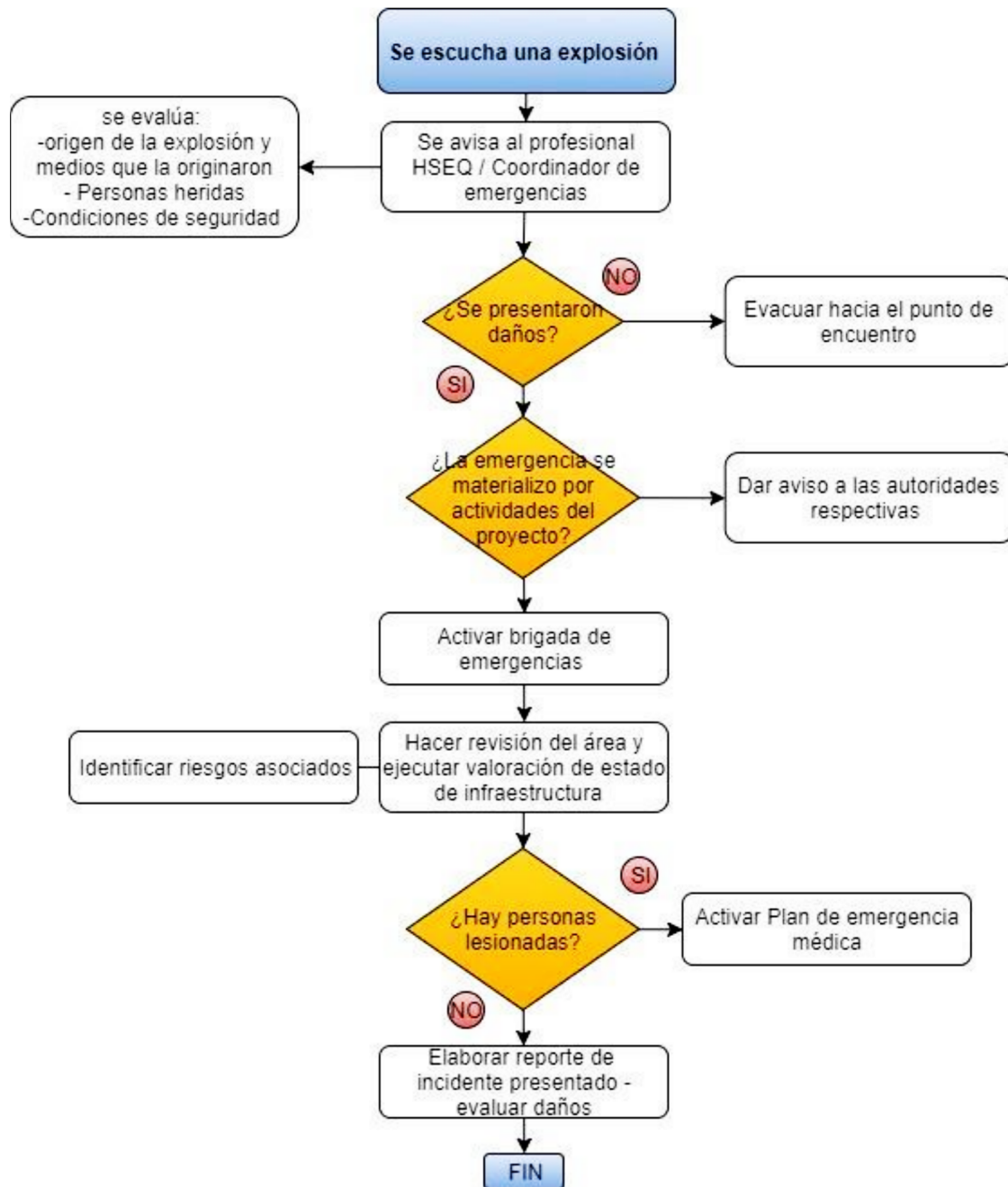


Figura 64. Procedimiento operativo para explosiones
Fuente: UT MOVIUS, 2022

- Derrames

La estrategia para el control de derrames está en la implementación de puntos internos dotados de barreras físicas

como geomembranas, instalaciones de control interno, rollos de material absorbente y mangueras. Se puede observar el procedimiento operativo en caso de un derrame de hidrocarburos en la Figura 65 y en la Figura 66 para derrame menor de combustible o sustancias químicas.

A continuación se presentan las principales acciones para ejecutar en caso de presentarse un derrame:

- La persona que observe derrame o fuego debe dar la voz de alarma.
- Evacuación del personal cercano a la zona del accidente.
- Control del derrame para evitar la inhalación de gases tóxicos, evadir por completo el calor o fuentes de ignición y aprovechamiento de la visibilidad del líquido.
- Llamar al proveedor de la sustancia para su disposición.
- Debido a que el derrame puede generar un incendio o explosión, se deben detener las actividades en el área de riesgo.
- Utilización de materiales inertes o adsorbentes sintéticos para evitar que se expanda el derrame: tierra y/o arena.
- No caminar sobre el derrame y controlar que no afecte áreas adyacentes.
- Aislar y controlar la fuente del derrame, en caso de que sea un producto químico especial se debe usar elementos de protección personal adecuados para aislarlo.
- Consultar en las hojas de seguridad del producto las recomendaciones sobre el manejo del mismo. Realizar la recolección del producto derramado de acuerdo a las hojas de seguridad.
- Usar extintores de polvo químico seco alrededor del área del derrame, nunca aplicar agua sobre el producto derramado.
- Reanudar la operación normal cuando el área esté libre de vapores, líquidos o sólidos fruto del derrame.
- Registro electrónico especificando a las autoridades ambientales el volumen, material generado, registro fotográfico, fecha y lugar del evento.
- Contactar en caso de emergencia inminente e incontrolable a apoyo logístico, Bomberos, Cruz Roja, Defensa Civil, Comités locales de emergencias, Policía nacional, Ejército, EPS, ARL.
- Reporte final.

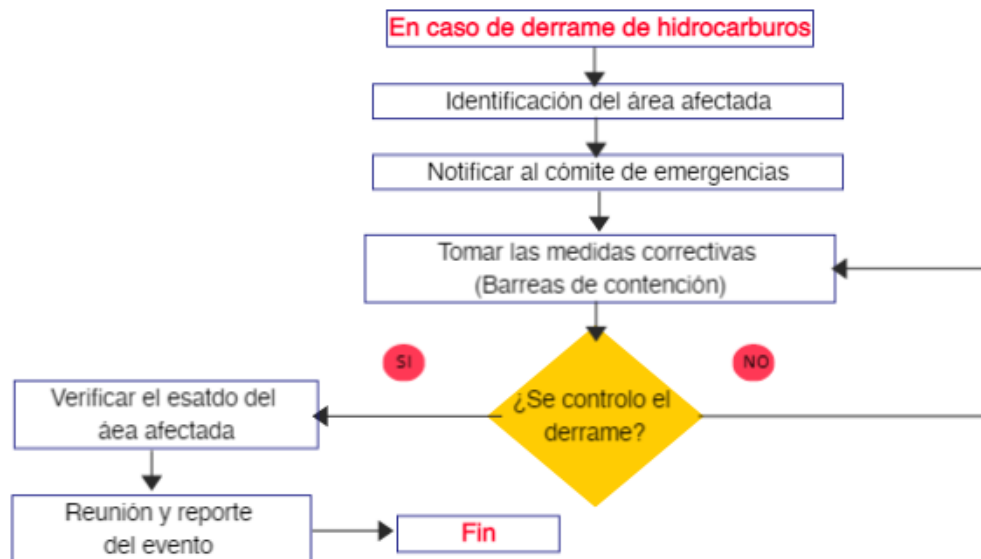


Figura 65. Procedimiento operativo para derrames de hidrocarburos
Fuente: UT MOVIOUS, 2022

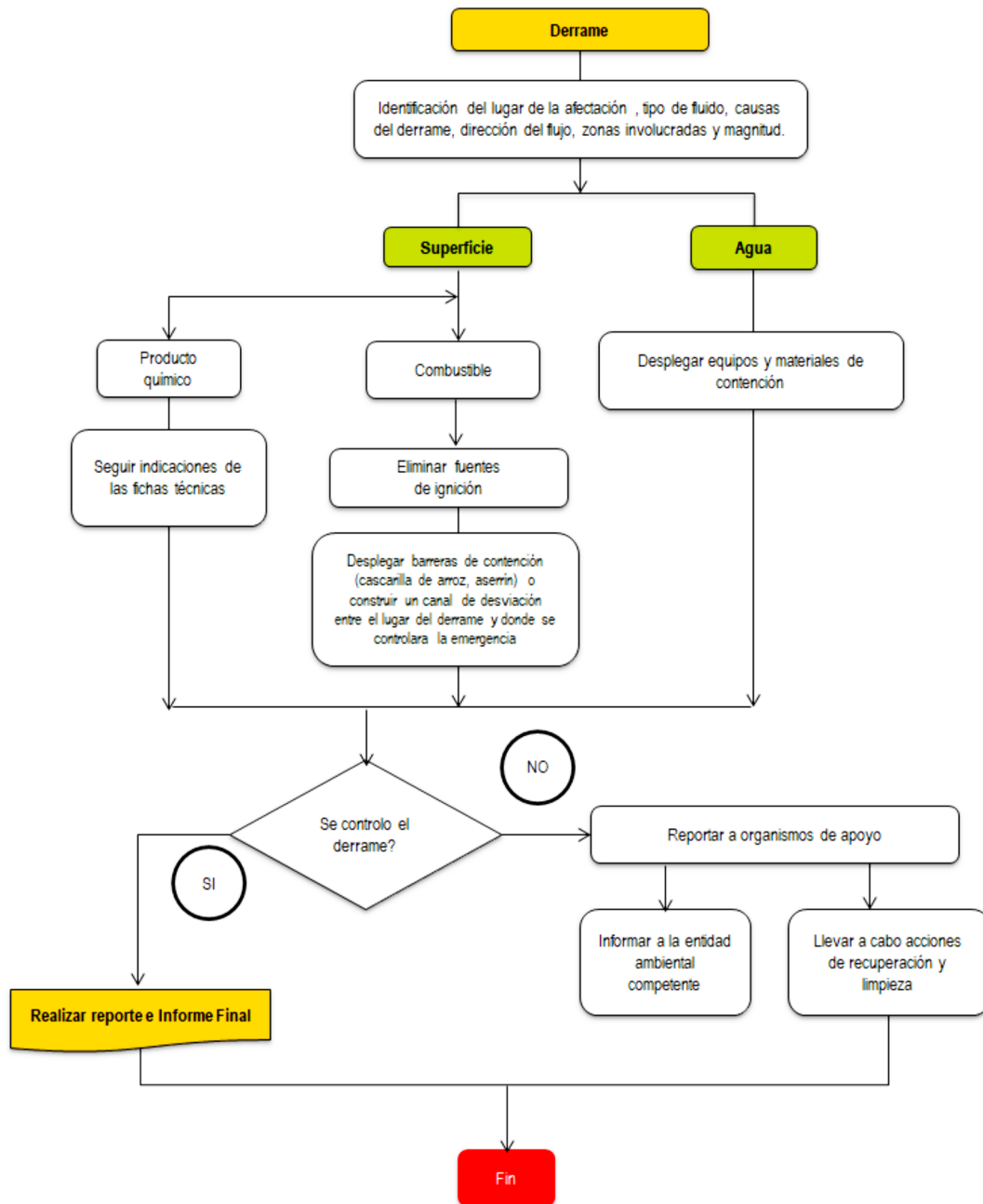


Figura 66. Procedimiento operativo para derrame menor de combustible o sustancias químicas
Fuente: UT MOVIOUS, 2022

- **Fallas estructurales**

El procedimiento operativo para fallas estructurales se presenta en la Figura 67.

A continuación se presentan las principales acciones para ejecutar en caso de presentarse fallas estructurales:

- Revisión de infraestructura afectada
- Identificar y notificar el sitio de la emergencia
- Activación de Brigadas de Emergencia.
- Evacuación del personal y maquinaria vinculada al proyecto que pueda desencadenar otra emergencia.
- Contactar en caso de emergencia inminente e incontrolable con apoyo logístico al grupo de apoyo externo.
- Cierre operacional y administrativo en caso de ser necesario, reunión al cerrar el incidente y recopilación de toda la información.
- Reporte final.

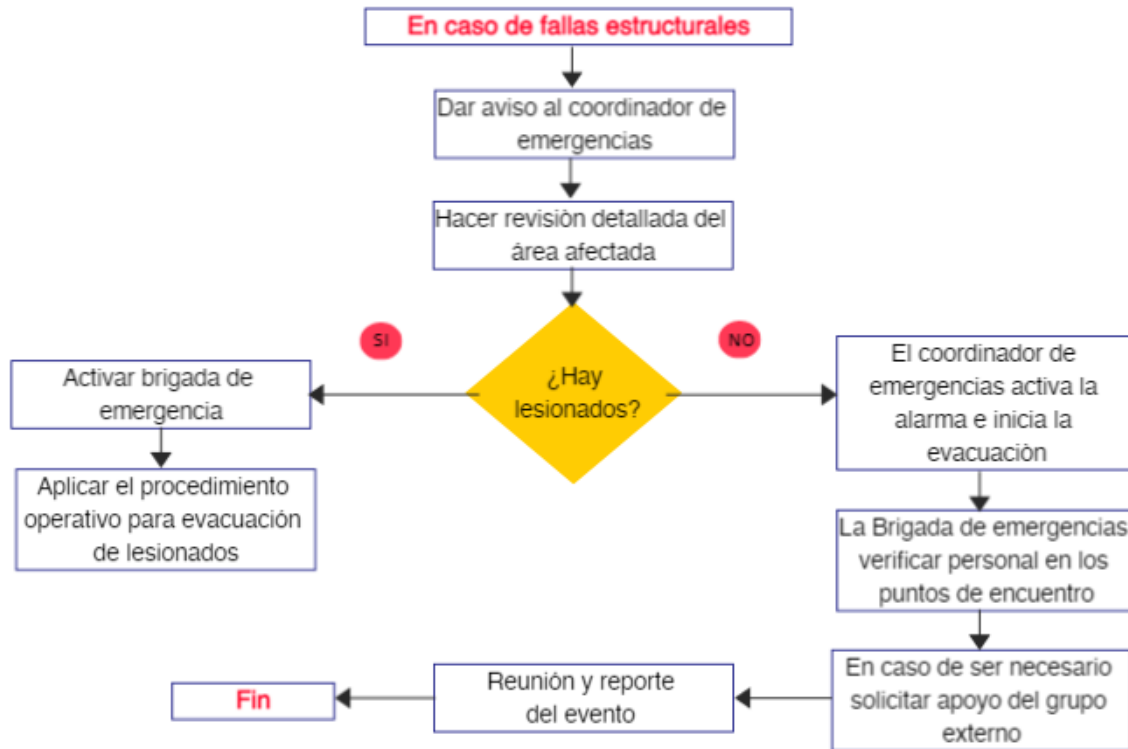


Figura 67. Procedimiento operativo para fallas estructurales
Fuente: UT MOVIOUS, 2022

- **Fallas en los sistemas de transporte y desplazamiento**

El procedimiento operativo para los sistemas de transporte y desplazamiento se presenta en la Figura 68.



Figura 68. Procedimiento operativo para falla en los sistemas de transporte y desplazamiento
UT MOVIOUS, 2022

- **Fallas en el suministro eléctrico**

La estrategia de respuesta eficiente para fallas en el suministro eléctrico en el Proyecto es garantizar la seguridad de los empleados, al igual que la infraestructura del Proyecto. El procedimiento operativo para fallas en el suministro eléctrico se presenta en la Figura 69.

A continuación se presentan las principales acciones previas y en caso de presentarse fallas en el suministro eléctrico:

- Verificar el funcionamiento del sistemas (verificar señalización para los trabajadores)
- Evitar el paso de personal no autorizado a zonas de alimentación eléctrica
- Identificar y notificar el sitio de la emergencia
- Activación de Brigadas de Emergencia.
- En caso de ser necesario evacuación del personal
- Contactar en caso de emergencia inminente e incontrolable con apoyo logístico al grupo de apoyo externo.
- Verificar si el evento está controlado
- Reporte final.

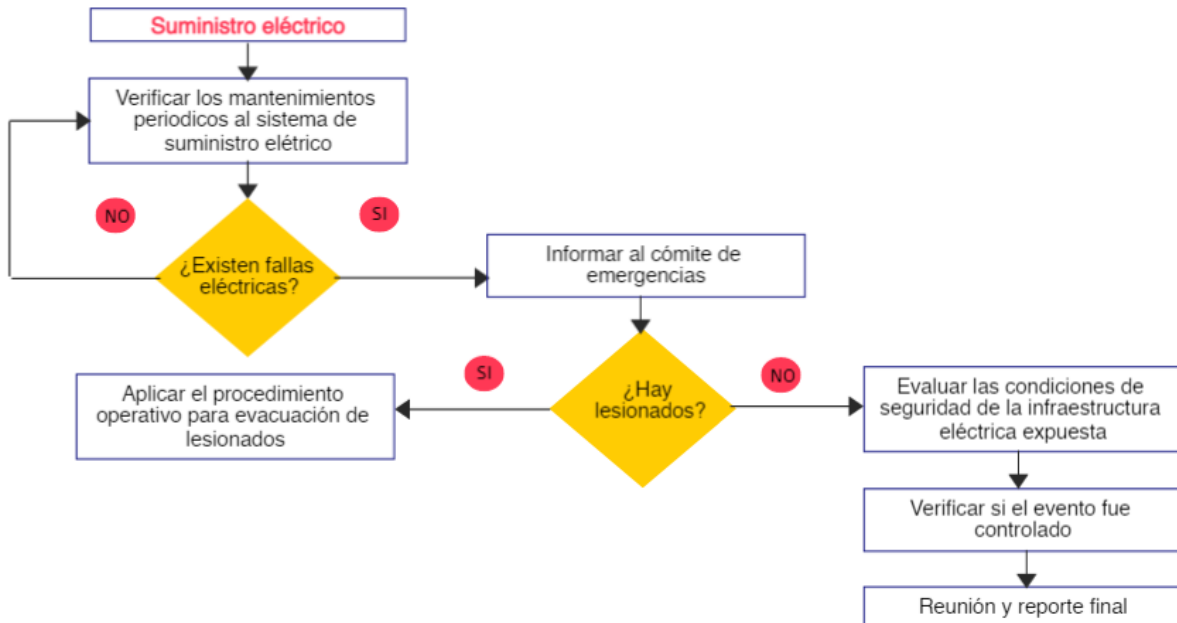


Figura 69. Procedimiento operativo para falla en el suministro eléctrico
Fuente: UT MOVIOUS, 2022

- **Fallas en los sistemas de alcantarillado del patio taller**

El procedimiento operativo para fallas en el sistema de alcantarillado del patio taller se presenta en la Figura 70.

A continuación se presentan las principales acciones previas y en caso de presentarse fallas en los sistemas de alcantarillado:

- Verificar el funcionamiento del sistemas (mantenimientos preventivos)
- Identificar y notificar si se evidencia alguna falla.
- Tomas las medidas correctivas
- En caso de ser necesario activación de Brigadas de Emergencia.
- En caso de ser necesario evacuación del personal.
- Tomas las medidas correctivas.
- Reporte final.

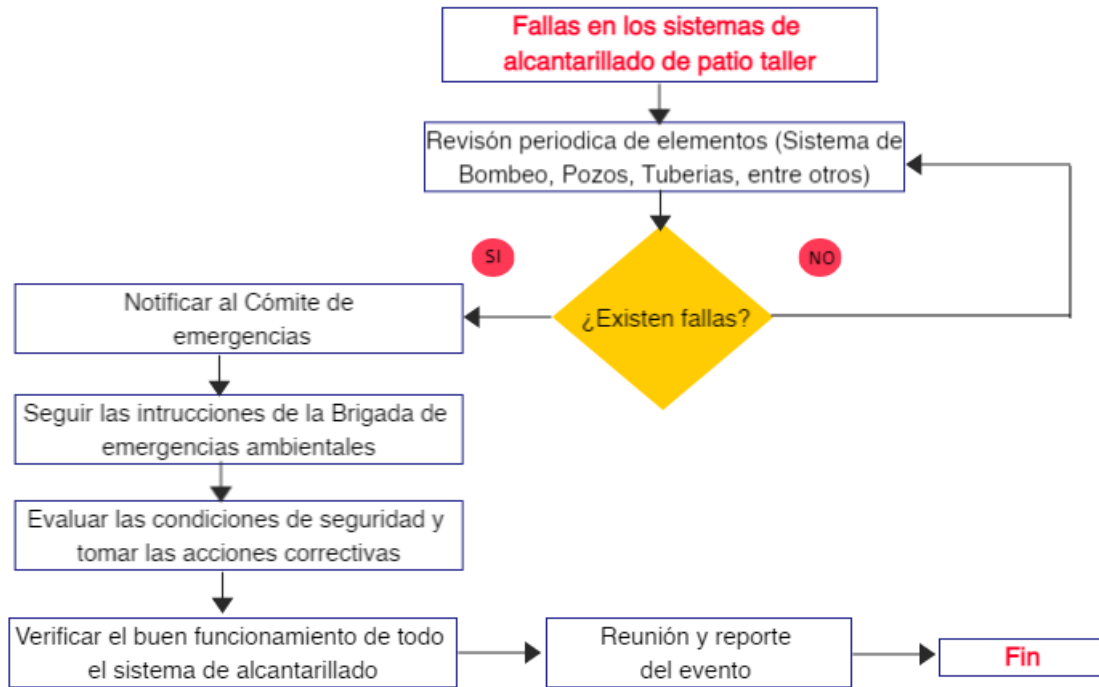


Figura 70. Procedimiento operativo para fallas en los sistemas de alcantarillado de patio taller
Fuente: UT MOVIUS, 2022

- **Falla del sistema de impermeabilización**

Ante una eventual falla en el sistema de impermeabilización durante construcción u operación (pérdida de los sellos entre módulos) tanto en el túnel como en estaciones y pozos, se dispondrá de un sistema de reinyección o de inyecciones locales con cementos y/o morteros epóxicos o recristalización para sellado de cualquier filtración. Intervenciones que se llevarán a cabo de manera inmediata una vez se identifique el deterioro o pérdida del sello entre los módulos.

Este tipo de intervenciones se definirán conforme a las inspecciones periódicas a realizar en la infraestructura, en donde se establecerán las necesidades puntuales de intervención conforme al tipo de falla identificado en el revestimiento, con un tiempo máximo para realizar la reparación de 10 días evitando la propagación del daño y el ingreso de caudales de infiltración al sistema.

El procedimiento operativo para la falla de impermeabilización se presenta en la Figura 71.



Figura 71. Procedimiento operativo para falla del sistema de impermeabilización
Fuente: UT MOVIOUS, 2022

12.3.2.5. Consideraciones para otros tipos de riesgo.

Potencial interferencia con otras iniciativas de desarrollo: Concertar reuniones con la EMPRESA METRO, con el fin de divulgar y exponer los diseños planteados en el estudio que tendrán interferencia con otras obras o iniciativas políticas proyectadas en este sector de la Ciudad de Bogotá. Estos acuerdos se registran en los informes mensuales.

Suicidios: Si bien es cierto, estos riesgos no repercuten en consecuencias ambientales y socioeconómicas, puede generar un impacto en la operación del sistema de transporte. Es importante, plantear estrategias conjuntas con las entidades de salud para llevar a cabo acciones preventivas a nivel social, desde el ámbito de la salud mental. El mejoramiento de la detección por parte de la comunidad, la remisión y el control del comportamiento suicida son pasos importantes para su prevención (Organización Mundial de la Salud, 2004 y 2006). Algunos Metros sugieren algunas modificaciones en las estaciones para disminuir y prevenir el suicidio. Estas modificaciones consisten en cambiar las luminarias y mantener los andenes con mayor luz y claridad, colocar imágenes de paisajes agradables en los muros o en pantallas, música ambiental y elección adecuada de los colores.

12.3.2.6. Notificación: articulación del PDC con entes externos.

El plan de gestión de riesgo de desastres del proyecto se articula con lo establecido en el Plan Nacional de Contingencias, en el cual se definen tres niveles básicos de atención (niveles I, II y III). Aplica para emergencias y contingencias de gran magnitud, en las cuales el personal y los recursos del proyecto son insuficientes para dar un adecuado manejo a la situación presentada.

- Nivel I, Activación parcial del PNC

Los eventos atendidos son de tipo local, en esta clase de eventos el proyecto activa su máximo nivel de respuesta, generando alerta al IDIGER. Se alertará dependiendo de la magnitud de la emergencia, se convocará o alertará al plan de ayuda mutua, con el fin de prevenir y atender una emergencia de nivel II si llega a presentarse

- Nivel II, Activación del PNC a través del IDIGER

Se llega a este nivel una vez que los recursos del cliente no son suficientes para controlar el evento, necesitando recursos externos. Los recursos suministrados son administrados y controlados a través del Comité Operativo de la Emergencia (COE) del PDC para el proyecto, en coordinación con el Consejo Departamental para la Gestión del Riesgo de Desastres.

- Nivel III, Activación total del PNC a través del IDIGER

Ocurre cuando se presenta un desastre, evento de gran volumen y severidad mayor, dentro y/o por fuera del área de cobertura del plan de gestión de riesgo de desastres, el cual se encuentra fuera de control del área operativa local, y excede la capacidad de sistemas locales.

Para lo anterior, se utiliza la estructura operativa, con asistencia del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (ver Figura 72).



Figura 72. Estructura del sistema nacional de gestión del riesgo de desastres
Fuente: UNGRD, 2018.

La articulación del PDC con los entes mencionados, se dará exclusivamente en los casos en donde la magnitud de la emergencia supere los recursos humanos, físicos, tecnológicos y económicos, tanto a nivel interno en obra, como a nivel externo.

12.3.2.7. Evacuación de zonas afectadas.

A continuación se presentan las recomendaciones generales e instrucciones básicas para la evacuación de zonas afectadas durante la materialización de un peligro en específico, identificado en la valoración y evaluación de riesgos, que puedan desencadenar en una emergencia de origen ocupacional (accidente e incidente), natural (fenómenos y

desastres) y operacional (fallas de control), que requiera abandonar y alejarse de la zona y/o evacuar al personal que pueda resultar afectado (ver Tabla 60).

Tabla 60. Consideraciones e instrucciones generales para la evacuación de zonas afectadas

Consideraciones	Instrucciones
¿Por qué evacuar?	No se tenga certeza o exista una alarma (verificación) que le indique al personal sobre una posible situación de emergencia en un sitio específico, que pueda vulnerar su integridad, así como para conservar la vida y la integridad física en un evento de verse amenazadas.
¿Cuándo evacuar?	Las condiciones de seguridad sean desfavorables, haya presencia o exista la probabilidad de zonas afectadas, se presenten desastres de origen natural que pongan en riesgo, por la materialización de un peligro, al personal y a las comunidades aledañas.
¿Cómo evacuar?	Aglomerar al personal vulnerable en zonas de menor afectación (sitios de reunión o puntos de encuentro).
Tipos evacuación	<p>Evacuación parcial. Esta evacuación se desarrolla dependiendo de la magnitud, duración y recursos comprometidos en la emergencia; sólo parte del personal que labora en las áreas de interés deberá evacuar.</p> <p>Evacuación total. Esta evacuación se desarrolla cuando las características de la emergencia ameritan que absolutamente todo el personal que labora en las locaciones de las áreas de interés deberá ser evacuado.</p>

Fuente: UT MOVIUS, 2022

12.3.2.8. Planes de Ayuda Mutua.

Se entienden los “Planes de Ayuda Mutua”, como convenios públicos y/o privados, voluntarios, sin fines de lucro, suscritos entre diferentes empresas y organizaciones privadas y del Estado con actividades o amenazas similares o compatibles. Con lo anterior, los Planes de Ayuda Mutua pueden ser del mismo tipo de industria, del mismo sector o de sectores similares.

Las entidades que pueden participar en los planes de ayuda Mutua son: Sistema integrado de transporte, y el instituto distrital de gestión del riesgo y adaptación al cambio climático (IDIGER); adicional a las empresas que se encuentren ubicadas en los parques industriales cercanos a las instalaciones que cuenten con equipos y recursos disponibles para la atención de eventos asociados a derrames, incendios y/o explosiones .

Dentro de las principales funciones que deben cumplir las empresas adscritas al Plan de Ayuda Mutua para su respectiva organización, formalización, seguimiento y aplicación se debe contemplar:

- Definir su propia organización administrativa y reglamentar su funcionamiento de acuerdo con el consenso de las partes interesadas.
- Alinear el Plan de Ayuda Mutua con las políticas de cada una de las empresas signatarias del convenio (Planes de contingencias, planes de emergencia, otros).
- Mantener activo el Plan de Ayuda Mutua mediante programas para prevenir y afrontar emergencias solidaria y mancomunadamente.
- Elaborar y mantener actualizado el inventario de riesgos de cada una de las empresas a través del análisis del riesgo tecnológico y/o panorama de riesgos.

- Actualizar anualmente el inventario de recursos disponible para apoyar la emergencia, el cual debe incluir: Personal, materiales y equipos que puedan servir de apoyo y ser prestados a otra en caso de emergencia.
- Conformar y establecer compatibilidad de los equipos disponibles para atender emergencias, así como desarrollar un programa específico de capacitación y entrenamiento de personal para prevenir y afrontar emergencias.
- Efectuar de manera periódica simulacros garantizando la participación y apoyo de las brigadas de emergencia de las entidades asociadas, de los Consejos de Gestión del Riesgo y el Instituto Distrital de Gestión del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático.
- Establecer un programa específico de reconocimiento de instalaciones, identificación de alarmas, equipos de emergencias de empresas vecinas y conocimiento general del sector donde están localizadas las instalaciones.

12.3.3. Plan informativo.

El plan informativo incluye los directorios telefónicos, de autoridades entidades y servicios a nivel local, departamental y nacional, relacionados con brindar una respuesta óptima y rápida ante una emergencia que se pueda presentar en el desarrollo del proyecto, la cual puede afectar directa e indirectamente la ejecución de las obras del mismo y/o la integridad física de del personal presente.

El directorio contiene los datos de comunicación con entidades de respuesta inmediata a una emergencia dentro del proyecto. Ver Tabla 61.

Tabla 61. Directorio Telefónico – Grupos de Apoyo Externo

DIRECTORIO TELEFÓNICO – GRUPOS DE APOYO EXTERNO	
AUTORIDADES LOCALES	
ENTIDAD	NÚMERO TELEFÓNICO DE CONTACTO
Alcaldía Mayor de Bogotá	3813000
Alcaldía Local de Chapinero	3486200
Alcaldía Local Barrios Unidos	2258580 / 2250383
Alcaldía Local Engativa	2916670
Alcaldía Local Suba	6620222
AUTORIDADES AMBIENTALES	
Autoridad nacional de licencias ambientales - ANLA	018000112998 - PBX 57(1) 2540111
Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR	3209000
Secretaría Distrital de Ambiente	3778899
OTRAS ENTIDADES DE APOYO	
Defensa Civil	57+ 7006465
Transito Accidentes	127
Dirección Nacional de Prevención de Desastres	3153055361
Empresa de servicios públicos	(571) 344 7000
Cruz Roja Seccional Cundinamarca	5400502-5400492-3153315290
Cruz Roja Bogotá	7460909
IDIGER	429 2800

DIRECTORIO TELEFÓNICO – GRUPOS DE APOYO EXTERNO	
CREPAD	420 6092
Cuerpo de Bomberos de Bogotá	123
Cuerpo de Bomberos Chapinero	3485420
Cuerpo de Bomberos las Ferias	2508878
Cuerpo de Bomberos Engativa	2272658
Cuerpo de Bomberos Suba	3822500
CENTROS DE SALUD, HOSPITALES Y CLÍNICAS	
Centro de Salud Cafam	3077011
Centro Hospitalario San Nicolás	2406305
Clínica Infantil Santa María del Lago	4306767
Clínica Nueva el Lago	322 3187612
Hospital de Suba	4431790
Fundación Hospital Infantil Universitario San José	4377540
Hospital Chapinero E.S.E - UPA San Fernando	3293529
Hospital Chapinero	2565331
Hospital de Chapinero ESE I nivel	3499080
Hospital San Ignacio	5946161
Hospital militar central	3486868
Hospital universitario de la Santa Maria	4077075
Clínica Reina Sofía	6252111
POLICÍA	
Gaula	515 9111/ 515 9112
CTI Bogotá	423 8230
Policía metropolitana de Bogotá	123
CAI Policía Chapinero (Calle 60 # 9-12)	2177472
CAI Las Ferias (Cl. 72 #69K-00)	6603703
CAI La Serena (Cl. 90 #86-56)	2245535
CAI Aures II (Cra. 101 #131A-00)	6922230
CAI Fontanar (Calle 145 Carrera 136A)	6936376

Fuente: UT MOVIUS, 2022

12.4. REVISIÓN Y AJUSTE DEL PLAN

El PGRD se revisará, evaluará o actualizará, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Periodicidad anualmente.
- Nuevas exigencias o cambios en la legislación colombiana referentes al plan de gestión del riesgo.
- Ocurrencia de amenazas no contempladas en el análisis de riesgos.
- Ocurrencia de amenazas fuera de la atención y control establecido por el proyecto.

- Cambios en las actividades o procesos productivos.
- Resultados de simulaciones y simulacros.
- Cambios en la estructura de respuesta a contingencias.