

1	Noviembre 2022			
0	Junio 2022			
Versión	Fecha	Elaborado por: (nombre)	Revisado por: (nombre)	Aprobado por: (nombre)
 Grupo Energía Bogotá UPME 04-2014 REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 kV PROYECTO LA VIRGINIA – ALFÉREZ ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL				
Capítulo 10 - PLANES Y PROGRAMAS Numeral 10.1.3 - PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO 				
ESCALA SIN	FORMATO Carta	CÓDIGO GEB: EEB-U414-CT102150-L380-HSE-2016		
		CÓDIGO CONTRATISTA: 04517.01-INF-LI-EAMB-0036.PDF		

TABLA DE CONTENIDO

10. PLANES Y PROGRAMAS	16
10.1. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	16
10.1.3. Plan de Gestión del Riesgo	17
10.1.3.1. Proceso de conocimiento del riesgo	22
10.1.3.1.1. Establecimiento del contexto	22
10.1.3.1.1.1. Información general de la actividad	22
10.1.3.1.1.2. Contexto externo	99
10.1.3.1.1.3. Contexto interno	122
10.1.3.1.1.4. Contexto del proceso de gestión del riesgo	136
10.1.3.1.1.5. Criterios del riesgo	144
10.1.3.1.2. Valoración del riesgo	162
10.1.3.1.2.1. Identificación de las amenazas	162
10.1.3.1.2.2. Probabilidad de ocurrencia de las amenazas	300
10.1.3.1.2.3. Vulnerabilidad de los elementos expuestos	302
10.1.3.1.2.4. Identificación de escenarios de riesgo	313
10.1.3.1.2.5. Resultados matriciales de la evaluación de riesgos	317
10.1.3.1.2.5. Análisis y evaluación del riesgo	324
10.1.3.1.3. Monitoreo del riesgo	330
10.1.3.2. Reducción del Riesgo	338
10.1.3.2.1. Intervención correctiva	338
10.1.3.2.2. Intervención prospectiva	342
10.1.3.2.3. Protección financiera	352
10.1.3.3. Proceso manejo del desastre	354
10.1.3.3.1. Plan de Emergencias y Contingencias PEC	354
10.1.3.3.1.1. Plan Estratégico	356
Funciones de los coordinadores de emergencia	374
Funciones de la brigada de emergencia	374
10.1.3.3.1.2. Plan Operativo	391
10.1.3.3.1.3. Plan Informático	412
10.1.3.4. Socialización y comunicación	417
10.1.3.5. Revisión y ajuste del plan	417
10.1.3.6. Temporalidad del plan	418

BIBLIOGRAFÍA

419

LISTA DE TABLAS

- Tabla 1. Normatividad aplicable
- Tabla 2. Localización subestaciones existentes
- Tabla 3. Localización político - administrativa del trazado de la línea
- Tabla 4. Características generales del proyecto
- Tabla 5. Características técnicas generales de la línea de transmisión
- Tabla 6. Etapas y actividades de la línea de transmisión
- Tabla 7. Etapas y actividades del proyecto con las posibles causas de generar riesgo de desastre
- Tabla 8. Herramientas, maquinaria y equipos estimados por sitio de torre:
- Tabla 9. Clasificación de la red vial según IGAC
- Tabla 10. Tipo de estructuras a emplear en el Proyecto
- Tabla 11. Cantidad y tipo de estructuras
- Tabla 12. Estructuras requeridas en la línea de transmisión para La Virginia – Alférez
- Tabla 13. Tipo de Cimentación a Emplear en cada Estructura
- Tabla 14. Características de los cables conductores
- Tabla 15. Características OPGW
- Tabla 16. Características cable de guarda convencional cable tipo acero galvanizado 3/8" EHS para la línea La Virginia– Alférez
- Tabla 17. Características cable de guarda convencional tipo ALUMOWELD 7 No.7 para la línea La Virginia– Alférez
- Tabla 18. Ubicación plazas de tendido
- Tabla 19. Localización patio de almacenamiento Palmira
- Tabla 20. Localización patio de almacenamiento Andalucía
- Tabla 21. Potenciales elementos expuestos en el área de afectación probable
- Tabla 22. Cruce con Líneas Eléctricas Existentes

Tabla 23. Cruces con ductos

Tabla 24. Cruces con vías férreas

Tabla 25. Consolidado de puntos de parapente a nivel municipal

Tabla 26. Consolidado de proyectos licenciados que se superponen con el área de servidumbre

Tabla 27. Roles y responsabilidad Sistema Nacional de Gestión del Riesgo

Tabla 28. Funciones y responsabilidades de la alta gerencia

Tabla 29. Áreas expuestas a probable afectación

Tabla 30. Cronograma de ejecución del proyecto UPME 04-2014 Refuerzo Suroccidental a 500 kV proyecto La Virginia - Alférez

Tabla 31. Identificación del tipo de amenaza

Tabla 32. Procedimiento para la elaboración de análisis de riesgo de eventos amenazantes exógenos

Tabla 33. Procedimiento para la elaboración de análisis de riesgo de eventos amenazantes endógenos

Tabla 34. Escala de probabilidad de amenaza

Tabla 35. Exposición social/ socioeconómica/ individual/ ambiental/ infraestructura del proyecto

Tabla 36. Fragilidad socioeconómica

Tabla 37. Resiliencia socioeconómica

Tabla 38. Fragilidad social

Tabla 39. Resiliencia social

Tabla 40. Fragilidad ambiental

Tabla 41. Resiliencia ambiental

Tabla 42. Fragilidad infraestructura del proyecto

Tabla 43. Resiliencia Infraestructura del proyecto

Tabla 44. Fragilidad individual

-
- Tabla 45. Resiliencia individual
- Tabla 46. Criterios para definir la vulnerabilidad
- Tabla 47. Homologación de la Vulnerabilidad Total
- Tabla 48. Criterios para definir el nivel del riesgo
- Tabla 49. Nivel de Riesgo
- Tabla 50. Rangos de aceptabilidad del riesgo
- Tabla 51. Identificación de las amenazas para las fases del proyecto
- Tabla 52. Identificación de amenazas exógenas
- Tabla 53. Eventos históricos de los eventos amenazantes (1998-2020)
- Tabla 54. Eventos sísmicos del catálogo histórico nacional cercanos al proyecto de análisis.
- Tabla 55. Valores de Aa para la determinación de la probabilidad de la amenaza sísmica
- Tabla 56. Valoración de la amenaza sísmica
- Tabla 57. Descripción de la amenaza por movimiento en masa.
- Tabla 58. Valoración de la amenaza por movimientos en masa
- Tabla 59. Nivel de amenaza del Volcan Nevado del Ruiz de acuerdo a los materiales expulsados y la cantidad depositada.
- Tabla 60. Valoración de la amenaza volcánica
- Tabla 61. Actividad histórica - Volcán Nevado del Ruíz
- Tabla 62. Categorización del grado de susceptibilidad a inundaciones.
- Tabla 63. Clasificación de la pendiente.
- Tabla 64. Susceptibilidad a inundaciones por criterios de las unidades geomorfológicas.
- Tabla 65. Clasificación de textura de suelos.
- Tabla 66. Clasificación del drenaje natural del suelo.
- Tabla 67. Clasificación de profundidad.
- Tabla 68. Susceptibilidad a la inundación en el área de influencia abiótica.
-

Tabla 69. Valoración de la amenaza por inundaciones

Tabla 70. Relaciones para categorizar el índice morfométrico.

Tabla 71. Características morfométricas y clasificación de las cuencas a analizar.

Tabla 72. Relaciones entre variables para el índice morfométrico.

Tabla 73. Clasificación del índice morfométrico para las cuencas en estudio.

Tabla 74. Clasificación del índice de variabilidad.

Tabla 75. Clasificación del índice de vulnerabilidad frente a eventos torrenciales (IVET).

Tabla 76. Clasificación del índice de vulnerabilidad frente a eventos torrenciales para las cuencas en estudio (IVET).

Tabla 77. Cuencas analizadas por avenidas torrenciales.

Tabla 78. Factores de ponderación.

Tabla 79. Ponderación de parámetros para la clasificación morfométrica.

Tabla 80. Calificación para los parámetros morfométricos

Tabla 81. Puntuación para las unidades de geomorfología de las cuencas analizadas.

Tabla 82. Clasificación de la lluvia según la intensidad media medida en una hora en mm/hora.

Tabla 83. Material superficial en la zona de análisis y la calificación asignada.

Tabla 84. Cobertura superficial en la zona de análisis y la calificación.

Tabla 85. Clasificación de la amenaza por avenida torrencial.

Tabla 86. Valoración de la amenaza por avenidas torrenciales

Tabla 87. Representatividad de los rangos de velocidad del viento en el área de influencia del proyecto

Tabla 88. Velocidad del viento (m/s) en las estaciones analizadas.

Tabla 89. Clasificación del viento a partir del rango de velocidades

Tabla 90. Velocidad máxima anual del viento

Tabla 91. Valoración de la amenaza por vendavales

Tabla 92. Probabilidad de amenaza de tormenta eléctrica con base en el nivel cerámico

-
- Tabla 93. Probabilidad de la amenaza según la DDT para el área de estudio
- Tabla 94. Probabilidad de la amenaza según la DDT
- Tabla 95. Valoración de la amenaza por tormentas eléctricas
- Tabla 96. Valoración de la amenaza por protesta social
- Tabla 97. Valoración de la amenaza por invasión de servidumbre
- Tabla 98. Eventos relacionados con accidentes aéreos por parapentismo en el departamento de Valle del Cauca
- Tabla 99. Coordenadas parapente en Bugalagrande
- Tabla 100. Coordenadas parapente Tuluá
- Tabla 101. Coordenadas parapente en El Cerrito
- Tabla 102. Coordenadas parapente en Palmira
- Tabla 103. Punto de despegue de parapente en Pradera
- Tabla 104. Coordenadas punto parapente en Cali
- Tabla 105. Eventos relacionados con accidentes aéreos de naves de fumigación
- Tabla 106. Consolidado de proyectos licenciados que se superponen con el área de servidumbre
- Tabla 107. Clasificación del grado de riesgo a incendios forestales a partir de la ponderación
- Tabla 108. Susceptibilidad de la vegetación a incendios. Tipo, duración y carga del combustible
- Tabla 109. Valoración de la amenaza por pendiente
- Tabla 110. Valoración de la amenaza por temperatura
- Tabla 111. Valoración de la amenaza por precipitación
- Tabla 112. Valoración de la probabilidad de acceso a los ecosistemas naturales y antrópico del área de estudio
- Tabla 113. Valoración de la amenaza a incendios forestales
- Tabla 114. Valoración de la vulnerabilidad ecológica y económica de las coberturas
-

-
- Tabla 115. Vulnerabilidad de la infraestructura a incendios forestales
- Tabla 116. Vulnerabilidad del patrimonio natural a incendios
- Tabla 117. Vulnerabilidad poblacional a incendios forestales
- Tabla 118. Valoración de la vulnerabilidad incendios forestales
- Tabla 119. Valoración de la zonificación del riesgo
- Tabla 120. Resultado de amenaza por cambio climático
- Tabla 121. Identificación de amenazas endógenas
- Tabla 122. Valoración de la amenaza por falla estructural
- Tabla 123. Calificación de la probabilidad de ocurrencia de las amenazas
- Tabla 124. Clasificación de elementos expuestos en el área de influencia
- Tabla 125. Identificación de escenarios probables y previsibles
- Tabla 126. Resultados matriciales del análisis de riesgo
- Tabla 127. Programa de monitoreo
- Tabla 128. Exposición según el nivel de emergencia para Alférez
- Tabla 129. Ficha No. 1 Reducción del Riesgo: Medidas correctivas frente a la amenaza por movimientos en masa / geotécnica
- Tabla 130. Ficha No. 2 Reducción del Riesgo: Medidas correctivas frente a la amenaza por inundación / av. torrenciales
- Tabla 131. Ficha No. 3 Reducción del Riesgo: Medidas correctivas frente a la amenaza por incendios forestales
- Tabla 132. Ficha No. 4 Reducción del Riesgo: Medidas correctivas frente Accidentes por deportes aéreos.
- Tabla 133. Aspectos de la intervención prospectiva
- Tabla 134. Ficha No. 1 Reducción del Riesgo por actos mal intencionados por terceros
- Tabla 135. Ficha No. 2 Reducción del Riesgo por protesta social / bloqueo de vías / paros
- Tabla 136. Ficha No. 3 Reducción del Riesgo por movimientos en masa / amenaza geotécnica
-

-
- Tabla 137. Ficha No. 4 Reducción del Riesgo por incendios y/o explosiones
- Tabla 138. Ficha No. 5 Reducción del Riesgo por derrames
- Tabla 139. Ficha No. 6 Reducción del Riesgo por cambio climático
- Tabla 140. Ficha No. 7 Reducción del Riesgo por Inundaciones
- Tabla 141. Ficha No. 8 Reducción del Riesgo por Incendios forestales
- Tabla 142. Ficha No. 9 Reducción del Riesgo por Accidentes por deportes aéreos.
- Tabla 143. Programa de seguros GEB S.A.S. E.S.P.
- Tabla 144. Programa de capacitación
- Tabla 145. Cronograma para la divulgación con comunidades, capacitación del personal y con los CMGRD y CDGRD
- Tabla 146. Estructura general del guión de simulacros y simulaciones
- Tabla 147. Frecuencia y periodos tentativos de simulaciones y simulacros
- Tabla 148. Propuesta para la ejecución de ejercicios de simulacro
- Tabla 149. Roles y responsabilidades en la atención de emergencias
- Tabla 150. Funciones de la brigada
- Tabla 151. Equipos de contingencia para primeros auxilios, salvamento y evacuación
- Tabla 152. Niveles de emergencia internos
- Tabla 153. Niveles de emergencia externos
- Tabla 154. Tipos de Alerta GEB Alférez
- Tabla 155. Niveles de alerta blanca y azul
- Tabla 156. Alerta verde
- Tabla 157. Sistemas de notificación
- Tabla 158. Situaciones de emergencia, probabilidad de ocurrencia y entidades que intervienen en su manejo
- Tabla 159. Procedimiento operativo para un evento de sismo
- Tabla 160. Procedimiento operativo en caso de movimientos en masa
-

Tabla 161. Procedimiento operativo en caso de inundaciones

Tabla 162. Procedimiento operativo en caso de avenidas torrenciales

Tabla 163. Procedimiento operativo en caso de tormentas eléctricas

Tabla 164. Procedimiento operativo en caso de protestas

Tabla 165. Procedimiento operativo en caso de incendios forestales

Tabla 166. Procedimiento operativo en caso de un incendio / explosión

Tabla 167. Procedimiento operativo en caso de derrames menores

Tabla 168. Procedimiento operativo de respuesta ante la caída de una línea eléctrica

Tabla 169. Registro evaluación de daños

Tabla 170. Entidades Nacionales

Tabla 171. Procedimiento general de la comunicación de situaciones de emergencia

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de gestión de riesgos.

Figura 2. Localización del proyecto

Figura 3. Esquema tipo de partes y materiales de una torre

Figura 4. Silueta estructura de torre tipo AT.3

Figura 5. Silueta estructura de torre tipo D.3

Figura 6. Silueta estructura de torre tipo A0.2

Figura 7. Zona de servidumbre

Figura 8. Esquema típico de la excavación

Figura 9. Esquema del perfil de la excavación

Figura 10. Esquema típico de cadenas de aisladores

Figura 11. Localización patio de almacenamiento Palmira

Figura 12. Localización patio de almacenamiento Andalucía

Figura 13. Potenciales elementos expuestos (componente infraestructura del proyecto) en torno de la actividad y la relacionada con el área de influencia

Figura 14. Potenciales elementos expuestos (componente ambiental - puntos hidrogeológicos / usos y usuarios) en torno de la actividad y la relacionada con el área de influencia

Figura 15. Potenciales elementos expuestos (componente ambiental - coberturas) en torno de la actividad y la relacionada con el área de influencia

Figura 16. Potenciales elementos expuestos (componente social) en torno de la actividad y la relacionada con el área de influencia

Figura 17. Potenciales elementos expuestos (componente socioeconómico) en torno de la actividad y la relacionada con el área de influencia

Figura 18. Potenciales elementos expuestos (componente socioeconómico - uso del suelo) en torno de la actividad y la relacionada con el área de influencia

Figura 19. Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres

Figura 20. Estructura organizacional del GEB

Figura 21. Organigrama Proyecto Refuerzo Suroccidental 500 kV

Figura 22. Estructura organizacional Grupo Energía Bogotá

Figura 23. Metodología análisis y evaluación de amenazas, vulnerabilidad y riesgo

Figura 24. Esquema de superposición de la información SIG

Figura 25. Eventos históricos de los eventos amenazantes (inundación, incendio forestal, av. torrencial, movimiento en masa, tormenta eléctrica y vendavales)

Figura 26. Amenaza sísmica en la zona de estudio de acuerdo con el estudio de la AIS (2009)

Figura 27. Amenaza por movimientos en masa

Figura 28. Localización de los principales volcanes alrededor de la línea de transmisión.

Figura 29. Área de influencia por caída de piroclastos transportados por acción de los vientos, para un escenario de una columna eruptiva de hasta 20 Km de altura sobre el cráter Arenas, en el área del proyecto.

Figura 30. Mapa de amenaza volcánica del volcán Cerro Machín cerca de la zona del trazado de la línea de transmisión y la zona de análisis.

Figura 31. Metodología susceptibilidad a inundaciones.

Figura 32. Susceptibilidad a la inundación por criterio de pendiente.

Figura 33. Susceptibilidad a la inundación por Morfogénesis.

Figura 34. Susceptibilidad a la inundación por tipo de suelo.

Figura 35. Mapa de susceptibilidad a inundaciones.

Figura 36. Susceptibilidad a inundaciones en los sitios de ocupación de cauce.

Figura 37. Mapa de susceptibilidad por fenómenos de inundación del Río Jamundí.

Figura 38. Zonas de inundación.

Figura 39. Zonas de inundación en el río Cauca.

Figura 40. Zonas de inundación en el río Agua Clara.

Figura 41. Curva de duración de caudales río La Vieja.

Figura 42. Índice de vulnerabilidad frente a eventos torrenciales para las cuencas en estudio (IVET).

Figura 43. Amenaza de avenidas torrenciales en el área de estudio para lluvias con intensidad torrencial.

Figura 44. Amenaza de avenidas torrenciales en el área de intervención para lluvias con intensidad torrencial.

Figura 45. Velocidad del viento en m/s en las estaciones analizadas.

Figura 46. Mapa niveles ceráunicos en Colombia

Figura 47. Histórico nacional de actos terroristas contra la infraestructura

Figura 48. Actos delictivos registrados en el Departamento del Valle del Cauca

Figura 49. Actos delictivos registrados en el Departamento de Risaralda

Figura 50. Amenaza por protesta social

Figura 51. Amenaza por invasión de servidumbre

Figura 52. Zonas de vuelo autorizadas por aerocivil en el AI del proyecto

Figura 53. Parapente en Bugalagrande

Figura 54. Puntos de parapente en Tuluá

Figura 55. Puntos de despegue y aterrizaje en El Cerrito

Figura 56. Punto de aterrizaje de parapente en Palmira

Figura 57. Punto de despegue de parapente en Pradera

Figura 58. Punto de despegue de parapente en Cali

Figura 59. Amenaza por superposición de proyectos

Figura 60. Área de estudios para evaluación del riesgo a incendios forestales.

Figura 61. Factores de amenaza de incendios de la cobertura vegetal evaluados

Figura 62. Factores de evaluados para estimar la vulnerabilidad a incendios de la cobertura vegetal

Figura 63. Antecedentes de incendios forestales en los municipios del área de estudio

Figura 64. Zonificación de la amenaza a incendios forestales

Figura 65. Zonificación de la vulnerabilidad a incendios forestales

Figura 66. Zonificación del riesgo a incendios forestales Sector Andalucía - Pereira

Figura 67. Mapa nacional municipal de amenaza por cambio climático

Figura 68. Áreas potenciales de afectación por caída de torres

Figura 69. Vulnerabilidad de la infraestructura del proyecto

Figura 70. Vulnerabilidad individual del área de influencia

Figura 71. Vulnerabilidad social del área de influencia

Figura 72. Vulnerabilidad ambiental del área de influencia

Figura 73. Vulnerabilidad socioeconómica del área de influencia

Figura 74. Riesgo social

Figura 75. Riesgo socioeconómico

Figura 76. Riesgo ambiental

Figura 77. Riesgo individual

Figura 78. Esquema general del SCI

Figura 79. Organigrama de la emergencia

Figura 80. Procedimiento para evacuación de lesionados

Figura 81. Cadena de llamado Interno general

LISTA DE ANEXOS

Anexo J3.1 Info Instrumentos

Anexo J3.2 Mapas Riesgos

Anexo J3.3 Formas y extensiones contractuales GEB

Anexo J3.4 Matriz calificación Riesgo

Anexo J3.5 Amenaza Avenidas Torrenciales

Anexo J3. 6 Vulnerabilidad_ElementosExp

Anexo J3. 7 PONs

Anexo J3. 8 Riesgo_EE_Explosion_Incendio

Anexo J3. 9 Riesgo_EE_FallaEstructural

10.1.3. Plan de Gestión del Riesgo

La legislación colombiana vigente, en particular la Ley 1523 de 2012, adopta la política nacional de gestión de desastres y, por lo tanto, establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. De acuerdo con lo estipulado en el artículo 42 de la Ley 1523 de 2012, “Todas las entidades públicas o 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 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 y aquellos que se deriven de los daños de la misma en su área de influencia, así como los que se deriven de su operación. Con base en este análisis diseñará e implementarán las medidas de reducción del riesgo y planes de emergencia y contingencia que serán de su obligatorio cumplimiento¹”.

El presente plan es una herramienta que se desarrolla como parte de un proceso de identificación, caracterización, evaluación y análisis de los riesgos asociados al proyecto: **UPME 04-2014 REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 KV PROYECTO LA VIRGINIA – ALFÉREZ** y define los mecanismos de actuación frente a posibles situaciones de riesgo que puedan presentarse durante las distintas etapas y actividades de la línea de transmisión.

En consecuencia, el plan se enmarca en tres procesos. El primero es un proceso de conocimiento del riesgo, en el cual se identifican: hechos, acciones y/o actividades generadoras de riesgo, que pueden conducir a la ocurrencia de efectos no previstos dentro del normal funcionamiento y desarrollo del proyecto. El segundo, es el proceso de reducción del riesgo que contempla medidas correctivas y prospectivas dirigidas a la reducción de la exposición a las amenazas y a la disminución de la vulnerabilidad de las personas, el ambiente y la infraestructura. Finalmente, con los resultados del análisis específico de riesgos (proceso de conocimiento) y las medidas implementadas de reducción del riesgo, se estructura el proceso de manejo del desastre, que contiene las acciones del plan de emergencia y contingencia.

¹ COLOMBIA. CONGRESO DE COLOMBIA. Ley 1523 (24, abril, 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. [artículo 42]. Diario Oficial. Bogotá, D. C., 2012. Nro. 48411.



Figura 1. Proceso de gestión de riesgos.

Fuente: Terminología sobre gestión del Riesgo de Desastres y Fenómenos Amenazantes. Comité Nacional para el Conocimiento del Riesgo SNGRD, 2017

El Plan de Gestión del Riesgo desarrolla conforme a lo definido en los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental - EIA - para proyectos de Sistemas de transmisión de energía eléctrica TdR 17, lo cual toma en consideración lo previsto en la Ley 1523 de 2012 (Política nacional de gestión del riesgo de desastres), la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales 2018, y se estructura el documento bajo 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". Esta normatividad se soporta en el análisis y valoración de los riesgos derivados de amenazas de origen natural, antrópico que puedan afectar el proyecto y de los riesgos socio-natural y operacional que puedan afectar al ambiente.

Objetivo general:

Realizar el Plan de Gestión del Riesgo, donde se planeará, ejecutará y evaluará de tal manera que se garantice el conocimiento del riesgo, la reducción del riesgo y el manejo del desastre para prevenir y manejar los posibles eventos o sucesos que se puedan presentar en el área del proyecto y sobre la línea de transmisión eléctrica, de acuerdo a las características técnicas operativas y con los objetivos del mismo en cuanto a la seguridad, calidad y bienestar de las personas y el medio ambiente.

Objetivos específicos:

- Identificar las amenazas a las que está expuesto el proyecto en sus diferentes etapas y actividades del proyecto.
 - Determinar qué riesgos pueden afectar el proyecto y documentar sus características.
 - Asegurar que todos los posibles escenarios de riesgo se identifiquen, evalúen, cuantifiquen, mitiguen y se gestionen adecuadamente.
 - Promover la implementación de acciones hacia la prevención y atención de emergencias que permitan desempeñar un comportamiento efectivo y seguro en caso de emergencia.
 - Garantizar una evaluación sistemática y uniforme de los riesgos en todas las etapas del proyecto (construcción, operación).
 - Identificar los niveles de activación, prioridades de protección y prioridades de acción.
 - Asignar responsabilidades y funciones a las personas involucradas en el Plan, de tal manera que se delimite claramente el ámbito de acción de cada uno y se facilite la labor de mando y control dentro de una estructura jerárquica vertical clara.
 - Proteger al personal, la comunidad aledaña, el medio ambiente y los activos de la compañía en caso de presentarse una emergencia.
 - Reducir las condiciones existentes de riesgo de desastres.
 - Fortalecer la educación y comunicación social en la gestión del riesgo.
- Definir el proceso de manejo de eventos, mediante el establecimiento de los Planes Estratégico, Operativo e Informático correspondientes al Plan de Emergencia y Contingencia (PEC), contenido en el manejo del desastre.

Alcance:

El Plan de Gestión del Riesgo tiene como alcance las áreas donde se desarrollen las actividades del proyecto pre-constructivas, constructivas y operativas comprendidas en el trazado correspondiente a la línea de transmisión a 500 kV La Virginia - Alférez localizado en la región Suroccidente Colombiana, en el departamento de Valle del Cauca y parte del Departamento de Risaralda.

El marco normativo aplicable a la gestión del riesgo de desastres se relaciona en la siguiente tabla.

Tabla 1. Normatividad aplicable

Norma	Descripción
Normatividad Nacional	
Constitución Política de Colombia Art. 215	Cuando sobrevengan hechos que perturben o amenacen con perturbar en forma grave o inminente el orden económico, social y ecológico del país, o que constituyan grave calamidad pública, podrá el presidente con la firma de los ministros declarar el estado de emergencia. Mediante declaración que deberá ser motivada, podrá el presidente dictar decretos con fuerza de ley destinada a conjurar la crisis y a impedir la extensión de sus efectos”.
Ley 46 del 2 de noviembre de 1988	“Por la cual se crea y organiza el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres SNPAD, se otorga facultades extraordinarias al presidente de la República y se dictan otras disposiciones”
Decreto 919 del 1 de mayo de 1989	“Por el cual se organiza el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres y se dictan otras disposiciones”
Ley 99 del 22 de diciembre de 1993	Crea el Ministerio del Medio Ambiente, organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA)”
Ley 142 de 1994	Establece la Prestación continua e ininterrumpida, sin excepción alguna, salvo cuando existan razones de fuerza mayor o caso fortuito o de orden técnico o económico que así lo exijan.
Decreto 969 de 1995	“Por el cual se organiza y reglamenta la Red Nacional de Centros de Reserva para la Atención de Emergencias”
Ley 1575 de 2012	“Por medio del cual se establece la ley general de Bomberos de Colombia”
Ley 400 de 1997	“Por la cual se adopta el Estudio General de Amenaza Sísmica de Colombia”
Decreto 926 de 2010	“Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo resistente NSR”
Decreto 93 de 1998	“Por el cual se adopta el Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres”
Decreto 879 de 1998	“Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 388/97” - Señala que las áreas de amenazas y riesgos deben ser identificadas, delimitadas, se deben adelantar acciones para evitar la localización de actividades o

Norma	Descripción
	asentamientos humanos en dichas zonas, reubicarlos según el caso, se debe proceder al establecimiento de restricciones y sanciones por su localización indebida, y la aplicación de acciones de manejo, recuperación y prevención.”
Decreto 4147 de 2011	Por el cual se crea la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. Se establece su objeto y estructura.
Decreto 308 de 2016	Por medio del cual se adopta el Plan Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres
Ley 1523 de 2012	"Por el 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".
Decreto 1076 de 2015	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.
Resolución 1767 de 2016	Por la cual se adopta el formato único para el reporte de las contingencias y se adoptan otras determinaciones.
Decreto 2157 de 2017	“Por medio del cual se adoptan 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”
Normas Técnicas Colombianas (NTC) Y Normalización Técnica Internacional	
NTC 5254	Gestión del Riesgo
NTC 1700	Higiene y Seguridad. Medidas de Seguridad en Edificaciones. Medios de Evacuación y Código NFPA 101. Código de Seguridad Humana. Establece cuáles son los requerimientos que deben cumplir las edificaciones en cuanto a salidas de evacuación, escaleras de emergencia, iluminación de evacuación, sistemas de protección especiales, número máximo de personas por unidad de área, entre otros requerimientos; parámetros que son analizados con base en el uso de los edificios, es decir, comercial, instituciones educativas, hospitales, industrias, entre otros.
NTC 2885	Higiene y Seguridad. Extintores Portátiles. Establece en uno de sus apartes los requisitos para la inspección y mantenimiento de portátiles, igualmente el código 25 de la NFPA Standard for the inspection, testing and maintenance of water-based fire protection systems USA: 2002. Establece la periodicidad y pruebas que se deben

Norma	Descripción
	realizar sobre cada una de las partes componentes de un sistema hidráulico contra incendios.
NTC 2388	Símbolos para la información del público.
NTC 1867	Sistemas de señales contra incendios, instalaciones, mantenimiento y usos.
ISO 31000:2009	Gestión del Riesgo
ISO 73:2009	Gestión de Riesgos Vocabulario

10.1.3.1. Proceso de 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.

10.1.3.1.1. Establecimiento del contexto

Contempla elementos de información general de la actividad, contexto externo, contexto interno, contexto de gestión del riesgo y criterios del riesgo.

10.1.3.1.1.1. Información general de la actividad

El proyecto UPME 04-2014 Refuerzo Suroccidental a 500 kV - Proyecto La Virginia – Alférez, consiste en la construcción y operación de la línea de transmisión eléctrica a 500 kilovoltios (kV) entre las subestaciones existentes de La Virginia en Pereira (Risaralda) y Alférez en Santiago de Cali (Valle del Cauca).

Las subestaciones existentes que sirven de referencia para la línea de transmisión eléctrica, se localizan en los municipios y coordenadas que se relacionan en Tabla 2 y su ubicación geográfica se puede observar en la Figura 2. Cabe aclarar que las subestaciones cuentan con instrumentos propios de manejo y seguimiento ambiental, de

modo que el presente proyecto corresponde únicamente a las actividades y obras asociadas a la construcción y operación de la línea de transmisión a 500 kV.

Tabla 2. Localización subestaciones existentes

Subestación	Municipio	Departamento	Coordenadas Planas MAGNA Colombia Origen Único	
			Este	Norte
La Virginia	Pereira	Risaralda	4683743,62	2094698,79
Alférez	Cali	Valle del Cauca	4611329,20	1930896,81

Fuente: Convocatoria Pública UPME 04 de 2014 (Colombia, Ministerio de Minas y Energía, UPME, 2014)

El área de influencia del proyecto se ubica en Pereira en el departamento de Risaralda; Cartago, Obando, La Victoria, Zarzal, Bugalagrande, Andalucía, Tuluá, San Pedro, Buga, Guacarí, Ginebra, El Cerrito, Palmira, Pradera, Candelaria y Cali del departamento del Valle del Cauca, tal como se presenta en la Figura 2 y Tabla 4.

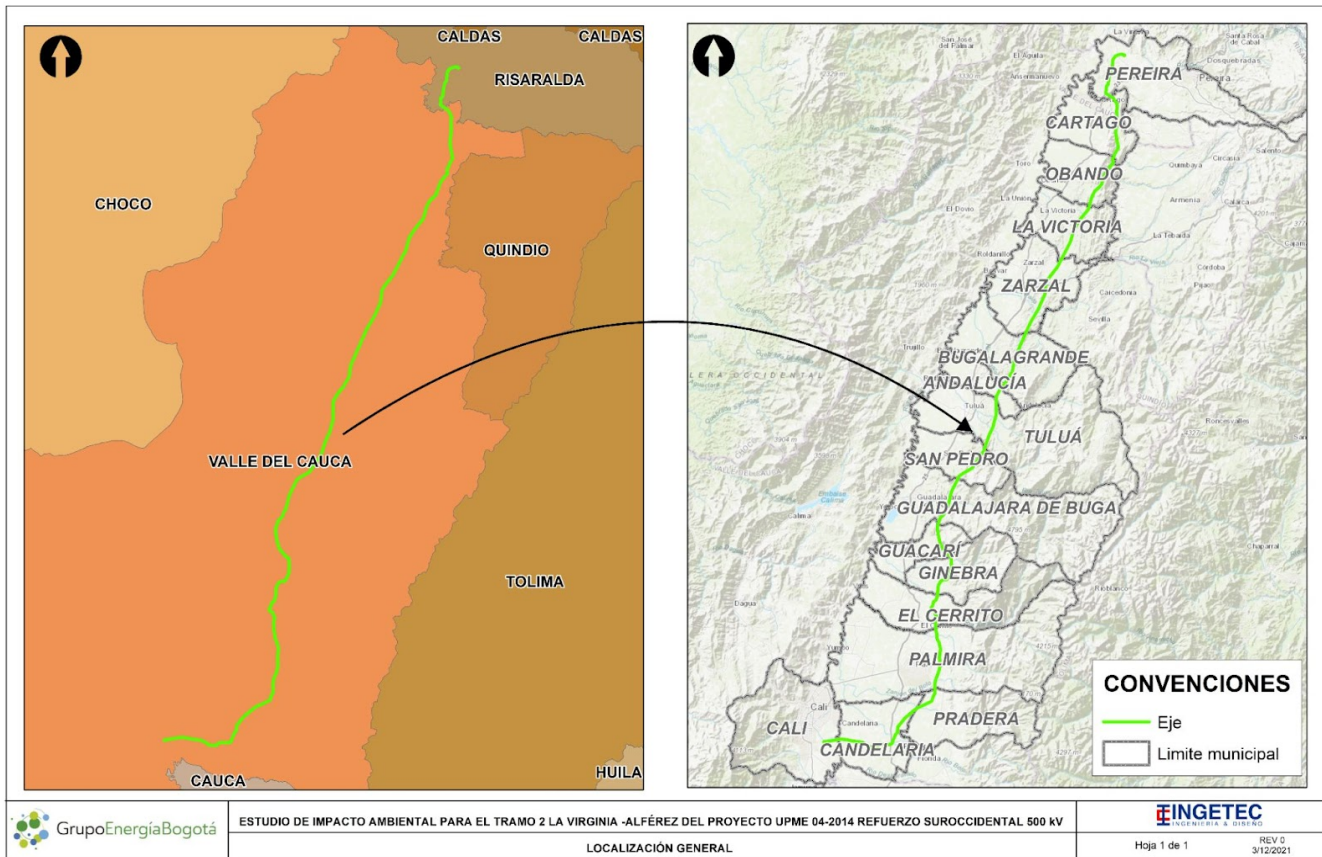


Figura 2. Localización del proyecto

El proyecto se encuentra localizado en jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Risaralda (CARDER) y la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC).

Tabla 3. Localización político - administrativa del trazado de la línea

ID	Departamento	Municipio	Longitud aproximada (km)	%
1	Risaralda	Pereira	13,41	6,48%
2	Valle del Cauca	Cartago	15,24	7,36%
3		Obando	13,75	6,64%
4		La Victoria	14,41	6,96%

ID	Departamento	Municipio	Longitud aproximada (km)	%
5		Zarzal	19,48	9,41%
6		Bugalagrande	14,5	7%
7		Andalucía	3,72	1,8%
8		Tuluá	11,79	5,69%
9		San Pedro	10,01	4,83%
10		Guadalajara de Buga	12,07	5,83%
11		Guacarí	8,94	4,32%
12		Ginebra	10,50	5,07%
13		El Cerrito	9,30	4,49%
14		Palmira	14,93	7,21%
15		Pradera	7,11	3,43%
16		Candelaria	24,48	11,82%
17		Cali	3,41	1,65%
Totales			207,05	100%

A continuación, se detalla la descripción de la actividad de Grupo Energía Bogotá S.A ESP, para el proyecto a desarrollar <<Línea de transmisión La Virginia-Alfárez 500kV incluida dentro del proyecto UPME 04-2014 Refuerzo Suroccidental a 500 kV>>, así como los aspectos generales los cuales son descritos en la Tabla 4.

Tabla 4. Características generales del proyecto

Característica	Descripción
Nombre del establecimiento o razón social	Grupo Energía Bogotá S.A ESP (ahora en adelante GEB)
Departamento	Risaralda y Valle del Cauca

Característica	Descripción								
Municipio	En la Figura 2 se aprecia el corredor del trazado del proyecto el cual está definido por un espacio geográfico conformado por los municipios de Pereira, Cartago, Obando, La Victoria, Zarzal, Bugalagrande, Andalucía, Tuluá, San Pedro, Buga, Guacarí, Ginebra, El Cerrito, Palmira, Pradera, Candelaria y Cali.								
Actividad Económica	Transmisión de energía eléctrica								
Actividades a desarrollar	Construcción y operación de la línea de transmisión eléctrica a 500 kilovoltios (kV) entre las subestaciones existentes de La Virginia y Alférez								
Actividad principal y complementaria	Operación de la línea de transmisión eléctrica a 500 kilovoltios (kV), transporte, transformación y/o regulación de energía.								
Características técnicas del proyecto	<p>El proyecto consiste en la construcción de una línea de transmisión a 500 kV con una longitud de 207 km aproximadamente, desde la subestación La Virginia hasta la subestación Alférez. Se señala que la Línea es doble circuito, sin embargo, en el alcance del presente estudio se contempla la instalación de un solo circuito, acorde a las especificaciones de la Convocatoria UPME 04 -2014, en donde se indica:</p> <p><i>“Circuitos por torre: Se permiten dos (2) circuitos hasta una distancia máxima de 1 km a la entrada/salida de cada Subestación. En el recorrido restante se deberá instalar un (1) solo circuito, el segundo se tenderá posteriormente y no hace parte de la presente Convocatoria.”</i></p> <p>Las principales características técnicas de la línea de transmisión a 500 kV tramo La Virginia - Alférez se indican en la Tabla 5.</p> <p>Tabla 5. Características técnicas generales de la línea de transmisión</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No. de Circuitos</th> <th>Longitud (km)</th> <th>Nivel de tensión [kV]</th> <th>Capacidad [A]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2*</td> <td>207,05</td> <td>500</td> <td>>=2400</td> </tr> </tbody> </table> <p>*La Línea es doble circuito, pero inicialmente se hará el tendido de un solo circuito, partiendo desde la Subestación La Virginia hacia Subestación Alférez</p>	No. de Circuitos	Longitud (km)	Nivel de tensión [kV]	Capacidad [A]	2*	207,05	500	>=2400
No. de Circuitos	Longitud (km)	Nivel de tensión [kV]	Capacidad [A]						
2*	207,05	500	>=2400						

Característica	Descripción
	<p>500 kV. Señalando que el alcance de la Convocatoria UPME 04 – 2014 comprende única y exclusivamente el tendido de un (1) solo circuito.</p> <p>Esencialmente una línea de transmisión de alta tensión está conformada por torres o apoyos, el conductor o cable de transmisión y el cable de guarda, la torre puede tener diferentes formas o siluetas según las solicitudes presentadas en el diseño electromecánico y la cimentación de esta también varía según las cargas de la torre y las características del suelo. La línea de transmisión eléctrica estará conformada principalmente por los siguientes componentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cimentaciones - Estructuras de apoyo - Conductores - Cables de guarda - Cadenas de aisladores - Herrajes - Accesorios - Malla de puesta a tierra de las estructuras - Ancho de Servidumbre - Módulos de conexión
<p>Sitios de uso temporal para las actividades constructivas</p>	<p>Para la construcción de la línea de transmisión asociada a la conexión La Virginia – Alférez a 500 kV es necesario disponer de sitios para plazas de tendido (Ver Tabla 18) que en su mayoría se localizarán en la servidumbre y patios de almacenamiento de materiales (Ver Tabla 19 y Tabla 20), equipos y otros elementos, los cuales se ubicarán en puntos estratégicos cercanos de vías existentes. Serán en total 82 plazas de tendido y 2 patios de almacenamiento.</p>

- Etapas y actividades del proyecto

El proyecto se desarrollará en las etapas: diseño y preconstrucción; construcción; operación y mantenimiento; y de desmantelamiento y abandono, cuyas actividades se identifican y relacionan en forma resumida en la Tabla 6. La descripción de estas y de los procesos constructivos respectivos se presentan en detalle en el Capítulo 3 de Descripción de Proyecto.

Tabla 6. Etapas y actividades de la línea de transmisión

Etapa	Actividades	
1. Diseño y preconstrucción	1	Planeación y estudios preliminares
	2	Selección de ruta, trazada, plantillado y replanteo.
	3	Información y comunicación del proyecto.
	4	Constitución de servidumbre
	5	Contratación de mano de obra
2. Construcción	6	Demanda de bienes y servicios locales
	7	Movilización de personal, materiales de construcción, insumos, maquinaria y equipos
	8	Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales.
	9	Replanteo de construcción
	10	Accesos a sitios de torre y plazas de tendido
	11	Construcción de obras de drenaje (ocupaciones de cauce) que se requieren para el paso de vehículos.
	12	Desmante y descapote de sitios de torre
	13	Excavaciones para las cimentaciones de los sitios de torres
	14	Excavaciones con expansivos para las cimentaciones de las torres
	15	Cimentaciones y rellenos sitios de torre
	16	Disposición y manejo de materiales sobrantes
	17	Montaje de estructura (torre)
	18	Despeje de la servidumbre, patios y/o estaciones de tendido
	19	Tendido y tensionados
	20	Obras de protección geotécnica para sitios de torre

Etapa	Actividades	
3. Operación y mantenimiento	21	Transporte, transformación y regulación de energía
	22	Mantenimiento preventivo, predictivo y / o correctivo de la infraestructura instalada.
	23	Control y estabilidad de sitios de torre
	24	Mantenimiento zona de servidumbre
4. Desmantelamiento y abandono	25	Retiro (Desmante de conductores, herrajes, aisladores y estructuras).
	26	Desmante de infraestructura (Obras civiles de demolición de cimentaciones)
	27	Restauración

Fuente: GEB. (2021).

En cuanto a las actividades que puedan generar riesgo de desastre para la sociedad, en la Tabla 7 se identifican todas las relacionadas a las diferentes etapas y actividades del proyecto, con las posibles causas de fallas que puedan representar y generar posteriormente un riesgo de desastre.

Tabla 7. Etapas y actividades del proyecto con las posibles causas de generar riesgo de desastre

Fase	Actividad	Posibles causas
Diseño y preconstrucción	Planeación y estudios preliminares	Sin riesgo
	Selección de ruta, trazada, plantillado y replanteo.	Sin riesgo
	Información y comunicación del proyecto.	Sin riesgo
	Constitución de servidumbre	Inconvenientes en la definición de la línea de servidumbre por (Conflictos sociales o ambientales). Cambios positivos o negativos en las fuentes de ingresos económicos de la población.

Fase	Actividad	Posibles causas
		Oposición por parte de la comunidad. Impactos sociales y económicos debido a la percepción del proyecto por parte de la comunidad generando asonadas, bloqueos y/o aglomeraciones ocasionado la probabilidad de la materialización de amenaza por condiciones socioeconómicas.
Construcción	Contratación de mano de obra	Contratación de mano de obra no calificada y capacitada para la labor asignada generando posibles incidentes.
	Replanteo de construcción	Colapso de estructuras instaladas como torres y línea de transmisión, accidentes viales, accidente por inestabilidad de infraestructura, derrumbe por ejecución de obras técnicas, eventos de origen natural (amenazas exógenas identificadas).
	Adecuación de accesos	
	Adecuación de sitios de torre	
	Cimentación, relleno y compactación	Accidente por deportes aéreos durante las actividades de despeje, vuelo y/o aterrizaje con la línea de transmisión eléctrica y torres debido a cambios de vientos, condiciones atmosféricas e inexperiencia del piloto
	Montaje y vestida de torres	
Tendido y tensionado de cables conductores y cables de guarda	Cortocircuitos, contacto o proximidad excesiva del elemento de altura con los conductores de la línea.	
Operación y mantenimiento	Transporte de energía	Falla en mantenimiento de la infraestructura, cortocircuitos, contacto o proximidad excesiva de un elemento con los conductores de la línea, violando las distancias de seguridad, falta de mantenimiento en equipos, subestimación del riesgo al manipular elementos con conducción de electricidad y sobrecargas.
	Mantenimiento electromecánico	

Fase	Actividad	Posibles causas
		Accidente por deportes aéreos durante las actividades de despeje, vuelo y/o aterrizaje con la línea de transmisión eléctrica y torres debido a cambios de vientos, condiciones atmosféricas e inexperiencia del piloto
	Control de estabilidad de sitios de torre	Colapso de estructuras instaladas como torres, líneas de transmisión o accidente por inestabilidad de infraestructura, derrumbe por ejecución de obras técnicas, eventos de origen natural (amenazas exógenas identificadas).
	Mantenimiento en zona de servidumbre	
Desmantelamiento y abandono	Desmante del conductor la cual consiste en retirar los conductores y los cables de guarda.	Colapso de estructuras instaladas como torres, líneas de transmisión o accidente por inestabilidad de infraestructura, derrumbe por ejecución de obras técnicas, eventos de origen natural (amenazas exógenas identificadas).
	Desvestida y desarme de torre la cual consiste en retirar aisladores, herrajes y otros accesorios, desarmar la estructura de la torre	
	Realizar excavaciones para demoler las fundaciones que sobrepasen el nivel del suelo, relleno, compactación y empradización de las mismas	
	Clasificación, empaque y transporte del material.	

- Estimativo de maquinaria, vehículos y equipos

A continuación, se presenta una relación de los equipos y maquinaria que usualmente son utilizados en la construcción y montaje de líneas de transmisión de alta tensión:

Excavaciones: Picos, palas, pistoletas, compresores, perforadoras manuales y muy ocasionalmente retroexcavadoras.

Cimentaciones en concreto: Mezcladoras de concreto, balanza para pesaje de los agregados o recipientes, patrones para medidas de volumen, vibradores eléctricos, formaletas, cilindro para toma de muestras de resistencia, conos para ensayo de asentamiento, baldes y contenedores de agua.

Nivelación de parrillas y ángulos de espera: Distanciómetro o estación total, nivel de precisión, llaves de punta, copas, ratches, plumadas, gatos mecánicos, palas, pisones y compactadores con motor a gasolina (ranas).

Para el patio de torres y de acopio: Montacargas, cargador sobre llantas, cizallas manuales, prensa hidráulica, taladro de banco.

Pre-armado y montaje de torres: Plumitas metálicas, malacate, poleas de montaje, ratches con copas, guaya, elementos de protección contra caídas a diferente nivel, llaves de punta, estrobos y herramienta menor.

Riega de pescante y tendido de conductor y cable de guarda: Pescante de acero antitorción, pescante de nylon liviano y resistente, malacates portátiles, rebobinador, freno, porta bobinas, poleas de aluminio, agarradoras para pescante, agarradoras para conductor, agarradoras para cable de guarda, juegos de radios móviles, diferenciales de palanca, fundas intermedias para conductor, fundas intermedias para cable de guarda, fundas de cabeza para el cable de guarda, giradores para conductor, giradores para cable de guarda, escaleras para blindaje, aparejos, binóculos, cinturones de seguridad, poleas de montaje y herramientas varias.

Para empalme y regulación: Prensas hidráulicas con sus dados para conductor y cable de guarda, malacate, chicharras, agarradoras para conductor, agarradoras para cable de guarda, aparejos de guaya antitorción, escaleras para amarre, teodolitos, nivel de precisión, termómetros de vástago, radios portátiles, bicicletas, poleas de montaje, cinturones de seguridad, herramientas varias.

Medio de Transporte Aéreo: Dependiendo de la topología del terreno, así como la factibilidad de crear accesos o no para el movimiento de los materiales pesados de construcción, se podrá recurrir a helicópteros. De igual manera se podría utilizar dicho medio de transporte o inclusive drones para realizar el tendido aéreo de los conductores en el caso de requerirse por motivos ambientales.

Perforación con taladro del micropilote: Dependiendo de la dureza de la roca donde se encuentre los cimientos de la torre se podrá utilizar estos taladros, los cuales tendrán un diámetro nominal del micropilote D, previsto, su posible reducción, fundamentalmente debida al desgaste de los útiles de perforación, deberá ser inferior o igual a 2 mm a comprobar midiendo dichos útiles con calibre.

Otros equipos comunes durante la construcción: Volquetas, camperos, camión grúa, tractores, etc.

Se presenta a continuación un estimado de herramienta, maquinaria y equipos por sitio de torre:

Tabla 8. Herramientas, maquinaria y equipos estimados por sitio de torre:

Actividad	Herramienta/Equipo	Unidad	Cantidad Aproximada por sitio de torre	Comentarios
Movilización de materiales	Volqueta	UN	1	Solo en lugares que permitan su ingreso
	Camión grúa	UN	1	Solo en lugares que permitan su ingreso
Excavaciones	Picos	UN	8	
	Palas	UN	8	
	Barras	UN	8	
	Compresores	UN	1	
	Perforadoras manuales	UN	1	
	Retroexcavadora tipo pajarita	UN	1	Solo en lugares que permitan su ingreso
	Estación total	UN	1	
Cimentaciones en concreto	Mezcladoras de concreto	UN	1	
	Balanza para pesaje	UN	1	
	Vibradores eléctricos	UN	1	
	Formaletas	GL	1	
	Cilindros para toma de muestras de resistencia	UN	16	
	Conos para ensayos de asentamiento	UN	4	

Actividad	Herramienta/Equipo	Unidad	Cantidad Aproximada por sitio de torre	Comentarios
	Pisones	UN	8	
	Compactadoras con motor a gasolina (Ranas)	UN	1	
Nivelación de parrillas y ángulos de espera	Estación Total	UN	1	
	Gatos mecánicos	UN	4	
	Palas	UN	8	
	Pisones	UN	8	
	Compactadoras con motor a gasolina (Ranas)	UN	1	
Pre-Armado y montaje de torres	Plumas metálicas	UN	1	
	Malacate	UN	1	
	Poleas de montaje	UN	8	
	Elementos de protección contra caída	UN	8	
	Guaya de acero	m	300	
	Herramienta menor	GL	8	
Riega de hilo piloto y tendido de cables conductores y de guarda	Soga de nylon	m	500	
	Guaya de acero	m	500	
	Malacate	UN	1	
	Freno	UN	1	
	Porta bobinas	UN	4	
	Poleas de aluminio	UN	5	
	Agarradores de conductor y cable de guarda	UN	14	
	Radios móviles	UN	5	
	Diferenciales de palanca	UN	10	
	fundas intermedias para conductor y cable de guarda	UN	14	

Actividad	Herramienta/Equipo	Unidad	Cantidad Aproximada por sitio de torre	Comentarios
	Fundas de cabeza para conductor y cable de guarda	UN	14	
	Escaleras	UN	5	
	Poleas de montaje	UN	10	
	Herramienta menor	GL	8	
	Elementos de protección contra caída	UN	8	
Empalme y regulación	Prensa hidráulica con dados para conductor y cables de guarda	UN	2	
	Malacate	UN	1	
	Diferencial de palanca	UN	8	
	Agarradoras para conductor y cable de guarda	UN	8	
	Aparejos de guaya anti-torsión	UN	2	
	Escaleras	UN	4	
	Estación total	UN	1	
	Termómetro de vástago	UN	1	
	Radios portátiles	UN	5	
	Poleas de montaje	UN	10	
	Herramienta menor	UN	8	
	Elementos de protección contra caída	UN	8	










Fuente: GEB. (2021)



- Vías de acceso

Durante la construcción y operación se hará uso principalmente de las vías principales, secundarias y terciarias que se encuentran en la zona, con el fin de conectar con los accesos peatonales, mulares; para llegar a los sitios de torres.

Es importante aclarar que el proyecto no contempla la construcción de nuevos accesos, de esta manera se utilizarán los accesos existentes en la zona del proyecto, al igual que corredores privados y senderos dentro de los predios identificados previamente. De esta manera las vías existentes en el área de influencia del proyecto y aquellas que permiten el acceso a los sitios de torre, están conformadas por vías de acuerdo con la ubicación y características generales de la red vial del país según la base de datos cartográfica oficial, manejada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), el cual clasifica la red vial según como se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9. Clasificación de la red vial según IGAC

Tipo de vía	Descripción	Imagen	Símbolo Cartográfico
1	Vía pavimentada, más de dos carriles para el tráfico vehicular, animal o personas, cuyo ancho excede de 5 m.		
2	Vía sin pavimentar, más de dos carriles, para el tráfico vehicular, animal o personas, cuyo ancho excede de 5 m.		
3	Vía pavimentada y angosta, transitable todo el año, cuyo ancho es inferior o igual a 5 m.		
4	Vía sin pavimentar y angosta, para el tráfico vehicular, animal o personas, cuyo ancho es inferior o igual a 5 m.		
5	Carreteable transitable en tiempo seco, para el tráfico vehicular, animal o personas.		

Tipo de vía	Descripción	Imagen	Símbolo Cartográfico
6	Carreteable sin afirmado, para el tráfico vehicular, animal o personas.		
7	Camino rural para el tráfico de personas y animales.		

Fuente: Catálogo de objetos geográficos cartografía básica digital. IGAC. (2016).

A continuación, se hace una descripción general de las vías que permiten el acceso y las que se ubican al interior del área de influencia del proyecto. Para mayor detalle ver el numeral 3.2.3.1.1. Vías de Acceso existentes del Capítulo de Descripción del Proyecto.

- Vías Primarias

Ruta 2504A: Límite Cauca- Palmira (Troncal de occidente): Presenta un trazado que sigue una dirección aproximada sureste-noroeste desde el límite con el departamento de Cauca en jurisdicción de los municipios de Cabuyal, El Arenal, Candelaria, El Lauro y Palmira. Actualmente se encuentra en doble calzada a nivel de pavimento asfáltico en buen estado. Cuenta con separador de calzadas, berma y con señalización vertical y horizontal, el ancho total de vía es de 30 m y el alineamiento predominante es semirrecto. También es conocida como troncal de occidente.

Ruta 2505: Palmira - Buga - Andalucía (Troncal de occidente): Su trazado sigue una dirección aproximada sureste-noroeste en jurisdicción de los municipios de Palmira (paso nacional), Buga, y Andalucía. Actualmente se encuentra en doble calzada a nivel de pavimento asfáltico en buen estado. Cuenta con separador de calzadas, berma y cuenta con señalización vertical y horizontal. El ancho total de vía varía de 25 m en el sector de Palmira a Buga, 35 m en el sector de Buga a Andalucía y nuevamente 25 m en aproximación al municipio de Andalucía, el alineamiento predominante es semirrecto. Es conocida igualmente como troncal de occidente.

Ruta 2506: Andalucía – La Victoria – Cartago – Cerritos (Troncal de occidente): Su trazado sigue una dirección aproximada sureste-noroeste en jurisdicción de los municipios de Andalucía, La Victoria, Cartago y Cerritos. Actualmente se encuentra en doble calzada a nivel de pavimento asfáltico en buen estado. Cuenta con separador de calzadas, berma

y cuenta con señalización vertical y horizontal. El ancho total de vía varía de 25 m en el sector de Palmira a Buga, 35 m en el sector de La Victoria a Cartago y 26 m en aproximación al municipio de Cerritos, el alineamiento predominante es semirrecto. Es conocida igualmente como troncal de occidente.

Ruta 2507: Cerritos – La Virginia (Troncal de occidente): Su trazado sigue una dirección aproximada sureste-noroeste en jurisdicción de los municipios de Cerritos y la Virginia. Actualmente se encuentra en calzada sencilla a nivel de pavimento asfáltico en buen estado. El ancho total de la vía es de 12 m, cuenta con señalización vertical y horizontal. Es conocida igualmente como troncal de occidente.

- Vías Secundarias

Estas vías normalmente presentan condiciones menos favorables en comparación con las carreteras primarias relacionadas principalmente con el ancho de la calzada, la señalización y con la capa de rodadura, la cual generalmente presenta deficiencias en el mantenimiento. Estas vías comunican las cabeceras municipales entre sí, o las cabeceras con vías primarias y también pueden usarse para el transporte de materiales, maquinaria y equipos. Los principales corredores de este tipo que se encuentran en el área de influencia son:

Cartago – Alcalá: Es un corredor de aproximadamente 11 km de longitud el cual conecta los dos municipios mencionados y finaliza en la vía que da acceso a Armenia. Presenta calzada única de pavimento asfáltico en buen estado, demarcación horizontal y vertical y un ancho de vía de 8,5 m. Corresponde a la ruta 25VL07.

La Uribe – Sevilla: Es un corredor de aproximadamente 12 km de longitud. Presenta calzada única, demarcación horizontal y vertical en algunos sectores, estructura de pavimento asfáltico y un ancho de vía de 7 m.

Tulia - Pardo: Es un corredor de aproximadamente 8,5 km. Presenta calzada única en pavimento asfáltico, no presenta demarcación horizontal ni vertical y posee un ancho de vía de 7 m.

Tulia - La Colonia: Es un corredor de aproximadamente 6,8 km. Presenta calzada única en pavimento asfáltico, sin demarcación horizontal ni vertical y un ancho de vía de 5 m.

Tulia - La Marina: Es un corredor de aproximadamente 9, 5 km de longitud. Presenta calzada única en pavimento asfáltico, sin demarcación horizontal ni vertical y un ancho de vía de 6 m.

Buga - La Havana: Es un corredor de aproximadamente 8.8 km. Presenta calzada única en pavimento asfáltico, demarcación horizontal y vertical escasa y un ancho de vía de 8 m.

Sonsó - Alto Guacas: Es un corredor de aproximadamente 13,9 km de longitud el cual conecta los dos municipios mencionados Sonsó y Alto Guacas. Presenta calzada única, sin demarcación horizontal y vertical y un ancho de vía de 6 m. Se encuentra pavimentada.

El Cerrito - Ginebra: Es un corredor de aproximadamente 4,2 km de longitud el cual conecta los dos municipios mencionados de El Cerrito y Ginebra. Presenta calzada única, sin demarcación horizontal y vertical y un ancho de vía de 6 m. Se encuentra pavimentada.

Ginebra – La Julia: Es un corredor de aproximadamente 6,1 km el cual conecta los dos municipios de Ginebra y La Julia. Presenta calzada única, sin demarcación horizontal y vertical y un ancho de vía de 7,5m. Se observa presencia de cunetas y sectores con tramos en pavimento rígido.

Ginebra – La floresta: Es un corredor de aproximadamente 8,1 km el cual conecta los dos municipios de Ginebra y La floresta. Presenta calzada única, sin demarcación horizontal y vertical y un ancho de vía de 6 m. La estructura de la vía es de pavimento asfáltico.

El Placer - Santa Elena: Es un corredor de aproximadamente 10,5 km el cual conecta los dos municipios El Placer y Santa Elena. Presenta calzada única, sin demarcación horizontal y vertical y un ancho de vía de 6 m. La estructura de la vía se encuentra pavimentada.

Guayabal - El Pomo: Es un corredor de aproximadamente 19,6 km el cual conecta los dos municipios mencionados Guayabal y El Pomo. Presenta calzada única, con demarcación horizontal y vertical y un ancho de vía de 7 m. La estructura de la vía se encuentra pavimentada.

Guayabal - Tienda Nueva: Presenta calzada única, con demarcación horizontal y vertical y un ancho de vía de 7m. La estructura de la vía se encuentra pavimentada.

Palmira - Candelaria: Es un corredor de aproximadamente 11,4 km el cual conecta los dos municipios de Palmira y Candelaria. Presenta calzada única, con demarcación

horizontal y vertical solo en algunos tramos y un ancho de vía de 8 m. La estructura de la vía se encuentra pavimentada.

Arenal - Juanchito: Es un corredor de aproximadamente 17,2 km el cual conecta los dos municipios Arenal y Juanchito. Presenta calzada única, con demarcación horizontal y vertical y un ancho de vía de 12 m. La estructura de la vía se encuentra pavimentada y presenta berma.

El Albión - Santa Elena: Es un corredor de aproximadamente 8,8 km de longitud el cual conecta los dos municipios de Albión y Santa Elena. Presenta calzada única, sin demarcación horizontal y vertical, un ancho de vía de 8 m con estructura de pavimento rígido y berma en algunos tramos. Presenta de igual forma tramos en afirmado.

Piedra de Moler - La victoria: Es un corredor de aproximadamente de 33 km de longitud, presenta vía en afirmado de calidad media-baja. No presenta señalización horizontal ni vertical. De igual forma no presenta berma ni separadores de carril. El ancho de vía es de 6 m.

San José - Miravalles: Es un corredor carretable de aproximadamente de 12 km de longitud, presenta vía en afirmado. No presenta señalización horizontal ni vertical. De igual forma no presenta berma ni separadores de carril. El ancho de vía es de 5 m.

La Paila - Cumba: Es un corredor carretable de aproximadamente de 5 km de longitud, presenta vía en afirmado de calidad media. No presenta señalización horizontal ni vertical. De igual forma no presenta berma ni separadores de carril. El ancho de vía es de 6 m.

Bugalagrande - El raicero: Es un corredor carretable de aproximadamente de 11,5 km de longitud, presenta vía en afirmado de calidad media. No presenta señalización horizontal ni vertical. De igual forma no presenta berma ni separadores de carril. El ancho de vía es de 5 m.

Guayabal - Altamira: Es un corredor carretable de aproximadamente de 5,2 km de longitud que conecta los corregimientos de Guayabal y Altamira. La vía presenta estructura en afirmado de media calidad. El ancho de vía es de 6 m.

Guayabal - Barrancas: Es un corredor carretable de aproximadamente de 6,1 km de longitud que conecta los corregimientos de Guayabal y Barrancas. La vía presenta estructura en afirmado. El ancho de vía es de 7 m.

- Vías Terciarias

Este tipo de vías que también son conocidas como veredales son las que más se presentan en el área de estudio y en general en el país. Típicamente tienen anchos menores de 5,0 m, con una capa de material de afirmado o recebo; en ocasiones pueden carecer de dicha capa y presentan bastantes limitaciones en cuanto al mantenimiento. A continuación se describen las vías terciarias presentes (existentes) en el área del proyecto.

Angosturas - Buenos Aires: Es un corredor carretable de aproximadamente de 8,8 km de longitud. Presenta vegetación prominente. El ancho de vía es de 4 m.

Buga - Monterrey: Es un corredor carretable de aproximadamente de 15 km de longitud, presenta vía en afirmado. No presenta señalización horizontal ni vertical. De igual forma no presenta berma ni separadores de carril. El ancho de vía es de 6 m.

Cerritos - Camalito: Es un corredor carretable de aproximadamente de 7,2 km de longitud, presenta vía en afirmado de buena calidad. El ancho de vía es de 6 m.

Cerritos - Puerto Caldas: Es un corredor carretable de aproximadamente de 7,7 km de longitud, presenta vía en afirmado de baja calidad y se observa vegetación en la vía de acceso. El ancho de vía es de 5 m.

Cartago - Puerto Caldas: Corresponde a un corredor carretable de aproximadamente de 0,9 km de longitud, no presenta afirmado y se observa vegetación por lo cual se califica como de mala calidad. El ancho de vía es de 3 m.

Cartago - Piedra de Moler: Es un corredor carretable de aproximadamente de 3,1 km de longitud, presenta vía en afirmado de buena calidad. El ancho de vía es de 5 m.

Cruces - San Isidro: Es un corredor carretable de aproximadamente de 6,9 km de longitud, presenta vía en afirmado de calidad baja. El ancho de vía es de 4 m.

Obando - Puerto Samaria: Corresponde a un corredor carretable de aproximadamente de 14,4 km de longitud, presenta vía en afirmado de calidad media. El ancho de vía es de 5 m.

Holguín - La salmuera: Corresponde a un corredor carretable de aproximadamente de 5,1 km de longitud, presenta vía en afirmado de calidad media. El ancho de vía es de 6 m.

Vallejuelo - Taguales: Es un corredor carretable de aproximadamente de 13,5 km de longitud, no presenta vía en afirmado. El ancho de vía es de 4 m.

La paila - Galicia: Es un corredor carretable de aproximadamente de 5,4 km de longitud, no presenta vía en afirmado. El ancho de vía es de 4 m.

Galicia - Pardo: Corresponde a un corredor carretable de aproximadamente de 3,4 km de longitud, presenta vía en afirmado de calidad baja. El ancho de vía es de 4 m.

Potrerrillos - Pardo: Es un corredor carretable de aproximadamente de 2,3 km de longitud, no presenta vía en afirmado. El ancho de vía es de 4 m.

Mateguadua - Naranjal: Corresponde a un corredor carretable de aproximadamente de 4,7 km de longitud, presenta vía en afirmado de calidad baja. El ancho de vía es de 5 m.

La Maraña - Guaqueros: Corresponde a un corredor carretable de aproximadamente de 5,5 km de longitud, presenta vía en afirmado de calidad baja. El ancho de vía es de 5 m.

Costa Rica - Floresta: Corresponde a un corredor carretable de aproximadamente de 2,1 km de longitud, presenta vía en afirmado de calidad baja. El ancho de vía es de 5 m.

Floresta - Novillera: Es un corredor carretable de aproximadamente de 5,3 km de longitud, no presenta vía en afirmado. El ancho de vía es de 4 m.

Novillera - Castillo: Corresponde a un corredor carretable de aproximadamente de 5,5 km de longitud, presenta vía en afirmado de calidad muy baja. El ancho de vía es de 4 m.

Santa Elena - Novillera: Es un corredor carretable de aproximadamente de 5,4 km de longitud, presenta vía en afirmado de muy buena calidad. El ancho de vía es de 6 m.

Tablones - Potrerillo: Es un corredor carretable de aproximadamente de 4,1 km de longitud, presenta vía en afirmado de calidad muy baja y vegetación. El ancho de vía es de 4 m.

Buchitolo - San Joaquín: Es un corredor carretable de aproximadamente de 8,3 km de longitud, presenta vía en afirmado de calidad media. El ancho de vía es de 6 m.

San Joaquín - El Carmelo: Es un corredor carretable de aproximadamente de 4,7 km de longitud, presenta vía en afirmado de calidad media. El ancho de vía es de 4 m.

San Joaquín - Navarro: Es un corredor carretable de aproximadamente de 2,5 km de longitud, presenta vía en afirmado de muy baja calidad. El ancho de vía es de 3 m.

En el anexo B2 se presenta la descripción de accesos a las estructuras de apoyo de la línea de transmisión, plazas de tendido y patios de almacenamiento, teniendo en cuenta sus características y funcionalidad, adicionalmente se establece la categoría “Acceso a sitio de Torre”, que corresponde a los senderos y caminos de herradura no carretables.

- Obras Principales

Estructuras de Apoyo - Tipo de Torres:

Las estructuras que soportan los conductores de las líneas de transmisión serán de tipo metálicas de acero galvanizado, reticuladas, autoportadas, doble circuito de disposición vertical en doble circuito (Reiterando que el alcance del presente estudio obedece únicamente a la instalación de un (1) circuito de acuerdo con la Convocatoria UPME 04-2014). Constan de cuatro (4) patas, que van firmemente unidas a las cimentaciones por medio de perfiles metálicos de anclaje.

Para el diseño de las estructuras de apoyo se han considerado criterios específicos, en atención a sus diferencias geográficas, generando unos tipos de estructuras las cuales son adecuadas al tramo de interés. (Ver Figura 3).

Dependiendo de su función, las estructuras se clasifican, básicamente, en estructuras de suspensión y retención o anclaje:

- Estructuras de suspensión: son estructuras metálicas, de acero galvanizado, reticuladas, auto soportantes, cuya función principal es soportar a los conductores, la tensión de los conductores y el peso vertical de los conductores y la cadena de aisladores. Su uso está limitado a aquellos sectores donde el trazado presenta pequeñas deflexiones.
- Estructuras de retención o anclaje: son estructuras metálicas, de acero galvanizado, reticuladas, auto soportantes, las que serán ubicadas cada cierta cantidad de kilómetros y especialmente en los puntos donde el trazado presenta deflexiones o quiebres (vértices), con la finalidad de contener los esfuerzos ocasionados por los conductores y cables de guarda. Su función principal es resistir los esfuerzos provenientes de la tensión longitudinal del conductor.

-
- Estructuras de Transposición: son estructuras que se ubican en determinados puntos de la línea de transmisión para cambiar la posición relativa de los conductores de fase para cumplir con el límite mínimo de desbalance de la línea de transmisión.
 - Pórticos: estas estructuras son las que reciben los conductores de las líneas que llegan y salen de la Subestación; los soportes para los equipos del patio y los requeridos para las edificaciones.

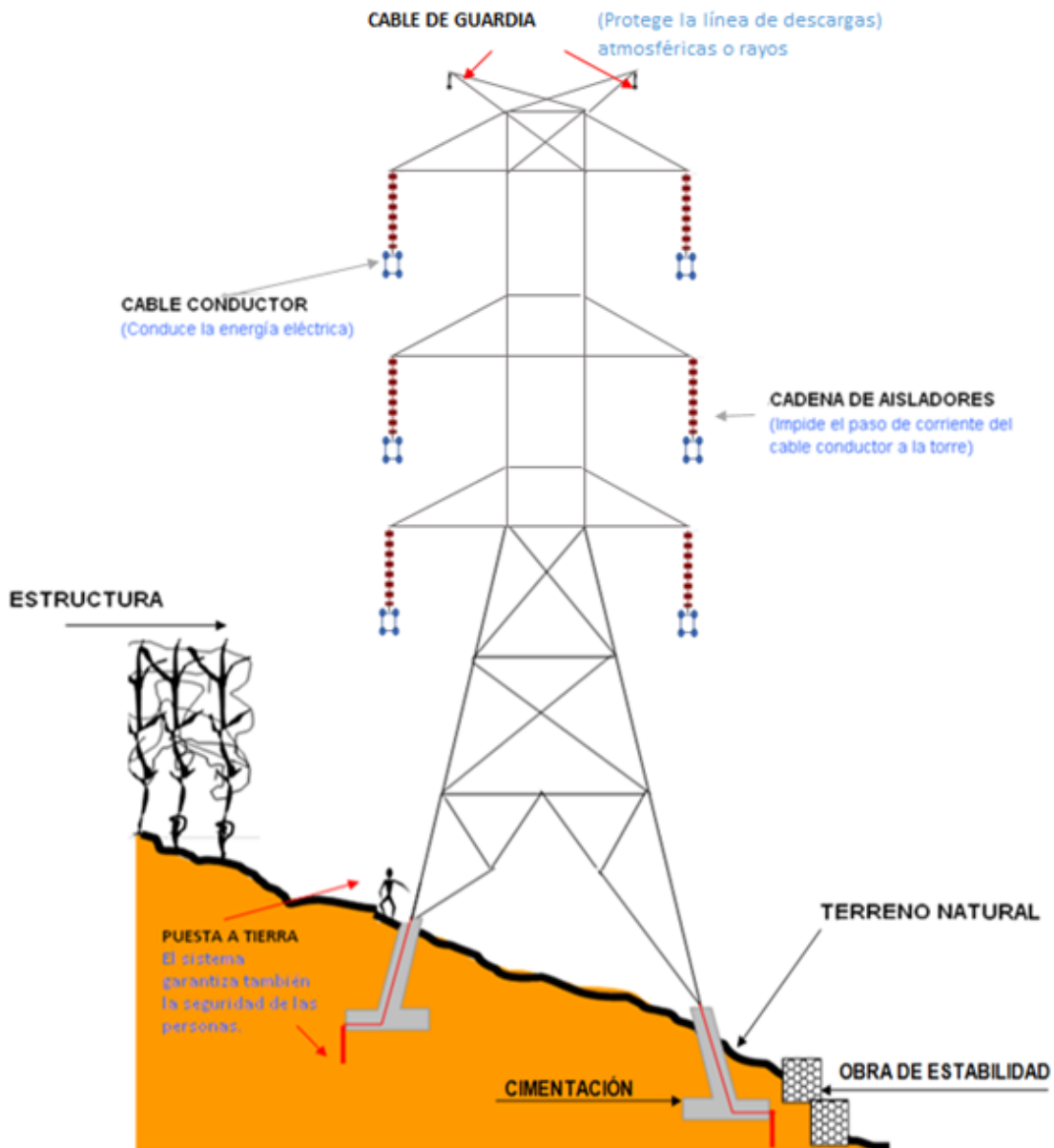


Figura 3. Esquema tipo de partes y materiales de una torre
Fuente: GEB (2017).

En la Tabla 10 se indican los diferentes tipos de estructuras que serán utilizadas durante la construcción de la infraestructura correspondiente.

Tabla 10. Tipo de estructuras a emplear en el Proyecto

No.	Tipo	Denominación (el número define una zonificación de viento en el proyecto)
1	Suspensión media (hasta 5°)	A.2
2	Suspensión media (hasta 5°)	A.3
3	Suspensión tangente (0°)	A0.2
4	Suspensión tangente (0°)	A0.3
5	Suspensión pesada (hasta 8°)	AA.2
6	Suspensión pesada (hasta 8°)	AA.3
7	Retención (hasta 30°)	B.2
8	Retención para deflexiones (hasta 30°)	B.3
9	Retención para deflexiones (hasta 45°)	C.2
10	Retención para deflexiones (hasta 45°)	C.3
11	Retención para deflexiones (hasta 60° o terminales)	D.3
12	Transposición, esta estructura en este tramo es usada como suspensión, y debido a longitud, también como estructura de transposición. Configuración de doble circuito triangular.	AT.3

Fuente: GEB. (2018).

Las siluetas correspondientes a los dos tipos de familias de estructuras se muestran en la Figura 4 (torre de transposición), en la Figura 5 se presenta la silueta de la torre tipo D.3 y en la Figura 6 se presenta la silueta de la torre tipo A0.2.

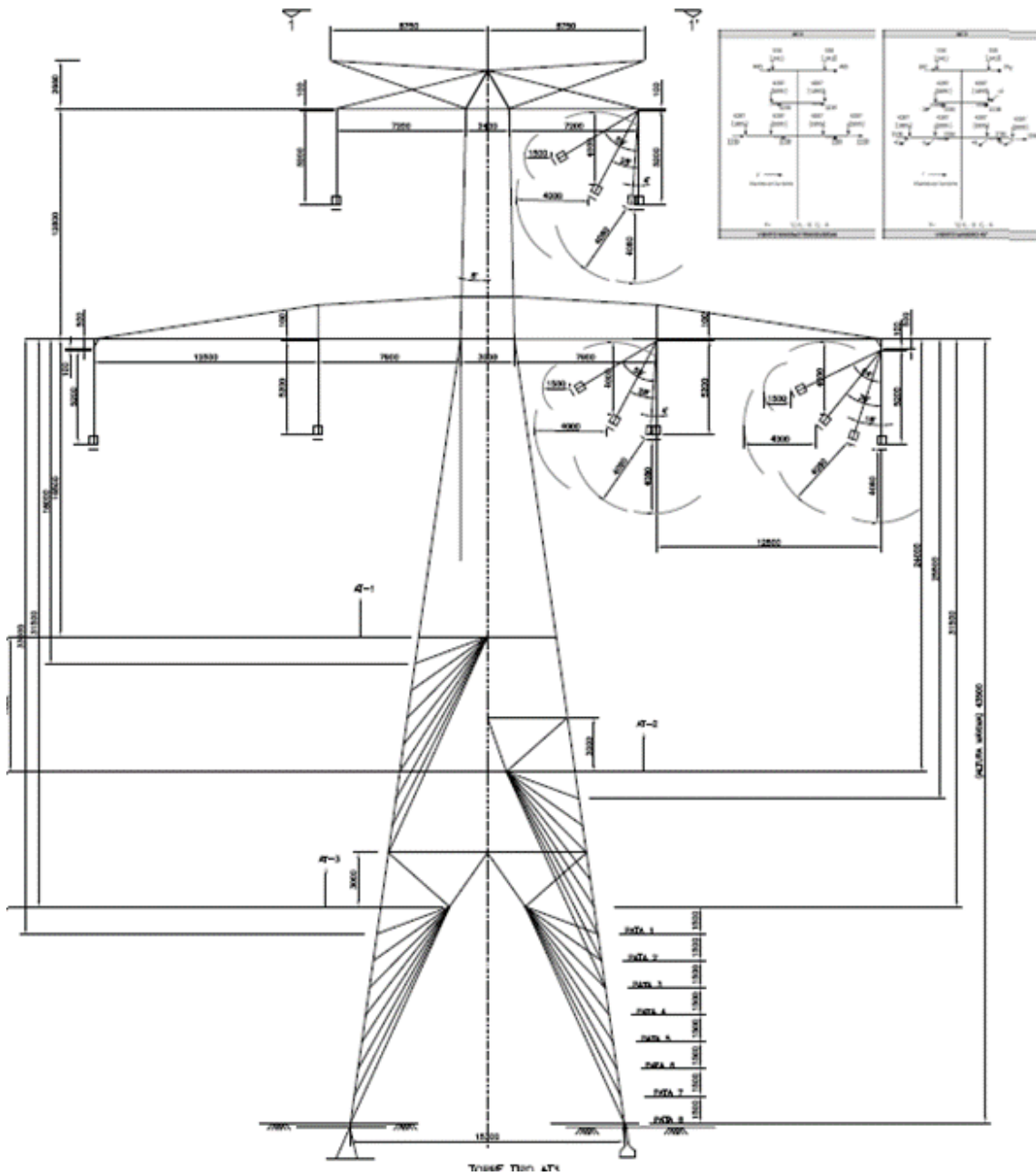


Figura 4. Silueta estructura de torre tipo AT.3
 Fuente: GEB (2018).

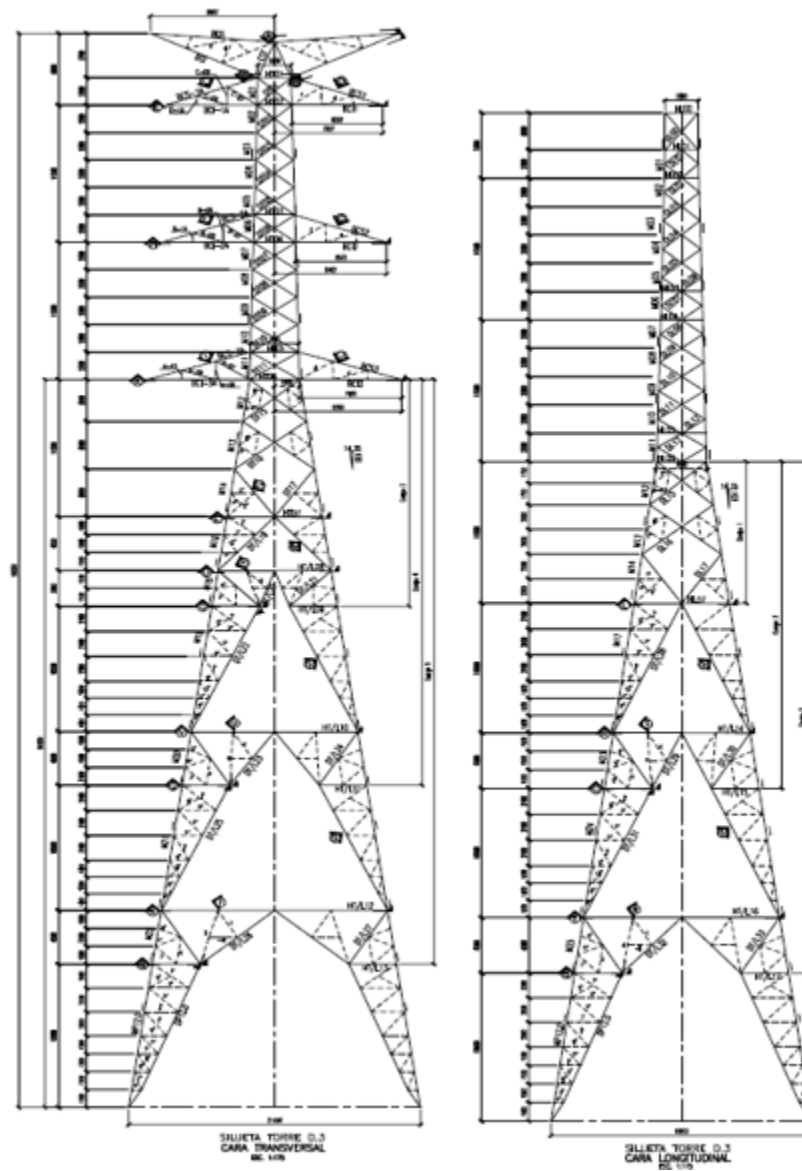


Figura 5. Silueta estructura de torre tipo D.3
Fuente: GEB. (2018).

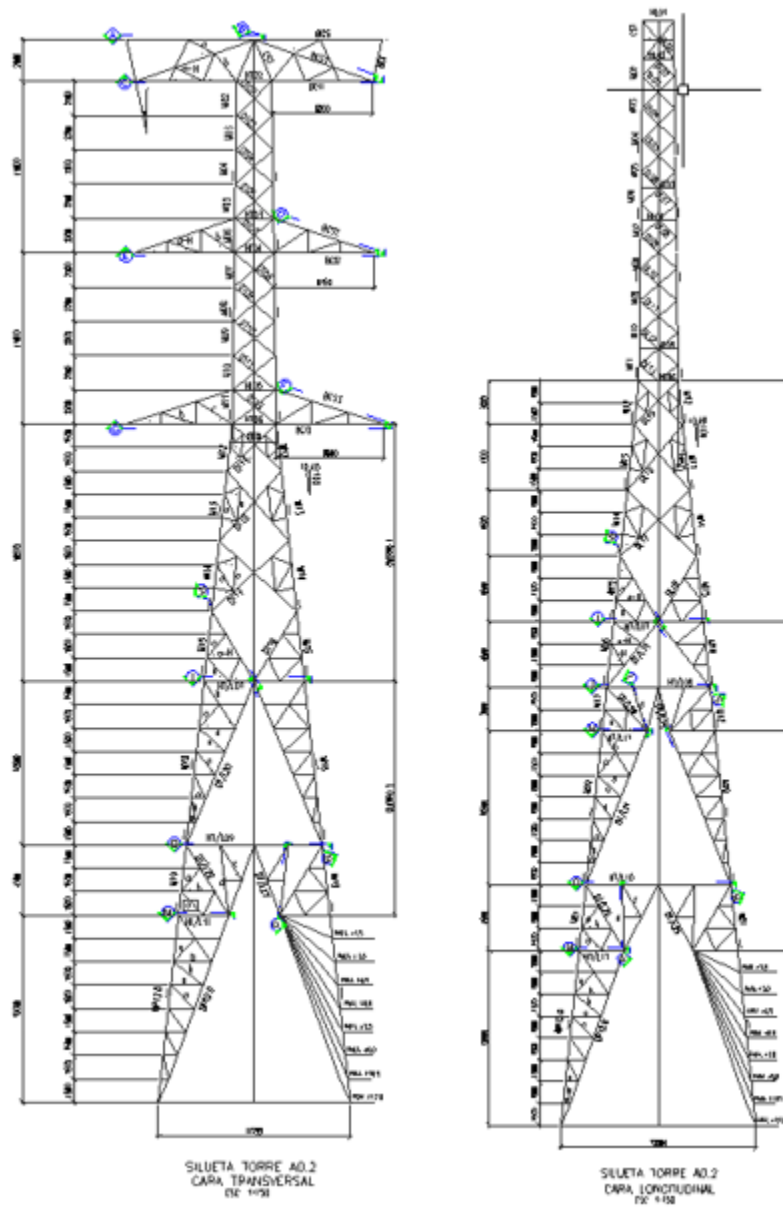


Figura 6. Silueta estructura de torre tipo A0.2
 Fuente: GEB (2018).

Como resultado del diseño electromecánico, trabajo de plantillado y posterior replanteo efectuado en campo, la línea de transmisión asociada a la conexión La Virginia – Alférez requiere un total de 433 estructuras de soporte (dos Pórticos: uno en la subestación La Virginia, otro en la subestación Alférez que no se incluyen en el EIA y 433 Torres, a lo largo del recorrido), divididas en tipos de la siguiente forma, de las cuales 135 son de retención y 298 de suspensión. El vano promedio entre torres es de 478 m, el vano mínimo de 64 m y el máximo de 1288 m.

Tabla 11. Cantidad y tipo de estructuras

Cantidad	Tipo
72	A.2
27	A.3
79	A0.2
25	A0.3
61	AA.2
21	AA.3
13	AT.3
59	B.2
31	B.3
12	C.2
8	C.3
25	D.3
433	Total

Fuente: GEB. (2022).

En la Tabla 12, se presentan las torres con su correspondiente identificación, cota del terreno y coordenadas MAGNA Colombia Origen Único.

Tabla 12. Estructuras requeridas en la línea de transmisión para La Virginia – Alférez

No	TORRE	Cota (msnm)	Coordenadas RSO La Virginia-Alférez V.10 Magna SIRGAS Origen Nacional	
			ESTE	NORTE
1	TVA001V*	1129	4683759,90	2094669,49
2	TVA002	1115	4683683,10	2094594,10
3	TVA002A-V*	1107	4683545,26	2094619,81
4	TVA003V*	1082	4683226,93	2094867,91
5	TVA004V*	1070	4682766,48	2094896,67
6	TVA005V*	1034	4682174,17	2094739,34
7	TVA006V*	1009	4681518,42	2094418,28
8	TVA007V*	1017	4681118,49	2093962,73
9	TVA008V*	1016	4680906,19	2093510,88
10	TVA008V-A	1019	4680886,26	2093248,39
11	TVA009V*	1016	4680849,47	2092763,73
12	TVA010V*	1002	4680776,70	2092179,50
13	TVA011V*	998	4680749,85	2091627,99
14	TVA012	1012	4680489,75	2091161,08
15	TVA013	999	4680270,72	2090767,90
16	TVA014	994	4680185,60	2090389,96
17	TVA015	972	4680060,33	2089833,79
18	TVA016	961	4680023,85	2089568,71
19	TVA017	973	4679927,74	2088870,51
20	TVA018	971	4679867,08	2088429,75
21	TVA019	951	4679810,42	2088018,12
22	TVA020	979	4679773,99	2087753,37
23	TVA021	957	4679539,40	2087446,55
24	TVA022	964	4679325,09	2087166,24
25	TVA023V	958	4679325,30	2086863,24
26	TVA024	963	4679325,54	2086510,73
27	TVA025V	957	4679247,18	2085971,97
28	TVA026V	964	4679232,03	2085610,05
29	TVA027	1017	4679760,05	2085220,58
30	TVA028	1033	4680108,05	2084997,73
31	TVA029	977	4680787,29	2084562,79
32	TVA030	1040	4681036,44	2084403,24
33	TVA031	1032	4681171,95	2084172,91
34	TVA032V*	1021	4681606,15	2083434,87
35	TVA033	1085	4681796,72	2083110,96
36	TVA034V	1145	4681921,16	2082871,52
37	TVA035V	1158	4681937,68	2082423,88
38	TVA036	1178	4681865,71	2081979,13
39	TVA037	1104	4681806,55	2081216,35
40	TVA038	1110	4681817,61	2080868,23
41	TVA039	1102	4681826,86	2080577,40
42	TVA040	1104	4681839,74	2080172,04

No	TORRE	Cota (msnm)	Coordenadas RSO La Virginia-Alferez V.10 Magna SIRGAS Origen Nacional	
			ESTE	NORTE
43	TVA041	1280	4681868,67	2079262,47
44	TVA042	1119	4681802,25	2078625,91
45	TVA043	1172	4681713,31	2077773,38
46	TVA044	1133	4681680,98	2077463,43
47	TVA045	1109	4681594,43	2076633,77
48	TVA046	1133	4681563,87	2076340,75
49	TVA047	1101	4681664,85	2075567,55
50	TVA048	1152	4681738,29	2075005,20
51	TVA049	1078	4681894,36	2074228,75
52	TVA050	1129	4682045,46	2073477,06
53	TVA051	1169	4682212,75	2072644,87
54	TVA052	1140	4682041,31	2072339,92
55	TVA053	1174	4681665,10	2071670,72
56	TVA054	1190	4681437,92	2071266,60
57	TVA055V*	1244	4681294,91	2070944,15
58	TVA056	1272	4681183,68	2070518,25
59	TVA057	1366	4680793,75	2069973,97
60	TVA058	1179	4680966,17	2068981,81
61	TVA059	1179	4680692,22	2068651,58
62	TVA060	1204	4680349,41	2068238,32
63	TVA061	1264	4679934,97	2067738,71
64	TVA062	1289	4679701,29	2067440,43
65	TVA063	1283	4679340,47	2066979,88
66	TVA064	1319	4679086,52	2066460,43
67	TVA065	1470	4678836,94	2065949,92
68	TVA066N	1438	4678711,29	2065418,60
69	TVA067	1407	4678616,85	2065019,25
70	TVA068VN	1540	4678422,95	2064603,25
71	TVA069V	1496	4678296,09	2064331,10
72	TVA070	1404	4678244,65	2063984,82
73	TVA071V	1316	4677645,43	2063212,57
74	TVA072V	1193	4676957,81	2062599,25
75	TVA073V	1311	4676506,41	2062196,61
76	TVA075V	1385	4676029,97	2061248,46
77	TVA076V	1300	4675721,81	2060587,21
78	TVA077V	1213	4675644,22	2060294,52
79	TVA078V	1142	4675447,01	2059550,61
80	TVA079V	1145	4675262,53	2058854,70
81	TVA080V	1184	4675055,85	2058075,02
82	TVA110	1185	4675013,88	2057916,69
83	TVA111	1074	4674680,52	2057519,63
84	TVA112	1039	4674207,53	2056956,26
85	TVA113	1047	4673689,59	2056339,33
86	TVA114	1035	4673097,34	2055633,88

No	TORRE	Cota (msnm)	Coordenadas RSO La Virginia-Alferez V.10 Magna SIRGAS Origen Nacional	
			ESTE	NORTE
87	TVA115	1015	4672717,97	2055055,83
88	TVA116	1020	4672606,06	2054885,30
89	TVA117	1026	4672361,31	2054512,37
90	TVA118	1016	4672169,18	2054219,59
91	TVA119	1000	4671841,19	2053719,81
92	TVA120	1003	4671518,79	2053228,53
93	TVA121	1007	4671409,52	2052818,16
94	TVA122	1007	4671295,52	2052390,02
95	TVA123	1012	4671217,71	2052097,79
96	TVA124	982	4671123,54	2051744,13
97	TVA125	1018	4670991,11	2051246,75
98	TVA126	1029	4670807,07	2050555,48
99	TVA127	1032	4670731,83	2050272,89
100	TVA128N	1023	4670570,36	2049963,99
101	TVA129	1035	4670319,28	2049483,66
102	TVA130N	1033	4670193,01	2049242,08
103	TVA131N	1027	4670020,53	2048912,11
104	TVA132	1019	4669788,10	2048467,44
105	TVA133	1056	4669612,29	2048131,11
106	TVA134	1042	4669500,23	2047916,72
107	TVA135	1017	4669329,89	2047590,82
108	TVA136	1017	4669060,45	2047075,33
109	TVA137	1007	4668897,50	2046763,57
110	TVA138N	1017	4668633,13	2046257,77
111	TVA139	1005	4668403,48	2045818,40
112	TVA140	1007	4668261,24	2045546,25
113	TVA141	999	4668113,47	2045263,52
114	TVA142	1030	4667747,31	2044562,93
115	TVA143	1022	4667532,03	2044151,04
116	TVA144N	990	4667254,48	2043796,16
117	TVA145	976	4667027,01	2043505,32
118	TVA146	963	4666704,08	2043092,42
119	TVA147	962	4666417,78	2042726,35
120	TVA148	962	4666162,75	2042400,26
121	TVA149	964	4665909,56	2042076,52
122	TVA150	956	4665553,82	2041621,66
123	TVA151	964	4665355,99	2041368,70
124	TVA152	951	4665181,90	2041037,02
125	TVA153	945	4665035,44	2040758,00
126	TVA154	953	4664916,46	2040531,31
127	TVA155	952	4664789,43	2040289,28
128	TVA156V	955	4664751,11	2039904,91
129	TVA157	986	4664714,16	2039534,23
130	TVA158	1034	4664687,31	2039264,86

No	TORRE	Cota (msnm)	Coordenadas RSO La Virginia-Alferez V.10 Magna SIRGAS Origen Nacional	
			ESTE	NORTE
131	TVA159	1053	4664615,12	2038540,64
132	TVA160	1105	4664583,23	2038220,68
133	TVA161	1131	4664520,33	2037589,60
134	TVA162	1077	4664417,30	2037362,12
135	TVA163	1015	4664192,96	2036866,82
136	TVA164	1002	4664043,75	2036537,38
137	TVA165	1004	4663821,54	2036046,76
138	TVA166	1027	4663716,52	2035814,88
139	TVA167	1025	4663453,50	2035234,15
140	TVA168V*	1082	4663265,91	2034819,96
141	TVA169	1100	4662989,35	2034209,31
142	TVA170	1098	4662940,02	2034100,39
143	TVA171	991	4662655,79	2033622,45
144	TVA172	981	4662297,45	2033019,87
145	TVA173	976	4662141,70	2032757,97
146	TVA174	1047	4661838,24	2032247,66
147	TVA175	1085	4661480,50	2031646,09
148	TVA176	1043	4661203,21	2031179,78
149	TVA177	1076	4661029,61	2030887,84
150	TVA178	1074	4660694,24	2030134,01
151	TVA179	1067	4660523,39	2029749,97
152	TVA180	1061	4660306,68	2029262,82
153	TVA181	1107	4660120,14	2028843,51
154	TVA182	1089	4659908,08	2028366,79
155	TVA183	1109	4659704,28	2027908,67
156	TVA184V*	1126	4659469,10	2027379,99
157	TVA185	1119	4659305,37	2027011,93
158	TVA186	1105	4659150,04	2026662,73
159	TVA187	1130	4659024,10	2026379,61
160	TVA188	1110	4658741,23	2025743,68
161	TVA189	1144	4658671,59	2025587,12
162	TVA190	1202	4658353,36	2024871,69
163	TVA191	1165	4658175,38	2024471,56
164	TVA192	1233	4657864,16	2023771,87
165	TVA193	1172	4657702,22	2023407,78
166	TVA194	1089	4657488,97	2022928,32
167	TVA196N	1103	4657166,22	2022202,67
168	TVA198N	1101	4657085,25	2021651,19
169	TVA199N	1131	4657009,19	2021133,15
170	TVA200N	1117	4656934,75	2020626,18
171	TVA201N	1084	4656858,99	2020110,14
172	TVA202N	1087	4656816,55	2019821,05
173	TVA203	1094	4656752,66	2019385,81
174	TVA204	1085	4656493,20	2018939,86

No	TORRE	Cota (msnm)	Coordenadas RSO La Virginia-Alferez V.10 Magna SIRGAS Origen Nacional	
			ESTE	NORTE
175	TVA205	1063	4656342,69	2018681,18
176	TVA206	1043	4656031,85	2018146,91
177	TVA207	1066	4655786,53	2017725,25
178	TVA208	1070	4655698,81	2017574,48
179	TVA209	1095	4655462,47	2017168,24
180	TVA210	1113	4655326,39	2016934,35
181	TVA211	1089	4655100,09	2016654,32
182	TVA212	1099	4654835,62	2016327,07
183	TVA213	1098	4654521,65	2015938,55
184	TVA214	1045	4653914,57	2015187,34
185	TVA215	1115	4653727,03	2014955,27
186	TVA216	1114	4653461,50	2014454,63
187	TVA217V*	1111	4653131,57	2013832,58
188	TVA218V	1115	4652833,18	2013269,97
189	TVA219N	1081	4652818,74	2012570,42
190	TVA220	1104	4652819,66	2011827,02
191	TVA221	1142	4652820,44	2011207,46
192	TVA222	1179	4652820,93	2010819,53
193	TVA223	1183	4652821,62	2010266,10
194	TVA224	1200	4652822,28	2009746,89
195	TVA225	1210	4652786,57	2009217,32
196	TVA226	1229	4652750,84	2008687,41
197	TVA227	1181	4652604,44	2008203,81
198	TVA228	1207	4652382,01	2007469,06
199	TVA229	1187	4652282,83	2007040,34
200	TVA230	1240	4652142,89	2006435,38
201	TVA231	1271	4652046,53	2006018,84
202	TVA232	1267	4651727,15	2005355,35
203	TVA233N	1283	4651619,16	2005131,00
204	TVA234	1251	4651380,36	2004634,90
205	TVA235	1373	4651116,16	2004086,04
206	TVA236V*	1471	4650996,55	2003728,40
207	TVA237	1508	4650826,36	2003349,13
208	TVA238	1580	4650674,36	2002889,08
209	TVA239N	1497	4650416,82	2002109,56
210	TVA240N	1310	4650202,37	2001460,45
211	TVA241N	1372	4649876,18	2000473,09
212	TVA242	1441	4649807,44	2000265,00
213	TVA243N	1304	4649375,83	1999632,62
214	TVA244	1342	4648943,04	1998998,49
215	TVA245	1356	4648757,92	1998727,25
216	TVA246	1380	4648565,78	1998445,71
217	TVA247N	1383	4648445,05	1998268,81
218	TVA248	1395	4648160,26	1997851,53

No	TORRE	Cota (msnm)	Coordenadas RSO La Virginia-Alferez V.10 Magna SIRGAS Origen Nacional	
			ESTE	NORTE
219	TVA249NV	1455	4647972,44	1997576,33
220	TVA250N	1401	4647659,46	1997117,72
221	TVA251	1413	4647351,25	1996666,10
222	TVA252V1	1506	4647013,13	1996170,66
223	TVA253V*	1517	4646638,84	1996003,31
224	TVA254V*	1398	4646066,08	1995620,32
225	TVA255V*	1502	4645417,86	1995265,37
226	TVA256V1	1631	4644869,62	1994957,72
227	TVA257V**	1657	4644636,69	1994796,09
228	TVA258V**	1553	4643885,15	1994305,57
229	TVA259V*	1441	4643495,94	1993430,98
230	TVA260V*	1366	4643144,74	1992736,82
231	TVA261V*	1403	4643011,68	1992473,83
232	TVA262V*	1333	4642842,18	1992138,80
233	TVA263V*	1339	4642260,16	1990988,37
234	TVA264V*	1363	4642067,22	1990607,02
235	TVA265V*	1354	4641949,88	1990137,01
236	TVA266V*	1348	4641844,89	1989716,45
237	TVA267V*	1323	4641780,52	1989458,61
238	TVA268V*	1243	4641602,40	1988745,10
239	TVA269V**	1273	4641445,12	1988061,10
240	TVA270V*	1409	4641308,42	1987567,48
241	TVA271V*	1503	4641215,14	1987193,77
242	TVA272V*	1590	4641019,62	1986879,17
243	TVA278	1665	4640854,82	1986614,01
244	TVA280	1681	4640626,61	1986193,25
245	TVA281	1688	4640505,30	1985632,74
246	TVA282	1709	4640414,19	1985485,02
247	TVA283V	1671	4640195,01	1985129,65
248	TVA284N	1658	4640045,64	1984960,11
249	TVA285	1495	4639593,75	1984529,43
250	TVA286	1487	4639352,50	1984299,50
251	TVA287N	1504	4639276,36	1984077,14
252	TVA288	1455	4639072,94	1983483,07
253	TVA289	1412	4638905,90	1982995,23
254	TVA290	1489	4638631,19	1982192,91
255	TVA291N	1483	4638662,53	1981908,97
256	TVA292	1352	4638735,79	1981245,41
257	TVA293	1307	4638783,54	1980812,91
258	TVA294	1338	4638948,96	1979878,40
259	TVA295	1436	4639012,22	1979520,99
260	TVA296	1506	4639077,35	1979153,08
261	TVA297	1566	4639164,04	1978859,94
262	TVA298	1564	4639272,65	1978492,65

No	TORRE	Cota (msnm)	Coordenadas RSO La Virginia-Alferez V.10 Magna SIRGAS Origen Nacional	
			ESTE	NORTE
263	TVA299	1386	4639555,01	1977537,86
264	TVA300	1301	4640152,50	1976829,64
265	TVA301	1319	4640392,79	1976544,81
266	TVA302	1266	4640743,51	1976129,09
267	TVA303N	1303	4641037,58	1975780,53
268	TVA304	1268	4641229,88	1975552,60
269	TVA305N	1288	4641679,07	1975324,35
270	TVA306	1287	4641899,74	1975212,22
271	TVA307N	1401	4641944,22	1974667,64
272	TVA308N	1483	4641971,41	1974332,18
273	TVA309N	1452	4642005,73	1973908,82
274	TVA310N	1421	4642011,08	1973445,12
275	TVA311	1413	4642015,00	1973106,25
276	TVA312	1419	4641983,62	1972221,62
277	TVA313	1469	4641971,19	1971871,15
278	TVA314	1419	4641900,86	1971653,40
279	TVA315VB	1418	4641680,86	1970972,34
280	TVA316VB	1370	4641569,31	1970734,43
281	TVA317VB	1280	4641450,39	1970407,84
282	TVA318VB	1204	4641263,97	1970112,67
283	TVA319VB	1131	4641027,37	1969641,17
284	TVA320VB1	1094	4640693,62	1969537,02
285	TVA321VB	1080	4640323,62	1969569,36
286	TVA322VB	1067	4640052,53	1969535,54
287	TVA323VB	1046	4639681,81	1969342,45
288	TVA324VB	1036	4639346,79	1969073,44
289	TVA325VB	1028	4639106,54	1968574,43
290	TVA326VB1	1032	4639101,60	1968339,72
291	TVA327VB1	1039	4639095,47	1968048,63
292	TVA328VC1	1029	4639085,71	1967584,89
293	TVA329VC1	1031	4639077,01	1967171,41
294	TVA330VC1	1035	4638969,08	1966828,20
295	TVA331VC2	1027	4638837,65	1966410,26
296	TVA332VC1	1034	4638688,92	1965980,34
297	TVA333VC1	1036	4638613,96	1965655,78
298	TVA334VC1	1033	4638530,13	1965337,36
299	TVA335VC2	1040	4638421,70	1964986,03
300	TVA336VC1	1041	4638291,64	1964664,67
301	TVA337VC	1036	4637792,65	1964411,11
302	TVA338VC	1043	4637651,58	1963972,85
303	TVA339VC1	1033	4637533,68	1963533,94
304	TVA340VC	1037	4637408,95	1963219,06
305	TVA341VC	1036	4637166,14	1962919,65
306	TVA342VC	1036	4637071,43	1962599,17

No	TORRE	Cota (msnm)	Coordenadas RSO La Virginia-Alferez V.10 Magna SIRGAS Origen Nacional	
			ESTE	NORTE
307	TVA343VC	1034	4637180,92	1962324,54
308	TVA344VC	1040	4637507,46	1962191,58
309	TVA345VC	1044	4637867,17	1962045,10
310	TVA346VC	1048	4638073,59	1961533,02
311	TVA347VC	1048	4638106,65	1961285,87
312	TVA348VC	1060	4638416,60	1960870,77
313	TVA348VD	1055	4638427,42	1960509,82
314	TVA349VC1	1053	4638320,01	1960192,50
315	TVA350VC1	1052	4638259,49	1959765,09
316	TVA351VC1	1059	4638191,05	1959281,68
317	TVA352VC	1055	4638209,04	1958801,25
318	TVA353VC	1049	4638227,56	1958306,74
319	TVA354VC	1049	4638244,46	1957855,67
320	TVA355VC	1044	4638262,96	1957361,87
321	TVA356VB	1044	4638375,17	1956965,24
322	TVA357VB1	1050	4638489,14	1956562,36
323	TVA358VB	1047	4638484,34	1956200,97
324	TVA359VB	1050	4638485,17	1955929,17
325	TVA360VB	1052	4638522,02	1955532,95
326	TVA361VB	1055	4638698,84	1955187,18
327	TVA362VB	1059	4638987,44	1954699,11
328	TVA363VB	1075	4639098,79	1954145,06
329	TVA364VB	1070	4639232,69	1953618,09
330	TVA365VB	1072	4639367,86	1953086,10
331	TVA358VA	1078	4639306,72	1952548,16
332	TVA359VA	1080	4639253,42	1952072,64
333	TVA360VA	1073	4639214,60	1951728,80
334	TVA361VA	1069	4639119,14	1951152,84
335	TVA362VA	1075	4639128,57	1950846,39
336	TVA363VA	1068	4639173,43	1950394,64
337	TVA364VA	1066	4639187,12	1949961,51
338	TVA365VA	1063	4639201,58	1949503,93
339	TVA366VA	1060	4639216,42	1949034,52
340	TVA367VA	1049	4639161,91	1948503,01
341	TVA368VA1	1046	4639013,47	1947924,92
342	TVA369VA1	1037	4638828,33	1947322,32
343	TVA371VA1	1029	4638588,84	1946693,43
344	TVA372VA	1030	4638419,73	1946249,33
345	TVA373VA	1019	4638252,19	1945841,95
346	TVA374VA	1015	4638118,59	1945423,12
347	TVA375VA	1015	4638057,03	1944958,02
348	TVA376VA	1012	4638002,23	1944556,50
349	TVA377VA	1010	4638004,64	1944082,86
350	TVA378VA	1010	4638007,07	1943607,34

No	TORRE	Cota (msnm)	Coordenadas RSO La Virginia-Alferez V.10 Magna SIRGAS Origen Nacional	
			ESTE	NORTE
351	TVA379VA	1009	4638008,90	1943248,65
352	TVA380VA	1012	4638010,91	1942854,17
353	TVA381VA	1016	4638013,06	1942435,50
354	TVA382VA	1016	4637838,17	1942119,55
355	TVA383VA	1011	4637634,54	1941751,68
356	TVA398	1012	4637464,07	1941189,46
357	TVA399	1013	4637361,22	1940850,24
358	TVA400	1007	4637275,24	1940566,68
359	TVA401	1012	4636939,91	1940407,50
360	TVA402	1004	4636422,36	1940161,82
361	TVA403	1004	4635964,12	1939944,30
362	TVA404	1003	4635512,11	1939729,73
363	TVA405	1007	4635122,16	1939544,61
364	TVA406	999	4634499,64	1939249,10
365	TVA407	992	4634011,46	1939017,36
366	TVA408	990	4633452,27	1938751,90
367	TVA409V*	990	4633183,11	1938525,83
368	TVA410V*	991	4632837,72	1938235,72
369	TVA411V*	986	4632509,73	1937960,24
370	TVA412V*	984	4632167,57	1937672,84
371	TVA413V*	984	4631809,20	1937371,82
372	TVA414V*	986	4631542,52	1937147,83
373	TVA415V*	983	4631362,70	1936996,78
374	TVA416V*	987	4631090,47	1936768,12
375	TVA417V*	984	4630820,80	1936541,61
376	TVA418V*	982	4630540,03	1936194,95
377	TVA419V*	983	4630256,67	1935845,08
378	TVA420V*	982	4629962,65	1935482,06
379	TVA421V*	983	4629667,98	1935118,23
380	TVA422V*	984	4629397,27	1934783,98
381	TVA423V*	980	4629234,71	1934583,25
382	TVA424V*	980	4629078,34	1934390,18
383	TVA425V*	980	4629053,91	1933917,62
384	TVA426V*	973	4629032,31	1933499,93
385	TVA427V*	981	4629015,32	1933171,27
386	TVA428V*	984	4628728,65	1932819,13
387	TVA431	982	4628498,66	1932536,60
388	TVA432	978	4628325,40	1932086,97
389	TVA433	978	4628119,62	1931552,92
390	TVA434	983	4627932,22	1931066,56
391	TVA435	982	4627771,58	1930649,65
392	TVA436	980	4627670,34	1930386,90
393	TVA437	980	4627335,43	1930332,47
394	TVA438	978	4627134,82	1930231,13

No	TORRE	Cota (msnm)	Coordenadas RSO La Virginia-Alferez V.10 Magna SIRGAS Origen Nacional	
			ESTE	NORTE
395	TVA439	977	4626843,51	1930231,07
396	TVA440	974	4626342,79	1930230,96
397	TVA441	974	4625859,59	1930230,86
398	TVA442	972	4625378,11	1930230,76
399	TVA443V	971	4625054,44	1930230,69
400	TVA444V1	969	4624744,39	1930153,30
401	TVA445V1	971	4624384,81	1929854,88
402	TVA446V1	966	4623964,18	1929518,42
403	TVA447V1	969	4623726,47	1929540,60
404	TVA448V1	971	4623380,44	1929572,88
405	TVA448VA	969	4623063,23	1929600,49
406	TVA449V1	966	4622652,34	1929635,19
407	TVA450V1	969	4622253,91	1929671,76
408	TVA451V1	964	4622068,15	1929816,51
409	TVA452V1	966	4621844,85	1929996,74
410	TVA453V1	965	4621551,00	1930230,14
411	TVA454V*	962	4621292,94	1930372,20
412	TVA455V*	967	4620971,79	1930548,98
413	TVA456V*	963	4620590,37	1930758,96
414	TVA457V*	959	4619963,10	1930849,72
415	TVA458V*	959	4619405,36	1930930,42
416	TVA459V*	958	4618894,31	1931004,36
417	TVA459	960	4618318,88	1931087,63
418	TVA460	955	4617711,13	1931205,27
419	TVA461	952	4617069,21	1931329,52
420	TVA462	951	4616677,24	1931405,40
421	TVA463	953	4616022,95	1931469,51
422	TVA464	956	4615472,55	1931523,45
423	TVA465	955	4615126,34	1931468,93
424	TVA466	956	4614718,60	1931404,73
425	TVA467	951	4614259,27	1931332,41
426	TVA468	954	4613795,48	1931259,38
427	TVA469V	954	4613520,58	1931216,09
428	TVA470V	955	4613018,04	1931136,96
429	TVA471	955	4612765,54	1931097,21
430	TVA472	951	4612212,90	1931010,19
431	TVA473V	952	4611717,20	1930961,15
432	TVA474	955	4611539,39	1930788,30
433	TVA475	958	4611327,25	1930832,47

Fuente: GEB. (2022).

Servidumbre:

Es una franja de terreno que se deja sin obstáculos a lo largo de la línea de transmisión, como margen de seguridad para la construcción, operación y mantenimiento de la línea. En esta franja pueden existir coberturas de vegetación de bajo porte que no interfieran con la línea; su ancho varía según el voltaje de la línea y el número de circuitos e igualmente está definida en el RETIE, numeral 22.2 Zonas de Servidumbre (Tabla 22.1 y Figura 22.1 del RETIE), como se indica en la Figura 7:

TIPO DE ESTRUCTURA	TENSIÓN (kV)	ANCHO MÍNIMO (m)
Torres/postes	500 (2 Ctos.)	65
	500 (1 Cto.)	60
Torres/postes	400 (2 Ctos.)	55
	400 (1 Cto.)	50
Torres	220/230 (2 Ctos.)	32
	220/230 (1 Cto.)	30
Postes	220/230 (2 Ctos.)	30
	220/230 (1 Cto.)	28
Torres	110/115 (2 Ctos.)	20
	110/115 (1 Cto.)	20
Postes	110/115 (2 Ctos.)	15
	110/115 (1 Cto.)	15
Torres/postes	57,5/66 (1 o 2 Ctos.)	15

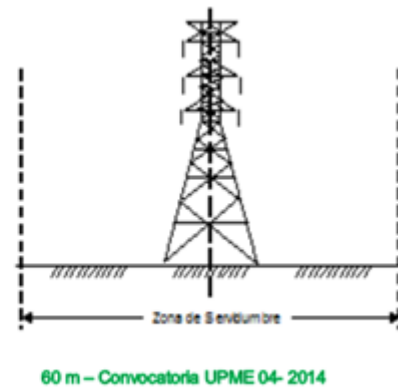


Figura 7. Zona de servidumbre
Fuente: RETIE. (2013).

Según el numeral 22.2 Zonas de Servidumbre del RETIE, la servidumbre correspondería a 65 m para doble circuito, no obstante, considerando la instalación de un (1) solo circuito como alcance de la Convocatoria UPME 04-2014, el GEB realizó todas las validaciones eléctricas para garantizar que se cumple con los valores de radio interferencia, ruido audible, campos electromagnéticos y distancias de seguridad indicados en el RETIE y normas complementarias con un **ancho de servidumbre de 60 m** (30 m a cada lado).

- Cimentaciones (Fundaciones)

Corresponden al apoyo de las estructuras en el terreno, de manera que la misma sea estable y duradera, evitando asentamientos excesivos, volcamiento o fuerzas de arranque. En general, pero sin limitarse a ello, las cimentaciones son independientes para cada una de las patas de la estructura de soporte, son de concreto reforzado o acero (parrillas metálicas, micropilotes, pilas, pilastras, anclajes en roca).

En los casos en que no sea posible emplear cimentaciones de concreto (por ejemplo, en roca firme), se emplean anclajes inmersos en el terreno. En la superficie se deja sobresalir

la sección superior de cada anclaje metálico (stub), que constituye la base sobre la cual se arma la estructura.

Dependiendo de la calidad de los suelos, corresponderá el tipo de cimentación que será utilizada para cada estructura, en el caso de suelos con capacidad portante mayor a 5,0 ton/m² se utilizarán zapatas convencionales, parrillas con capacidad portante igual o superior a 10 ton/m² y si por el contrario el suelo presenta capacidades portantes menores a 5,0 ton/m², o presenta condiciones adversas como licuación se utilizan cimentaciones profundas como micropilotes, pilotes, o pilas.

Estudio de suelos – Selección de cimentaciones:

De acuerdo con la sectorización geológico - geotécnica realizada por GEB, a través de la empresa CONCOL, para el diseño de las líneas de transmisión a 500 kV, se clasificaron los tipos de materiales del suelo en las diferentes cimentaciones, con el fin de determinar la cimentación óptima para cada una de las torres de la línea de transmisión. Las conclusiones del estudio realizadas por CONCOL (2018), se presentan a continuación:

Los tipos de cimentación factibles para la línea de transmisión a 500 kV que parte de la subestación La Virginia y finaliza en la subestación Alférez se nombran a continuación:

- Parrilla metálica liviana en suelo
- Parrilla metálica pesada en suelo
- Pila con o sin campana en suelo
- Zapatas condición seca en suelo o roca fracturada
- Zapatas condición sumergida en suelo.
- Micropilotes.
- Pilastra en roca tipo III

De acuerdo con los resultados obtenidos de las exploraciones geotécnicas realizadas a lo largo de la línea en cada sitio de torre y las condiciones geomorfológicas del trazado, se estableció que el uso de parrillas es factible en la zona montañosa de pendientes moderadamente escarpadas y zonas de colinas en donde las condiciones de pH, resistividad y saturación lo permiten; así mismo se estableció el uso de zapatas en zonas planas con o sin nivel freático, en las que no se puedan hacer parrillas. El uso de pilas se estableció en las zonas de pendientes fuertemente escarpadas y suelos con capacidad portante muy baja, las pilastras, son usadas en sitios de torre en los que aflora la roca. Los micropilotes son otra importante opción de cimentación, los cuales se pueden aplicar en todos los terrenos, sin embargo, su principal limitación son los costos, pero su principal ventaja es su implementación en terrenos sumergidos de muy baja capacidad portante, especialmente aquellos susceptibles a derrumbes.

Se propusieron y dimensionaron cimentaciones para condiciones de suelos granulares, cohesivos y roca, para condición seca y de sumergencia. En la línea de transmisión asociada a la conexión La Virginia - Alférez se tiene un 18,8% de cimentaciones en parrilla y un 81,2% en concreto.

Teniendo en cuenta lo anterior, y considerando las prácticas más comunes empleadas en líneas de transmisión, se determinaron los tipos de cimentación a emplear en cada estructura, los cuales se presentan en la Tabla 13. Se aclara que por diferentes motivos se pueden presentar cambios en los tipos de cimentación.

Tabla 13. Tipo de Cimentación a Emplear en cada Estructura

No	TORRE	Cota (msnm)	Coordenadas RSO La Virginia-Alférez V.10 Magna SIRGAS Origen Nacional	
			ESTE	NORTE
1	TVA001V*	1129	4683759,90	2094669,49
2	TVA002	1115	4683683,10	2094594,10
3	TVA002A-V*	1107	4683545,26	2094619,81
4	TVA003V*	1082	4683226,93	2094867,91
5	TVA004V*	1070	4682766,48	2094896,67
6	TVA005V*	1034	4682174,17	2094739,34
7	TVA006V*	1009	4681518,42	2094418,28
8	TVA007V*	1017	4681118,49	2093962,73
9	TVA008V*	1016	4680906,19	2093510,88
10	TVA008V-A	1019	4680886,26	2093248,39
11	TVA009V*	1016	4680849,47	2092763,73
12	TVA010V*	1002	4680776,70	2092179,50
13	TVA011V*	998	4680749,85	2091627,99
14	TVA012	1012	4680489,75	2091161,08
15	TVA013	999	4680270,72	2090767,90
16	TVA014	994	4680185,60	2090389,96
17	TVA015	972	4680060,33	2089833,79
18	TVA016	961	4680023,85	2089568,71
19	TVA017	973	4679927,74	2088870,51
20	TVA018	971	4679867,08	2088429,75
21	TVA019	951	4679810,42	2088018,12
22	TVA020	979	4679773,99	2087753,37
23	TVA021	957	4679539,40	2087446,55
24	TVA022	964	4679325,09	2087166,24
25	TVA023V	958	4679325,30	2086863,24
26	TVA024	963	4679325,54	2086510,73
27	TVA025V	957	4679247,18	2085971,97
28	TVA026V	964	4679232,03	2085610,05
29	TVA027	1017	4679760,05	2085220,58
30	TVA028	1033	4680108,05	2084997,73

No	TORRE	Cota (msnm)	Coordenadas RSO La Virginia-Alferez V.10 Magna SIRGAS Origen Nacional	
			ESTE	NORTE
31	TVA029	977	4680787,29	2084562,79
32	TVA030	1040	4681036,44	2084403,24
33	TVA031	1032	4681171,95	2084172,91
34	TVA032V*	1021	4681606,15	2083434,87
35	TVA033	1085	4681796,72	2083110,96
36	TVA034V	1145	4681921,16	2082871,52
37	TVA035V	1158	4681937,68	2082423,88
38	TVA036	1178	4681865,71	2081979,13
39	TVA037	1104	4681806,55	2081216,35
40	TVA038	1110	4681817,61	2080868,23
41	TVA039	1102	4681826,86	2080577,40
42	TVA040	1104	4681839,74	2080172,04
43	TVA041	1280	4681868,67	2079262,47
44	TVA042	1119	4681802,25	2078625,91
45	TVA043	1172	4681713,31	2077773,38
46	TVA044	1133	4681680,98	2077463,43
47	TVA045	1109	4681594,43	2076633,77
48	TVA046	1133	4681563,87	2076340,75
49	TVA047	1101	4681664,85	2075567,55
50	TVA048	1152	4681738,29	2075005,20
51	TVA049	1078	4681894,36	2074228,75
52	TVA050	1129	4682045,46	2073477,06
53	TVA051	1169	4682212,75	2072644,87
54	TVA052	1140	4682041,31	2072339,92
55	TVA053	1174	4681665,10	2071670,72
56	TVA054	1190	4681437,92	2071266,60
57	TVA055V*	1244	4681294,91	2070944,15
58	TVA056	1272	4681183,68	2070518,25
59	TVA057	1366	4680793,75	2069973,97
60	TVA058	1179	4680966,17	2068981,81
61	TVA059	1179	4680692,22	2068651,58
62	TVA060	1204	4680349,41	2068238,32
63	TVA061	1264	4679934,97	2067738,71
64	TVA062	1289	4679701,29	2067440,43
65	TVA063	1283	4679340,47	2066979,88
66	TVA064	1319	4679086,52	2066460,43
67	TVA065	1470	4678836,94	2065949,92
68	TVA066N	1438	4678711,29	2065418,60
69	TVA067	1407	4678616,85	2065019,25
70	TVA068VN	1540	4678422,95	2064603,25
71	TVA069V	1496	4678296,09	2064331,10
72	TVA070	1404	4678244,65	2063984,82
73	TVA071V	1316	4677645,43	2063212,57
74	TVA072V	1193	4676957,81	2062599,25

No	TORRE	Cota (msnm)	Coordenadas RSO La Virginia-Alferez V.10 Magna SIRGAS Origen Nacional	
			ESTE	NORTE
75	TVA073V	1311	4676506,41	2062196,61
76	TVA075V	1385	4676029,97	2061248,46
77	TVA076V	1300	4675721,81	2060587,21
78	TVA077V	1213	4675644,22	2060294,52
79	TVA078V	1142	4675447,01	2059550,61
80	TVA079V	1145	4675262,53	2058854,70
81	TVA080V	1184	4675055,85	2058075,02
82	TVA110	1185	4675013,88	2057916,69
83	TVA111	1074	4674680,52	2057519,63
84	TVA112	1039	4674207,53	2056956,26
85	TVA113	1047	4673689,59	2056339,33
86	TVA114	1035	4673097,34	2055633,88
87	TVA115	1015	4672717,97	2055055,83
88	TVA116	1020	4672606,06	2054885,30
89	TVA117	1026	4672361,31	2054512,37
90	TVA118	1016	4672169,18	2054219,59
91	TVA119	1000	4671841,19	2053719,81
92	TVA120	1003	4671518,79	2053228,53
93	TVA121	1007	4671409,52	2052818,16
94	TVA122	1007	4671295,52	2052390,02
95	TVA123	1012	4671217,71	2052097,79
96	TVA124	982	4671123,54	2051744,13
97	TVA125	1018	4670991,11	2051246,75
98	TVA126	1029	4670807,07	2050555,48
99	TVA127	1032	4670731,83	2050272,89
100	TVA128N	1023	4670570,36	2049963,99
101	TVA129	1035	4670319,28	2049483,66
102	TVA130N	1033	4670193,01	2049242,08
103	TVA131N	1027	4670020,53	2048912,11
104	TVA132	1019	4669788,10	2048467,44
105	TVA133	1056	4669612,29	2048131,11
106	TVA134	1042	4669500,23	2047916,72
107	TVA135	1017	4669329,89	2047590,82
108	TVA136	1017	4669060,45	2047075,33
109	TVA137	1007	4668897,50	2046763,57
110	TVA138N	1017	4668633,13	2046257,77
111	TVA139	1005	4668403,48	2045818,40
112	TVA140	1007	4668261,24	2045546,25
113	TVA141	999	4668113,47	2045263,52
114	TVA142	1030	4667747,31	2044562,93
115	TVA143	1022	4667532,03	2044151,04
116	TVA144N	990	4667254,48	2043796,16
117	TVA145	976	4667027,01	2043505,32
118	TVA146	963	4666704,08	2043092,42

No	TORRE	Cota (msnm)	Coordenadas RSO La Virginia-Alferez V.10 Magna SIRGAS Origen Nacional	
			ESTE	NORTE
119	TVA147	962	4666417,78	2042726,35
120	TVA148	962	4666162,75	2042400,26
121	TVA149	964	4665909,56	2042076,52
122	TVA150	956	4665553,82	2041621,66
123	TVA151	964	4665355,99	2041368,70
124	TVA152	951	4665181,90	2041037,02
125	TVA153	945	4665035,44	2040758,00
126	TVA154	953	4664916,46	2040531,31
127	TVA155	952	4664789,43	2040289,28
128	TVA156V	955	4664751,11	2039904,91
129	TVA157	986	4664714,16	2039534,23
130	TVA158	1034	4664687,31	2039264,86
131	TVA159	1053	4664615,12	2038540,64
132	TVA160	1105	4664583,23	2038220,68
133	TVA161	1131	4664520,33	2037589,60
134	TVA162	1077	4664417,30	2037362,12
135	TVA163	1015	4664192,96	2036866,82
136	TVA164	1002	4664043,75	2036537,38
137	TVA165	1004	4663821,54	2036046,76
138	TVA166	1027	4663716,52	2035814,88
139	TVA167	1025	4663453,50	2035234,15
140	TVA168V*	1082	4663265,91	2034819,96
141	TVA169	1100	4662989,35	2034209,31
142	TVA170	1098	4662940,02	2034100,39
143	TVA171	991	4662655,79	2033622,45
144	TVA172	981	4662297,45	2033019,87
145	TVA173	976	4662141,70	2032757,97
146	TVA174	1047	4661838,24	2032247,66
147	TVA175	1085	4661480,50	2031646,09
148	TVA176	1043	4661203,21	2031179,78
149	TVA177	1076	4661029,61	2030887,84
150	TVA178	1074	4660694,24	2030134,01
151	TVA179	1067	4660523,39	2029749,97
152	TVA180	1061	4660306,68	2029262,82
153	TVA181	1107	4660120,14	2028843,51
154	TVA182	1089	4659908,08	2028366,79
155	TVA183	1109	4659704,28	2027908,67
156	TVA184V*	1126	4659469,10	2027379,99
157	TVA185	1119	4659305,37	2027011,93
158	TVA186	1105	4659150,04	2026662,73
159	TVA187	1130	4659024,10	2026379,61
160	TVA188	1110	4658741,23	2025743,68
161	TVA189	1144	4658671,59	2025587,12
162	TVA190	1202	4658353,36	2024871,69

No	TORRE	Cota (msnm)	Coordenadas RSO La Virginia-Alferez V.10 Magna SIRGAS Origen Nacional	
			ESTE	NORTE
163	TVA191	1165	4658175,38	2024471,56
164	TVA192	1233	4657864,16	2023771,87
165	TVA193	1172	4657702,22	2023407,78
166	TVA194	1089	4657488,97	2022928,32
167	TVA196N	1103	4657166,22	2022202,67
168	TVA198N	1101	4657085,25	2021651,19
169	TVA199N	1131	4657009,19	2021133,15
170	TVA200N	1117	4656934,75	2020626,18
171	TVA201N	1084	4656858,99	2020110,14
172	TVA202N	1087	4656816,55	2019821,05
173	TVA203	1094	4656752,66	2019385,81
174	TVA204	1085	4656493,20	2018939,86
175	TVA205	1063	4656342,69	2018681,18
176	TVA206	1043	4656031,85	2018146,91
177	TVA207	1066	4655786,53	2017725,25
178	TVA208	1070	4655698,81	2017574,48
179	TVA209	1095	4655462,47	2017168,24
180	TVA210	1113	4655326,39	2016934,35
181	TVA211	1089	4655100,09	2016654,32
182	TVA212	1099	4654835,62	2016327,07
183	TVA213	1098	4654521,65	2015938,55
184	TVA214	1045	4653914,57	2015187,34
185	TVA215	1115	4653727,03	2014955,27
186	TVA216	1114	4653461,50	2014454,63
187	TVA217V*	1111	4653131,57	2013832,58
188	TVA218V	1115	4652833,18	2013269,97
189	TVA219N	1081	4652818,74	2012570,42
190	TVA220	1104	4652819,66	2011827,02
191	TVA221	1142	4652820,44	2011207,46
192	TVA222	1179	4652820,93	2010819,53
193	TVA223	1183	4652821,62	2010266,10
194	TVA224	1200	4652822,28	2009746,89
195	TVA225	1210	4652786,57	2009217,32
196	TVA226	1229	4652750,84	2008687,41
197	TVA227	1181	4652604,44	2008203,81
198	TVA228	1207	4652382,01	2007469,06
199	TVA229	1187	4652282,83	2007040,34
200	TVA230	1240	4652142,89	2006435,38
201	TVA231	1271	4652046,53	2006018,84
202	TVA232	1267	4651727,15	2005355,35
203	TVA233N	1283	4651619,16	2005131,00
204	TVA234	1251	4651380,36	2004634,90
205	TVA235	1373	4651116,16	2004086,04
206	TVA236V*	1471	4650996,55	2003728,40

No	TORRE	Cota (msnm)	Coordenadas RSO La Virginia-Alferez V.10 Magna SIRGAS Origen Nacional	
			ESTE	NORTE
207	TVA237	1508	4650826,36	2003349,13
208	TVA238	1580	4650674,36	2002889,08
209	TVA239N	1497	4650416,82	2002109,56
210	TVA240N	1310	4650202,37	2001460,45
211	TVA241N	1372	4649876,18	2000473,09
212	TVA242	1441	4649807,44	2000265,00
213	TVA243N	1304	4649375,83	1999632,62
214	TVA244	1342	4648943,04	1998998,49
215	TVA245	1356	4648757,92	1998727,25
216	TVA246	1380	4648565,78	1998445,71
217	TVA247N	1383	4648445,05	1998268,81
218	TVA248	1395	4648160,26	1997851,53
219	TVA249NV	1455	4647972,44	1997576,33
220	TVA250N	1401	4647659,46	1997117,72
221	TVA251	1413	4647351,25	1996666,10
222	TVA252V1	1506	4647013,13	1996170,66
223	TVA253V*	1517	4646638,84	1996003,31
224	TVA254V*	1398	4646066,08	1995620,32
225	TVA255V*	1502	4645417,86	1995265,37
226	TVA256V1	1631	4644869,62	1994957,72
227	TVA257V**	1657	4644636,69	1994796,09
228	TVA258V**	1553	4643885,15	1994305,57
229	TVA259V*	1441	4643495,94	1993430,98
230	TVA260V*	1366	4643144,74	1992736,82
231	TVA261V*	1403	4643011,68	1992473,83
232	TVA262V*	1333	4642842,18	1992138,80
233	TVA263V*	1339	4642260,16	1990988,37
234	TVA264V*	1363	4642067,22	1990607,02
235	TVA265V*	1354	4641949,88	1990137,01
236	TVA266V*	1348	4641844,89	1989716,45
237	TVA267V*	1323	4641780,52	1989458,61
238	TVA268V*	1243	4641602,40	1988745,10
239	TVA269V**	1273	4641445,12	1988061,10
240	TVA270V*	1409	4641308,42	1987567,48
241	TVA271V*	1503	4641215,14	1987193,77
242	TVA272V*	1590	4641019,62	1986879,17
243	TVA278	1665	4640854,82	1986614,01
244	TVA280	1681	4640626,61	1986193,25
245	TVA281	1688	4640505,30	1985632,74
246	TVA282	1709	4640414,19	1985485,02
247	TVA283V	1671	4640195,01	1985129,65
248	TVA284N	1658	4640045,64	1984960,11
249	TVA285	1495	4639593,75	1984529,43
250	TVA286	1487	4639352,50	1984299,50

No	TORRE	Cota (msnm)	Coordenadas RSO La Virginia-Alferez V.10 Magna SIRGAS Origen Nacional	
			ESTE	NORTE
251	TVA287N	1504	4639276,36	1984077,14
252	TVA288	1455	4639072,94	1983483,07
253	TVA289	1412	4638905,90	1982995,23
254	TVA290	1489	4638631,19	1982192,91
255	TVA291N	1483	4638662,53	1981908,97
256	TVA292	1352	4638735,79	1981245,41
257	TVA293	1307	4638783,54	1980812,91
258	TVA294	1338	4638948,96	1979878,40
259	TVA295	1436	4639012,22	1979520,99
260	TVA296	1506	4639077,35	1979153,08
261	TVA297	1566	4639164,04	1978859,94
262	TVA298	1564	4639272,65	1978492,65
263	TVA299	1386	4639555,01	1977537,86
264	TVA300	1301	4640152,50	1976829,64
265	TVA301	1319	4640392,79	1976544,81
266	TVA302	1266	4640743,51	1976129,09
267	TVA303N	1303	4641037,58	1975780,53
268	TVA304	1268	4641229,88	1975552,60
269	TVA305N	1288	4641679,07	1975324,35
270	TVA306	1287	4641899,74	1975212,22
271	TVA307N	1401	4641944,22	1974667,64
272	TVA308N	1483	4641971,41	1974332,18
273	TVA309N	1452	4642005,73	1973908,82
274	TVA310N	1421	4642011,08	1973445,12
275	TVA311	1413	4642015,00	1973106,25
276	TVA312	1419	4641983,62	1972221,62
277	TVA313	1469	4641971,19	1971871,15
278	TVA314	1419	4641900,86	1971653,40
279	TVA315VB	1418	4641680,86	1970972,34
280	TVA316VB	1370	4641569,31	1970734,43
281	TVA317VB	1280	4641450,39	1970407,84
282	TVA318VB	1204	4641263,97	1970112,67
283	TVA319VB	1131	4641027,37	1969641,17
284	TVA320VB1	1094	4640693,62	1969537,02
285	TVA321VB	1080	4640323,62	1969569,36
286	TVA322VB	1067	4640052,53	1969535,54
287	TVA323VB	1046	4639681,81	1969342,45
288	TVA324VB	1036	4639346,79	1969073,44
289	TVA325VB	1028	4639106,54	1968574,43
290	TVA326VB1	1032	4639101,60	1968339,72
291	TVA327VB1	1039	4639095,47	1968048,63
292	TVA328VC1	1029	4639085,71	1967584,89
293	TVA329VC1	1031	4639077,01	1967171,41
294	TVA330VC1	1035	4638969,08	1966828,20

No	TORRE	Cota (msnm)	Coordenadas RSO La Virginia-Alferez V.10 Magna SIRGAS Origen Nacional	
			ESTE	NORTE
295	TVA331VC2	1027	4638837,65	1966410,26
296	TVA332VC1	1034	4638688,92	1965980,34
297	TVA333VC1	1036	4638613,96	1965655,78
298	TVA334VC1	1033	4638530,13	1965337,36
299	TVA335VC2	1040	4638421,70	1964986,03
300	TVA336VC1	1041	4638291,64	1964664,67
301	TVA337VC	1036	4637792,65	1964411,11
302	TVA338VC	1043	4637651,58	1963972,85
303	TVA339VC1	1033	4637533,68	1963533,94
304	TVA340VC	1037	4637408,95	1963219,06
305	TVA341VC	1036	4637166,14	1962919,65
306	TVA342VC	1036	4637071,43	1962599,17
307	TVA343VC	1034	4637180,92	1962324,54
308	TVA344VC	1040	4637507,46	1962191,58
309	TVA345VC	1044	4637867,17	1962045,10
310	TVA346VC	1048	4638073,59	1961533,02
311	TVA347VC	1048	4638106,65	1961285,87
312	TVA348VC	1060	4638416,60	1960870,77
313	TVA348VD	1055	4638427,42	1960509,82
314	TVA349VC1	1053	4638320,01	1960192,50
315	TVA350VC1	1052	4638259,49	1959765,09
316	TVA351VC1	1059	4638191,05	1959281,68
317	TVA352VC	1055	4638209,04	1958801,25
318	TVA353VC	1049	4638227,56	1958306,74
319	TVA354VC	1049	4638244,46	1957855,67
320	TVA355VC	1044	4638262,96	1957361,87
321	TVA356VB	1044	4638375,17	1956965,24
322	TVA357VB1	1050	4638489,14	1956562,36
323	TVA358VB	1047	4638484,34	1956200,97
324	TVA359VB	1050	4638485,17	1955929,17
325	TVA360VB	1052	4638522,02	1955532,95
326	TVA361VB	1055	4638698,84	1955187,18
327	TVA362VB	1059	4638987,44	1954699,11
328	TVA363VB	1075	4639098,79	1954145,06
329	TVA364VB	1070	4639232,69	1953618,09
330	TVA365VB	1072	4639367,86	1953086,10
331	TVA358VA	1078	4639306,72	1952548,16
332	TVA359VA	1080	4639253,42	1952072,64
333	TVA360VA	1073	4639214,60	1951728,80
334	TVA361VA	1069	4639119,14	1951152,84
335	TVA362VA	1075	4639128,57	1950846,39
336	TVA363VA	1068	4639173,43	1950394,64
337	TVA364VA	1066	4639187,12	1949961,51
338	TVA365VA	1063	4639201,58	1949503,93

No	TORRE	Cota (msnm)	Coordenadas RSO La Virginia-Alferez V.10 Magna SIRGAS Origen Nacional	
			ESTE	NORTE
339	TVA366VA	1060	4639216,42	1949034,52
340	TVA367VA	1049	4639161,91	1948503,01
341	TVA368VA1	1046	4639013,47	1947924,92
342	TVA369VA1	1037	4638828,33	1947322,32
343	TVA371VA1	1029	4638588,84	1946693,43
344	TVA372VA	1030	4638419,73	1946249,33
345	TVA373VA	1019	4638252,19	1945841,95
346	TVA374VA	1015	4638118,59	1945423,12
347	TVA375VA	1015	4638057,03	1944958,02
348	TVA376VA	1012	4638002,23	1944556,50
349	TVA377VA	1010	4638004,64	1944082,86
350	TVA378VA	1010	4638007,07	1943607,34
351	TVA379VA	1009	4638008,90	1943248,65
352	TVA380VA	1012	4638010,91	1942854,17
353	TVA381VA	1016	4638013,06	1942435,50
354	TVA382VA	1016	4637838,17	1942119,55
355	TVA383VA	1011	4637634,54	1941751,68
356	TVA398	1012	4637464,07	1941189,46
357	TVA399	1013	4637361,22	1940850,24
358	TVA400	1007	4637275,24	1940566,68
359	TVA401	1012	4636939,91	1940407,50
360	TVA402	1004	4636422,36	1940161,82
361	TVA403	1004	4635964,12	1939944,30
362	TVA404	1003	4635512,11	1939729,73
363	TVA405	1007	4635122,16	1939544,61
364	TVA406	999	4634499,64	1939249,10
365	TVA407	992	4634011,46	1939017,36
366	TVA408	990	4633452,27	1938751,90
367	TVA409V*	990	4633183,11	1938525,83
368	TVA410V*	991	4632837,72	1938235,72
369	TVA411V*	986	4632509,73	1937960,24
370	TVA412V*	984	4632167,57	1937672,84
371	TVA413V*	984	4631809,20	1937371,82
372	TVA414V*	986	4631542,52	1937147,83
373	TVA415V*	983	4631362,70	1936996,78
374	TVA416V*	987	4631090,47	1936768,12
375	TVA417V*	984	4630820,80	1936541,61
376	TVA418V*	982	4630540,03	1936194,95
377	TVA419V*	983	4630256,67	1935845,08
378	TVA420V*	982	4629962,65	1935482,06
379	TVA421V*	983	4629667,98	1935118,23
380	TVA422V*	984	4629397,27	1934783,98
381	TVA423V*	980	4629234,71	1934583,25
382	TVA424V*	980	4629078,34	1934390,18

No	TORRE	Cota (msnm)	Coordenadas RSO La Virginia-Alferez V.10 Magna SIRGAS Origen Nacional	
			ESTE	NORTE
383	TVA425V*	980	4629053,91	1933917,62
384	TVA426V*	973	4629032,31	1933499,93
385	TVA427V*	981	4629015,32	1933171,27
386	TVA428V*	984	4628728,65	1932819,13
387	TVA431	982	4628498,66	1932536,60
388	TVA432	978	4628325,40	1932086,97
389	TVA433	978	4628119,62	1931552,92
390	TVA434	983	4627932,22	1931066,56
391	TVA435	982	4627771,58	1930649,65
392	TVA436	980	4627670,34	1930386,90
393	TVA437	980	4627335,43	1930332,47
394	TVA438	978	4627134,82	1930231,13
395	TVA439	977	4626843,51	1930231,07
396	TVA440	974	4626342,79	1930230,96
397	TVA441	974	4625859,59	1930230,86
398	TVA442	972	4625378,11	1930230,76
399	TVA443V	971	4625054,44	1930230,69
400	TVA444V1	969	4624744,39	1930153,30
401	TVA445V1	971	4624384,81	1929854,88
402	TVA446V1	966	4623964,18	1929518,42
403	TVA447V1	969	4623726,47	1929540,60
404	TVA448V1	971	4623380,44	1929572,88
405	TVA448VA	969	4623063,23	1929600,49
406	TVA449V1	966	4622652,34	1929635,19
407	TVA450V1	969	4622253,91	1929671,76
408	TVA451V1	964	4622068,15	1929816,51
409	TVA452V1	966	4621844,85	1929996,74
410	TVA453V1	965	4621551,00	1930230,14
411	TVA454V*	962	4621292,94	1930372,20
412	TVA455V*	967	4620971,79	1930548,98
413	TVA456V*	963	4620590,37	1930758,96
414	TVA457V*	959	4619963,10	1930849,72
415	TVA458V*	959	4619405,36	1930930,42
416	TVA459V*	958	4618894,31	1931004,36
417	TVA459	960	4618318,88	1931087,63
418	TVA460	955	4617711,13	1931205,27
419	TVA461	952	4617069,21	1931329,52
420	TVA462	951	4616677,24	1931405,40
421	TVA463	953	4616022,95	1931469,51
422	TVA464	956	4615472,55	1931523,45
423	TVA465	955	4615126,34	1931468,93
424	TVA466	956	4614718,60	1931404,73
425	TVA467	951	4614259,27	1931332,41
426	TVA468	954	4613795,48	1931259,38

No	TORRE	Cota (msnm)	Coordenadas RSO La Virginia-Alfárez V.10 Magna SIRGAS Origen Nacional	
			ESTE	NORTE
427	TVA469V	954	4613520,58	1931216,09
428	TVA470V	955	4613018,04	1931136,96
429	TVA471	955	4612765,54	1931097,21
430	TVA472	951	4612212,90	1931010,19
431	TVA473V	952	4611717,20	1930961,15
432	TVA474	955	4611539,39	1930788,30
433	TVA475	958	4611327,25	1930832,47

Fuente: GEB. (2022).

- Expansivos

En caso de ser necesario las excavaciones con expansivos se realizan en suelo rocoso y duro, tienen un patrón preciso para dar un adecuado control de la roca y permitir el espacio necesario para la instalación de las estructuras de la cimentación de la torre.

- Uso de expansivos

En caso de ser necesario las excavaciones con expansivos se realizarán en suelo rocoso y/o duro, tienen un patrón preciso para dar un adecuado control de la roca y permitir el espacio necesario para la instalación de las estructuras de la cimentación de la torre.

Para realizar las actividades relacionadas con las excavaciones de las cimentaciones de las torres es posible que durante el proceso aparezcan terrenos rocosos y/o extremadamente duros. Por lo anterior, se establecen las actividades de demolición de suelo rocoso, las cuales se pueden realizar con materiales expansivos dependiendo de la dureza del suelo.

Para el procedimiento de excavaciones en roca con materiales expansivos, se hacen perforaciones similares a las que se hacen para los explosivos, pero en lugar de emplear explosivos se introduce un cemento expansivo, que en un lapso de 12 horas rompe la roca, su principal ventaja es evitar los ruidos y los efectos secundarios con la comunidad o los animales, su principal desventaja es que su efecto no es instantáneo.

Modo de empleo:

Previamente se deberán efectuar perforaciones en la roca, de profundidad y ubicación conforme al corte que se quiera obtener, teniendo en consideración lo siguiente:

Profundidad mínima = 0,6 m
Profundidad máxima = 10 m
Diámetro de perforación = min. 38 mm y máx. 70 mm

Luego se procede con la preparación de la masa demolidora mezclando el producto con agua limpia y un agitador hasta lograr completa homogeneidad. Para una bolsa de 25 kg utilizar un máximo de 7,5 litros de agua (30%) y un mínimo de 6,5 litros de agua (26%). El agua debe ser potable, limpia y fresca.

Utilizar un taladro mezclador de aspas de alto torque y bajas revoluciones a fin de evitar la inclusión de aire en la mezcla. La temperatura de mezcla de los productos debe ser menor a los 17°C. Se debe escoger el material expansor de acuerdo con la altura sobre el nivel del mar, puesto que hay para clima frío y para clima cálido.

La cantidad depende de la demolición a efectuar partiendo de un promedio de 8 a 12 kg por m³ a demoler.

Una vez conseguida una masa uniforme y sin grumos, se vierte en el interior de los taladros, esta operación debe realizarse dentro de los 15 minutos siguientes al mezclado. La masa sobrante no se recupera ni se debe almacenar.

La fragmentación se producirá dentro de las 12 y las 24 horas de la carga, pero la máxima potencia se alcanzará al cuarto día.

Recomendaciones:

- Verificar y revisar los elementos de protección personal, herramientas y equipos a usar.
- Establecer charla de 5 minutos sobre la ejecución de la tarea y ATS.
- En verano conviene aplicar el producto a primera y última hora del día.

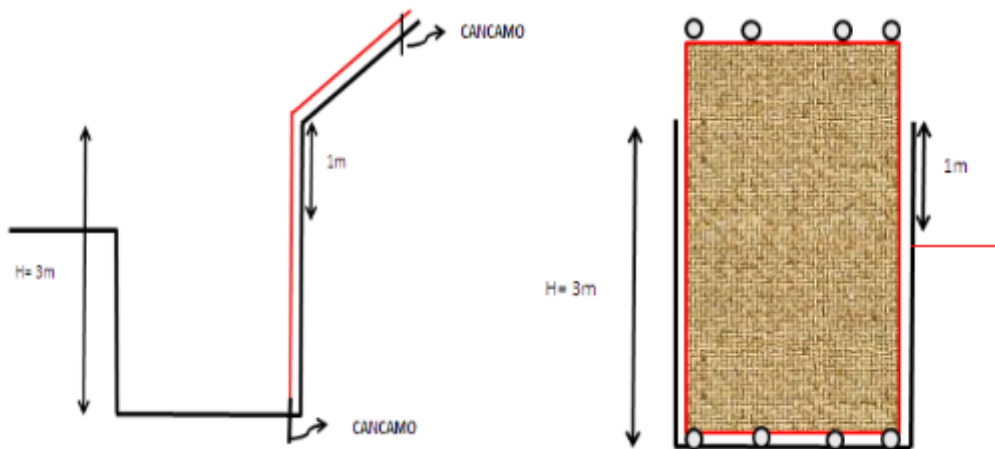


Figura 8. Esquema típico de la excavación
 Fuente: GEB. (2018).

Excavación en bolsones de relleno:

Estos terrenos presentan una granulometría totalmente variada, desde bolones grandes hasta material fino con un grado de compactación bastante bajo. La excavación generalmente presenta formas irregulares y en algunos casos oquedades en las paredes de la excavación.

En estos casos se debe realizar desquinches en las paredes donde se presentan vacíos o afloramientos rocosos de riesgo, para luego proteger con las mallas tipo pescador de alta densidad.

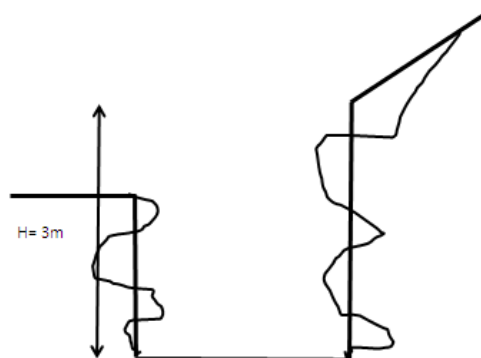


Figura 9. Esquema del perfil de la excavación
 Fuente: GEB. (2018).

- Cables conductores

Son los elementos de la línea de transmisión que conducen la energía eléctrica, y están soportados por cadenas de aisladores a las estructuras. La selección final del conductor es el resultado del análisis técnico económico del conductor, que permiten determinar el conductor óptimo que cumple con las restricciones del caso.

El conductor finalmente seleccionado fue el ACAR 650-24/13, que cumple con la capacidad de transporte de corriente, resistencia DC solicitada, y demás requerimientos técnicos y eléctricos solicitados como se muestra en la Tabla 14.

Tabla 14. Características de los cables conductores

Descripción	Conductor
Tipo de conductor	ACAR
Norma que aplica	ASTM B524/B524M
Nombre de código	ACAR 650 kcmil
Área de la sección transversal nominal (mm ²)	329
Diámetro exterior nominal (mm)	23.56
Diámetro nominal del alambres de Aluminio 1350 - H19 (mm)	3.37
Diámetro nominal del alambres de Aleación de Aluminio 6201 – T81 (mm)	3.37
Peso unitario nominal (kg/m)	0.9061
Resistencia mínima a la rotura (kgf)	6791
Número de alambres de Aluminio 1350 - H19 (c/u)	24
Número de alambres de Aleación de Aluminio 6201-T81 (c/u)	13
Módulo de elasticidad (kgf/mm ²)	6370
Coefficiente de dilatación lineal (/ °C)	23x10 ⁻⁶
Resistencia eléctrica en corriente continua a 20 °C (ohms/km)	≤ 0.092
Longitud nominal de la tira continua de conductor (m)	3500 ± 2 %

Fuente: GEB. (2016).

- Cables de Guarda

Los cables de guarda son cables con recubrimiento metálico que tienen como función principal proteger la línea ante descargas atmosféricas drenando la corriente a tierra, por lo cual están directamente conectados a la estructura y a la puesta a tierra. Para este proyecto en particular se contempla la utilización de cables de acero galvanizado EHS y Alumoweld.

El tipo de material para el cable de guarda se definió considerando las corrientes de corto circuito de las subestaciones involucradas, las restricciones técnicas que imponen el nivel de contaminación existente de cada uno de ellos. Una de las restricciones impositivas en el Anexo 1 de los documentos UPME establece que el tramo de interés debe tener al menos un cable de guarda OPGW (Optical Ground Wire).

A partir de este análisis, y tomando en cuenta las corrientes de corto circuito asociadas al tramo de interés, fue escogido un OPGW de $\geq 110 \text{ kA}^2\text{s}$. Las características principales de los tres cables de guarda se presentan en la Tabla 15 y Tabla 16 respectivamente.

Tabla 15. Características OPGW

CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES DE GUARDA OPGW	
Código	OPGW SM
Material de los alambres	acero revestido de aluminio y aleación de aluminio
Normas de referencia	ASTM B 415; ASTM B 416; ITU T G.652 y IEEE 1138
Forma constructiva	"Loose" tube
Cantidad de fibras ópticas del cable	24
Elemento de protección de núcleo óptico	Tubo metálico de aluminio o acero inoxidable
Cableado de los alambres externos	A la izquierda
Diámetro máximo del cable completo	14,50 mm
Peso unitario máximo del cable completo	0,48 kg/m
Resistencia mínima a la rotura	6250 kgf
Resistencia eléctrica DC a 20°C	Valor a cargo del fabricante (1)
Longitud de la bobina	Según el capítulo 4 de esta especificación
Capacidad mínima de corriente de cortocircuito ($T_i = 50^\circ\text{C}$; $T_f = 200^\circ\text{C}$) (2)	110 kA^2s
Corriente de cortocircuito a 0.3s: $\geq \sqrt{110/0.3}$	$\geq 19,1 \text{ kA}$

Fuente: GEB (2021)

Tabla 16. Características cable de guarda convencional cable tipo acero galvanizado 3/8” EHS para la línea La Virginia– Alférez

Descripción	Cable Guarda
Tipo de cable	Acero Galvanizado 3/8” EHS
Norma que aplica	ASTM A 475 y A 363
Diámetro exterior nominal	9,2 mm
Sección transversal del cable	51,08 mm ²
Número de alambres	7
Peso unitario	0,406 kg/m
Resistencia mínima a la rotura	6986 kgf
Proceso de galvanizado	Inmersión en caliente
Clase del recubrimiento galvanizado	A
Dirección del cableado	izquierda
Longitud nominal de la tira continua de cable	5000 ± 2 % m
Material de que está hecho el carrete	Madera o Metálico

Fuente: GEB (2021)

Tabla 17. Características cable de guarda convencional tipo ALUMOWELD 7 No.7 para la línea La Virginia– Alférez

Descripción	Cable Guarda
Tipo de cable	Alumoweld 7 No. 7
Norma que aplica	ASTM B 415 y B 416
Diámetro nominal del alambre	3,665 mm
Diámetro nominal del cable	11,00 mm
Sección transversal del cable	73,87 mm ²
Número de alambres	7
Peso unitario	0,491 kg/m
Resistencia mínima a la rotura	8645 kgf
Longitud nominal de la tira continua de cable	5000 ± 2 % m
Material de que está hecho el carrete	Madera o Metálico

Fuente: GEB (2021)

- Cadenas de Aisladores

Las cadenas de aisladores están formadas por aisladores y herrajes metálicos para la unión de éstos y para sostener los conductores. Se propone el uso de aisladores en vidrio con herrajes en acero galvanizado. Tanto los aisladores como los herrajes deberán cumplir con los requerimientos mecánicos y eléctricos establecidos en las diferentes normativas utilizadas en el diseño de las líneas del proyecto.

En la Figura 10, se muestra un esquema típico de una cadena de aisladores de suspensión y de una cadena de aisladores de retención para los conductores de la línea.

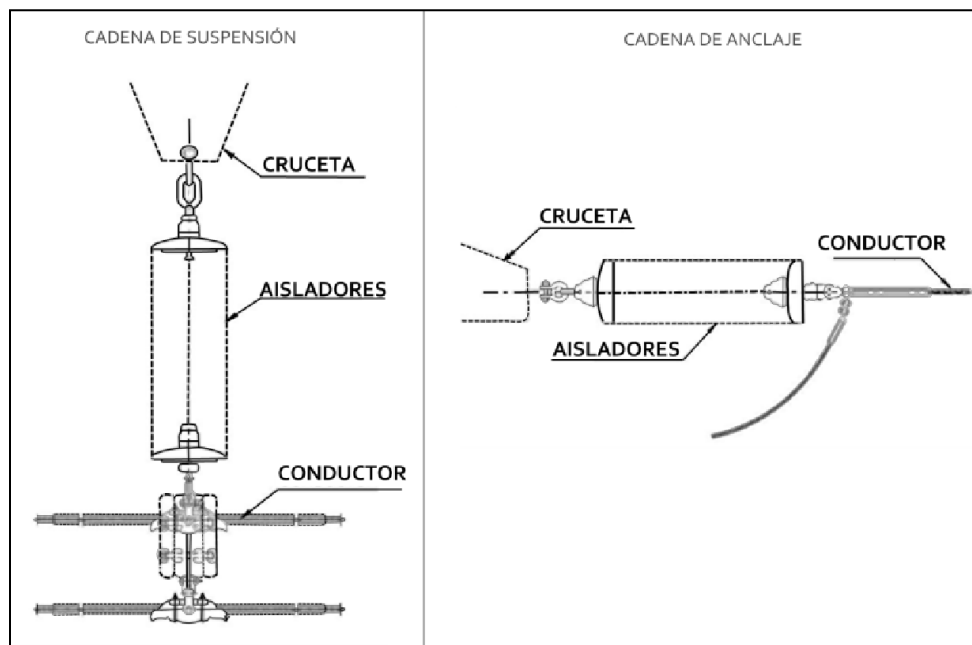


Figura 10. Esquema típico de cadenas de aisladores
Fuente: GEB (2016).

- Puesta a tierra de las estructuras

Las estructuras tienen sistema de puesta a tierra individual, cuyo objetivo es evitar riesgos de contacto eléctrico con las personas que se acercan a las estructuras. El sistema corresponde a varillas y cable de acero galvanizado o acero recubierto de cobre que se unen a la estructura. Dependiendo de la resistencia de las puestas a tierra que se vayan

tomando se harán los contrapesos, de acuerdo con las directrices dadas en las Especificaciones Técnicas, de manera que cada pata siempre cumpla con una resistencia menor a los 20 Ohmios. El Retie establece que las excavaciones deben tener al menos 80 cm de profundidad, rellenándose la excavación con material fino. En caso de estructuras ubicadas en laderas, el sistema de puesta a tierra seguirá la pendiente del terreno. Todas las uniones entre las varillas y cables se ejecutarán con conector mecánico debidamente aprobado por el GEB.

- Sistemas de protección y control

Los siguientes son los sistemas de protección y control a usar a lo largo del proyecto:

Las subestaciones y cada una de las torres de transmisión, contarán con un sistema de puesta a tierra que busca la seguridad de las personas, la protección de las instalaciones y la compatibilidad electromagnética.

No deben existir viviendas dentro de la franja de servidumbre de la línea de transmisión, es decir en una franja de 60 m de ancho para la línea de 500 kV doble circuito (30 m a cada lado, desde el eje de la línea).

Los conductores estarán apoyados en estructuras metálicas (torres) y se garantizará que estos conserven distancias de seguridad definidas en la normatividad aplicable en todos los escenarios posibles de operación y de acuerdo con las características del terreno, cumpliendo con las indicaciones del RETIE.

En las subestaciones se dispondrán de los sistemas necesarios de protección, propios de instalaciones de este tipo, los cuales garantizarán que en lapsos de milisegundos la línea sea desenergizada ante la ocurrencia de una falla o daño de la infraestructura.

En los cruces con otras líneas energizadas o con vías, durante el tendido de las líneas, se aplicarán medidas que incluyen la adecuación de estructuras temporales suficientemente altas y resistentes que permitan el paso de la manila, el pescante, los cables de guarda y los conductores de fase, en tal forma que no entren en contacto o generen inconvenientes con la infraestructura cruzada. De forma previa a la ejecución de dichos cruces, se solicitarán los respectivos permisos con los operadores de las líneas eléctricas a cruzar y con las entidades encargadas de las vías a cruzar y se respetarán los derechos de vía (INVIAS, ANI, concesionarios, departamentos y alcaldías).

En sitios de torre donde existan pendientes del terreno considerables o zonas con susceptibilidad de procesos erosivos o de remoción en masa, se instalarán obras de control, las cuales se clasifican de la siguiente manera:

- Cunetas (revestida o no revestida)
 - Zanja de coronación (revestida o no revestida)
 - Trincho permanente metálico
 - Muro seco en piedra pegada
 - Gaviones
 - Muros de concreto ciclópeo
 - Revestimientos superficiales (suelo cemento, piedra pegada, sacos de arena).
 - Revegetalización / Empradización.
 - Cerramientos en malla eslabonada
-
- Señalización

Todas las torres del proyecto tendrán señalización de riesgo eléctrico de acuerdo con los requerimientos establecidos en el RETIE y además tendrán placas de identificación de acuerdo con la numeración consecutiva del proyecto una vez construido. Adicionalmente en el caso que se requieran balizas de señalización, estas serán esferas de color naranja aeronáutico de 60 cm de diámetro (mínimo), que se instalarán en el cable de guarda, con la finalidad de advertir la presencia de la línea de transmisión a cualquier aeronave que sobrevuele en las cercanías de la línea de transmisión. Se instalan de manera alternada en los cables de guarda y la distancia entre esferas será de 30 m. Si el fabricante del cable OPGW recomienda no instalar balizas en dicho cable, se instalarán cada 30 m sólo en el cable de guarda convencional. La cantidad y vanos donde se instalarán dependerá de las consideraciones que establezcan las autoridades con competencia como lo es la Dirección General de Aeronáutica Civil.

La separación entre dos balizas consecutivas o entre una baliza y una torre de sostén debe acomodarse al diámetro de la baliza y en ningún caso podrá exceder de:

- 30 m para balizas de 60 cm de diámetro; la distancia entre balizas será de 30 m y se ubicarán de manera alternada en los cables de guarda.
- 35 m para balizas de 80 cm de diámetro, aumentando progresivamente hasta un máximo de:
- 40 m para balizas de por lo menos 130 cm de diámetro.

Adicionalmente deben colocarse a un nivel no inferior al del cable más elevado en el punto señalado, es decir en el cable de guarda.

- Instalaciones temporales

Para la construcción de la línea de transmisión asociada a la conexión La Virginia – Alférez a 500 kV es necesario disponer de sitios para plazas de tendido y patios de almacenamiento de materiales, equipos y otros elementos, los cuales se ubicarán en puntos estratégicos cercanos de vías existentes.

Las plazas de tendido en su mayoría se localizarán en la servidumbre de la línea de transmisión, se busca que estas áreas tengan una topografía plana y coberturas intervenidas antrópicamente, para que su utilización no implique movimientos de tierra y se minimicen los aprovechamientos forestales. Se realizarán las respectivas actas de vecindad con los propietarios, en las que se registrarán las condiciones previas y posteriores de los sitios, de manera que el estado final de los predios sea igual o mejor que su estado inicial.

Los patios de almacenamiento se localizarán en cercanías a cabeceras municipales, en sitios relativamente planos, despejados, con acceso de vías primarias y secundarias, que faciliten el transporte de los equipos y materiales.

- Plazas de Tendido

La ubicación de las plazas de tendido se presenta en la Tabla 18. Generalmente se localizan dentro de la servidumbre de la línea de transmisión, aferentes a vías vehiculares existentes; en algunos casos y debido a las condiciones morfológicas o la presencia de restricciones ambientales como cuerpos de agua o vegetación, es necesario localizarlas por fuera de la servidumbre, lo cual genera el uso de poleas desviantes.

Tabla 18. Ubicación plazas de tendido

#	ID PT A10	Área (Ha)	Vértice	Coordenadas Planas Datum MAGNA Colombia Origen Único	
				Este	Norte
1	1N	0,92	1	4683633,75	2094574,27
			2	4683645,71	2094624,81
			3	4683654,24	2094631,20
			4	4683672,63	2094627,14
			5	4683694,00	2094561,54

#	ID PT A10	Área (Ha)	Vértice	Coordenadas Planas Datum MAGNA Colombia Origen Único	
				Este	Norte
			6	4683730,54	2094692,56
			7	4683738,54	2094683,39
			8	4683752,02	2094688,51
			9	4683778,54	2094655,96
2	2N1	0,54	1	4682720,67	2094867,73
			2	4682725,30	2094854,68
			3	4682725,50	2094916,83
			4	4682729,49	2094886,84
			5	4682763,48	2094926,92
			6	4682769,47	2094866,41
			7	4682812,75	2094863,71
			8	4682814,19	2094923,75
3	3N1	0,57	1	4680226,96	2090710,15
			2	4680242,40	2090778,72
			3	4680260,86	2090691,84
			4	4680260,95	2090812,01
			5	4680287,88	2090707,51
			6	4680299,05	2090757,08
			7	4680305,29	2090768,30
4	5N	0,74	1	4679731,46	2087747,15
			2	4679745,34	2087765,30
			3	4679754,20	2087829,66
			4	4679778,10	2087709,34
			5	4679802,63	2087741,43
			6	4679818,74	2087858,43
5	8N1	0,58	1	4679464,29	2085401,44
			2	4679533,43	2085378,11
			3	4679602,56	2085356,36
			4	4679607,88	2085295,53
			5	4679641,55	2085345,27
			6	4679658,80	2085332,54
6	11AN	0,21	1	4681415,60	2083699,59
			2	4681432,74	2083670,45

#	ID PT A10	Área (Ha)	Vértice	Coordenadas Planas Datum MAGNA Colombia Origen Único	
				Este	Norte
			3	4681443,05	2083670,41
			4	4681459,52	2083684,12
			5	4681466,62	2083731,15
			6	4681470,32	2083694,14
			7	4681481,19	2083706,44
7	11BN	0,59	1	4681980,36	2080838,71
			2	4681997,71	2080995,81
			3	4682010,49	2080837,72
			4	4682016,31	2080875,80
			5	4682016,53	2080901,62
			6	4682022,92	2080860,53
			7	4682026,74	2080937,70
			8	4682034,27	2080959,69
			9	4682048,43	2080980,86
			10	4682052,01	2080983,52
			11	4682053,74	2080995,32
8	11CN	0,03	1	4681317,89	2076399,86
			2	4681321,73	2076379,18
			3	4681324,63	2076409,81
			4	4681325,78	2076380,38
			5	4681328,18	2076379,19
			6	4681334,10	2076380,79
9	11N1	0,20	1	4680916,17	2084162,71
			2	4680927,30	2084134,94
			3	4680961,24	2084159,40
			4	4680979,16	2084195,77
			5	4680995,95	2084163,99
10	15N1	0,77	1	4680630,93	2068625,46
			2	4680665,90	2068666,85
			3	4680671,41	2068579,49
			4	4680703,43	2068665,09
			5	4680768,74	2068637,54
			6	4680770,88	2068672,71

#	ID PT A10	Área (Ha)	Vértice	Coordenadas Planas Datum MAGNA Colombia Origen Único	
				Este	Norte
			7	4680773,15	2068657,10
11	17N1	0,62	1	4679592,64	2067385,56
			2	4679625,33	2067436,78
			3	4679645,04	2067417,29
			4	4679667,60	2067408,35
			5	4679683,88	2067327,61
			6	4679691,23	2067355,73
			7	4679695,84	2067384,67
			8	4679706,53	2067377,80
			9	4679708,28	2067400,69
12	18N1	0,53	1	4676186,16	2061636,66
			2	4676219,28	2061635,50
			3	4676227,00	2061635,24
			4	4676238,74	2061739,42
			5	4676249,16	2061628,02
			6	4676258,06	2061705,03
			7	4676272,72	2061698,52
			8	4676284,51	2061697,11
13	19N	0,61	1	4675026,84	2058082,71
			2	4675046,49	2058156,85
			3	4675060,70	2058172,98
			4	4675064,70	2058176,25
			5	4675084,96	2058067,72
			6	4675085,06	2058185,21
			7	4675100,83	2058127,58
			8	4675102,41	2058179,95
			9	4675104,43	2058159,63
14	20N2	0,56	1	4671637,44	2053452,78
			2	4671646,70	2053478,15
			3	4671651,48	2053440,11
			4	4671663,30	2053503,43
			5	4671664,79	2053434,20
			6	4671676,13	2053522,99

#	ID PT A10	Área (Ha)	Vértice	Coordenadas Planas Datum MAGNA Colombia Origen Único	
				Este	Norte
			7	4671694,76	2053441,98
			8	4671710,11	2053449,58
			9	4671758,74	2053466,00
15	21N	0,71	1	4669310,00	2047617,56
			2	4669363,19	2047589,75
			3	4669374,89	2047741,70
			4	4669407,31	2047674,15
16	22N	0,58	1	4667622,43	2044390,00
			2	4667675,47	2044361,90
			3	4667679,79	2044498,54
			4	4667695,78	2044464,35
			5	4667705,84	2044418,80
17	23N	0,70	1	4666768,55	2043223,57
			2	4666815,83	2043186,59
			3	4666842,99	2043316,05
			4	4666889,19	2043280,39
18	24A	0,28	1	4665227,38	2041188,26
			2	4665240,68	2041213,59
			3	4665276,38	2041217,04
			4	4665280,87	2041161,00
			5	4665308,53	2041213,70
19	24N1	0,31	1	4665244,26	2041220,42
			2	4665257,08	2041244,82
			3	4665275,45	2041222,47
			4	4665275,66	2041280,23
			5	4665311,56	2041219,48
			6	4665328,77	2041252,26
20	25N1	0,71	1	4664753,54	2040231,84
			2	4664756,80	2040264,57
			3	4664780,65	2040201,19
			4	4664793,06	2040184,49
			5	4664803,74	2040336,92
			6	4664807,10	2040163,95

#	ID PT A10	Área (Ha)	Vértice	Coordenadas Planas Datum MAGNA Colombia Origen Único	
				Este	Norte
			7	4664818,71	2040280,50
			8	4664839,40	2040319,91
21	26N	1,00	1	4663899,09	2036290,73
			2	4663953,77	2036265,97
			3	4663968,27	2036443,46
			4	4664022,26	2036420,10
22	28N1	0,60	1	4660014,55	2028679,98
			2	4660075,77	2028817,60
			3	4660081,70	2028683,25
			4	4660091,87	2028761,86
			5	4660095,15	2028745,28
			6	4660103,57	2028732,41
23	29N	0,60	1	4656814,56	2021216,52
			2	4656844,75	2021268,41
			3	4656901,04	2021166,20
			4	4656931,23	2021218,09
24	30N	0,79	1	4656722,79	2019394,16
			2	4656723,80	2019395,90
			3	4656729,49	2019390,33
			4	4656738,48	2019495,88
			5	4656739,10	2019377,11
			6	4656745,72	2019358,80
			7	4656748,36	2019318,74
			8	4656781,51	2019375,72
			9	4656783,62	2019388,29
			10	4656797,90	2019487,32
25	31N	0,42	1	4656673,96	2019310,23
			2	4656720,24	2019389,77
			3	4656726,60	2019281,34
			4	4656728,64	2019382,00
			5	4656739,80	2019356,95
			6	4656741,65	2019307,21
26	32N	0,87	1	4655235,01	2016869,01

#	ID PT A10	Área (Ha)	Vértice	Coordenadas Planas Datum MAGNA Colombia Origen Único	
				Este	Norte
			2	4655300,43	2016949,41
			3	4655307,98	2016863,81
			4	4655329,81	2016999,91
			5	4655352,36	2016919,29
			6	4655381,26	2016968,97
27	34N1	0,35	1	4652788,72	2012571,80
			2	4652788,74	2012557,41
			3	4652797,00	2012574,18
			4	4652810,91	2012581,22
			5	4652818,79	2012528,57
			6	4652832,42	2012516,36
			7	4652832,78	2012595,01
			8	4652840,34	2012509,74
			9	4652842,61	2012601,75
			10	4652848,84	2012503,67
			11	4652849,15	2012611,58
28	35N	0,60	1	4652710,02	2008656,16
			2	4652721,13	2008692,84
			3	4652724,79	2008747,15
			4	4652745,88	2008771,08
			5	4652756,74	2008765,27
			6	4652767,12	2008728,90
			7	4652768,28	2008641,42
			8	4652780,56	2008681,98
			9	4652782,41	2008709,39
29	36N	0,99	1	4651334,22	2004608,26
			2	4651366,09	2004674,71
			3	4651375,16	2004595,15
			4	4651377,33	2004598,20
			5	4651386,25	2004602,61
			6	4651395,95	2004606,05
			7	4651399,97	2004606,45
			8	4651409,08	2004763,79

#	ID PT A10	Área (Ha)	Vértice	Coordenadas Planas Datum MAGNA Colombia Origen Único	
				Este	Norte
			9	4651463,18	2004737,75
30	39N1	0,63	1	4646547,06	1995978,04
			2	4646590,22	1995934,68
			3	4646624,43	1996029,78
			4	4646642,91	1996037,76
			5	4646650,78	1995975,76
			6	4646672,98	1995985,35
31	40N1	1,00	1	4643840,83	1994279,83
			2	4643861,32	1994325,87
			3	4643887,75	1994237,60
			4	4643908,97	1994285,28
			5	4643942,77	1994379,96
			6	4644019,92	1994357,69
32	41N2	0,34	1	4641538,54	1988613,25
			2	4641553,17	1988671,88
			3	4641562,86	1988612,87
			4	4641598,29	1988604,69
			5	4641611,46	1988657,46
33	42N	0,57	1	4640170,80	1985147,58
			2	4640200,42	1985125,64
			3	4640214,24	1985218,01
			4	4640214,76	1985138,23
			5	4640237,84	1985225,05
			6	4640246,18	1985155,43
			7	4640247,50	1985229,09
			8	4640257,31	1985173,48
			9	4640257,44	1985183,52
			10	4640258,95	1985189,13
			11	4640265,74	1985232,37
			12	4640271,90	1985217,56
			13	4640278,80	1985225,24
34	43N1	0,68	1	4638600,61	1982196,28
			2	4638603,90	1982166,54

#	ID PT A10	Área (Ha)	Vértice	Coordenadas Planas Datum MAGNA Colombia Origen Único	
				Este	Norte
			3	4638618,31	1982247,96
			4	4638661,32	1982105,37
			5	4638661,76	1982189,53
			6	4638669,84	1982116,42
			7	4638677,67	1982236,32
35	44N	0,42	1	4638605,04	1982156,16
			2	4638617,17	1982046,32
			3	4638636,56	1982111,23
			4	4638674,47	1982074,40
			5	4638678,17	1982037,64
36	45AN	0,45	1	4641387,49	1975505,88
			2	4641388,91	1975438,12
			3	4641435,84	1975481,51
			4	4641440,09	1975472,72
			5	4641449,84	1975453,54
			6	4641453,38	1975405,35
			7	4641455,71	1975411,35
			8	4641462,02	1975422,23
			9	4641463,37	1975447,02
37	46N	0,58	1	4642017,38	1975205,16
			2	4642018,20	1975145,13
			3	4642059,09	1975148,45
			4	4642084,96	1975146,27
			5	4642116,21	1975148,03
			6	4642117,44	1975206,53
38	47A	0,52	1	4641982,83	1973046,11
			2	4641984,44	1973152,87
			3	4641984,97	1973106,61
			4	4642025,47	1973153,37
			5	4642031,41	1973136,43
			6	4642044,03	1973077,76
			7	4642044,75	1973129,90
			8	4642045,03	1973105,89

#	ID PT A10	Área (Ha)	Vértice	Coordenadas Planas Datum MAGNA Colombia Origen Único	
				Este	Norte
39	49N1	0,61	1	4641926,61	1971830,79
			2	4641941,34	1971876,40
			3	4641942,23	1971900,77
			4	4641958,34	1971895,97
			5	4641982,99	1971810,01
			6	4642001,05	1971865,90
			7	4642002,33	1971902,22
			8	4642007,95	1971864,29
			9	4642018,59	1971860,33
			10	4642018,61	1971892,03
			11	4642022,95	1971861,47
			12	4642041,74	1971862,06
			13	4642043,82	1971884,08
			14	4642044,92	1971881,53
40	50N2	0,44	1	4641649,12	1970965,34
			2	4641660,47	1970949,12
			3	4641668,90	1971028,07
			4	4641714,02	1970977,32
			5	4641724,09	1971009,90
			6	4641730,57	1970953,68
41	51B	0,57	1	4640170,75	1969580,54
			2	4640179,11	1969521,08
			3	4640262,80	1969592,02
			4	4640276,33	1969533,21
42	52B2	0,66	1	4638749,89	1967714,81
			2	4638752,54	1967762,06
			3	4638766,68	1967807,55
			4	4638809,96	1967713,97
			5	4638811,42	1967749,18
			6	4638837,81	1967834,14
43	53B3	0,54	1	4638116,75	1964609,47
			2	4638143,77	1964555,85
			3	4638185,47	1964644,39

#	ID PT A10	Área (Ha)	Vértice	Coordenadas Planas Datum MAGNA Colombia Origen Único	
				Este	Norte
			4	4638204,58	1964586,75
			5	4638223,20	1964636,20
44	54B1	0,60	1	4637122,75	1962878,75
			2	4637139,05	1962933,90
			3	4637173,20	1962976,01
			4	4637180,46	1962862,15
			5	4637193,24	1962905,39
			6	4637219,88	1962938,24
45	54C	0,73	1	4637140,55	1962344,76
			2	4637157,77	1962301,56
			3	4637163,05	1962417,02
			4	4637184,24	1962397,29
			5	4637204,08	1962347,53
			6	4637219,78	1962276,31
			7	4637242,74	1962331,79
46	54D2	0,41	1	4638384,57	1960883,36
			2	4638387,64	1960834,92
			3	4638416,71	1960920,81
			4	4638446,33	1960881,14
			5	4638447,74	1960834,18
47	55B1	0,60	1	4638160,95	1959283,23
			2	4638163,51	1959301,35
			3	4638163,90	1959204,30
			4	4638221,15	1959280,12
			5	4638223,84	1959208,15
			6	4638225,42	1959310,33
48	56B	0,62	1	4638437,49	1956634,66
			2	4638464,55	1956538,99
			3	4638497,42	1956647,05
			4	4638524,85	1956546,43
49	57B	0,57	1	4639327,51	1953123,02
			2	4639331,97	1953036,11
			3	4639337,41	1953084,03

#	ID PT A10	Área (Ha)	Vértice	Coordenadas Planas Datum MAGNA Colombia Origen Único	
				Este	Norte
			4	4639386,25	1953135,62
			5	4639392,45	1953036,59
			6	4639398,31	1953088,16
50	57N1	0,59	1	4639179,61	1948969,85
			2	4639185,55	1949061,06
			3	4639186,35	1949035,59
			4	4639239,87	1948968,85
			5	4639245,23	1949073,40
			6	4639246,49	1949033,46
51	58B	0,57	1	4639096,94	1950898,28
			2	4639098,60	1950844,45
			3	4639103,03	1950799,77
			4	4639156,85	1950903,55
			5	4639158,55	1950848,34
			6	4639162,21	1950811,46
52	58N1	0,61	1	4637974,35	1944135,23
			2	4637974,93	1944021,06
			3	4638034,53	1944108,51
			4	4638034,98	1944020,09
53	60N1	0,62	1	4637587,29	1941699,31
			2	4637606,73	1941763,44
			3	4637628,24	1941802,30
			4	4637643,21	1941676,82
			5	4637662,34	1941739,93
			6	4637676,63	1941765,74
54	61N	1,08	1	4637168,05	1940547,84
			2	4637250,36	1940588,10
			3	4637272,15	1940531,98
			4	4637299,99	1940752,65
			5	4637300,12	1940545,25
			6	4637319,33	1940608,61
55	63N	0,66	1	4633378,40	1938729,06
			2	4633431,70	1938695,55

#	ID PT A10	Área (Ha)	Vértice	Coordenadas Planas Datum MAGNA Colombia Origen Único	
				Este	Norte
			3	4633433,01	1938774,93
			4	4633459,60	1938788,62
			5	4633468,63	1938726,43
			6	4633532,70	1938756,85
56	66N	0,63	1	4630765,93	1936521,75
			2	4630797,51	1936560,56
			3	4630812,50	1936483,84
			4	4630844,09	1936522,66
			5	4630852,86	1936607,75
			6	4630878,02	1936594,64
57	67N	0,66	1	4629045,28	1934335,72
			2	4629048,86	1934401,49
			3	4629089,50	1934451,67
			4	4629105,33	1934333,74
			5	4629107,82	1934378,88
			6	4629136,27	1934413,93
58	70N	0,73	1	4628948,84	1933136,79
			2	4628985,85	1933182,62
			3	4628989,48	1933253,01
			4	4629005,48	1933111,62
			5	4629044,80	1933159,93
			6	4629047,49	1933211,95
59	71N	1,28	1	4627602,72	1930334,71
			2	4627666,00	1930282,66
			3	4627681,65	1930437,00
			4	4627773,17	1930376,34
60	73N	0,83	1	4624987,99	1930248,03
			2	4625032,70	1930195,73
			3	4625054,38	1930260,72
			4	4625057,42	1930200,67
			5	4625111,82	1930200,68
			6	4625154,47	1930260,93
			7	4625184,21	1930260,79

#	ID PT A10	Área (Ha)	Vértice	Coordenadas Planas Datum MAGNA Colombia Origen Único	
				Este	Norte
61	75N1	0,56	1	4622194,95	1929679,63
			2	4622232,46	1929726,54
			3	4622242,40	1929642,66
			4	4622261,25	1929640,93
			5	4622265,42	1929700,86
			6	4622277,13	1929638,94
			7	4622290,32	1929653,77
			8	4622301,60	1929675,82
			9	4622304,34	1929697,28
62	77N	0,78	1	4620530,65	1930776,03
			2	4620554,39	1930733,82
			3	4620559,48	1930793,77
			4	4620580,67	1930730,02
			5	4620600,07	1930787,89
			6	4620642,79	1930764,37
			7	4620682,33	1930674,06
63	80N	0,57	1	4615452,11	1931550,63
			2	4615457,43	1931491,23
			3	4615471,67	1931553,71
			4	4615473,44	1931493,19
			5	4615496,04	1931490,97
			6	4615562,58	1931544,80
			7	4615562,74	1931508,15
64	81A	0,64	1	4611490,87	1930767,73
			2	4611494,12	1930828,40
			3	4611528,33	1930821,28
			4	4611550,45	1930755,32
			5	4611554,89	1930851,67
			6	4611600,25	1930812,30
65	81N	1,23	1	4611598,29	1930979,94
			2	4611611,07	1930915,95
			3	4611626,59	1930842,43
			4	4611702,72	1930929,54

#	ID PT A10	Área (Ha)	Vértice	Coordenadas Planas Datum MAGNA Colombia Origen Único	
				Este	Norte
			5	4611739,49	1930993,53
			6	4611752,48	1930934,46
66	82N	0,24	1	4611296,47	1930808,20
			2	4611297,83	1930852,96
			3	4611339,21	1930853,53
			4	4611350,30	1930796,99

Fuente: GEB. (2022).

- Patios de Almacenamiento

Durante la construcción del proyecto, será necesaria la utilización de patios de almacenamiento estratégicamente ubicados, para el acopio y despacho de materiales, equipos, igualmente para albergar las oficinas del contratista, entre otros.

Para la línea de transmisión asociada a la conexión La Virginia – Alférez a 500 kV se ubicarán dos (2) patios de almacenamiento cerca a centros poblados de los municipios de Palmira y Andalucía sobre vía primaria y urbana respectivamente, los cuales funcionarán durante toda la etapa de construcción del proyecto, los cuales se describen a continuación:

Patio de Almacenamiento “Palmira”:

Localizado en el municipio de Palmira, en el corregimiento La Herradura cerca al aeropuerto de Cali, como se observa en la Tabla 19 y en la Figura 11. Ésta área no será objeto de aprovechamiento forestal, teniendo en cuenta que las áreas disponibles son suficientes para desarrollar las actividades anteriormente descritas.

Tabla 19. Localización patio de almacenamiento Palmira

Vértices	Coordenadas Planas Datum MAGNA Colombia Origen Único	
	Este	Norte
1	4623182,23	1949587,95
2	4623164,22	1949473,83
3	4623045,96	1949494,68
4	4623062,61	1949619,71



Figura 11. Localización patio de almacenamiento Palmira

Patio de Almacenamiento “Andalucía”:

Localizado en la cabecera municipal de Andalucía, a un costado de la vía principal que comunica al municipio de Andalucía con Tuluá, como se observa en la siguiente tabla y figura:

Tabla 20. Localización patio de almacenamiento Andalucía

Vértices	Coordenadas Planas Datum MAGNA Colombia Origen Único	
	Este	Norte
1	4647880,04	2018425,37
2	4647836,54	2018322,23
3	4647711,42	2018421,43
4	4647811,74	2018536,54

Vértices	Coordenadas Planas Datum MAGNA Colombia Origen Único	
	Este	Norte
5	4647876,53	2018490,54
6	4647876,52	2018473,95



Figura 12. Localización patio de almacenamiento Andalucía

- Identificación de sustancias peligrosas

Los combustibles a utilizar son principalmente gasolina y ACPM requeridos para la alimentación de algunos equipos como el malacate, freno, compactadoras con motor, empalmadoras hidráulicas y plantas de generación eléctrica. La estimación de cantidad es compleja dado que depende del uso que se dé directamente en el momento de la construcción. Sin embargo, el proyecto no cuenta con el almacenamiento, transporte o uso de sustancias químicas peligrosas que impliquen una modelación y un análisis de riesgos cuantitativos.

10.1.3.1.1.2. Contexto externo

Este contexto hace referencia al ambiente exterior en el cual el Grupo de Energía de Bogotá (GEB) 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 la Guía para la definición, identificación y delimitación delimitada dentro del estudio de impacto ambiental del medio físico - biótico, donde se consideraron los siguientes criterios:

- Áreas de protección de 100 m a la redonda de nacimientos de agua. La protección, conservación y aprovechamiento de aguas y de las áreas circundantes se encuentra regulada en el Decreto 1076 de 2015.
- Rondas hídricas y cuerpos de agua.
- Suelos de protección: categorías de protección del suelo rural en las que se encuentran las áreas de 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) de acuerdo a los factores propios de la pista como la longitud, ancho, visual y precisión de la zona de aproximación

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 de Impacto Ambiental específicamente en el Capítulo 5. Por lo anterior, no se describe el entorno definido en detalle previamente en otros numerales.

- Posibles elementos expuestos en torno a la actividad y relacionados con el área de afectación probable.

En la tabla que se presenta continuación, 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 de la línea de transmisión eléctrica). También se toman como

referencia los elementos expuestos definidos y sugeridos en la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales (2018). Ver Tabla 21.

- Asentamientos humanos.
- Infraestructura pública.
- Infraestructura productiva.
- Cultivos de pancoger.
- Bienes de interés cultural.
- Empresas e infraestructura que manejen sustancias peligrosas.
- Sitios de captación de agua (p. e. bocatomas, pozos, sistemas de riego).
- Áreas ambientalmente sensibles.

Tabla 21. Potenciales elementos expuestos en el área de afectación probable

Elementos	Descripción
Componente de infraestructura del proyecto	
Infraestructura del proyecto	433 Torres
	Plazas de tendido
	Patios de almacenamiento
	Vías de acceso a sitios de torre
	Línea de transmisión eléctrica a 500kV
	Ocupaciones de cauce
	Servidumbre ancho de 60 m (30 m a lado y lado del eje de la línea de transmisión de 500 kV)
Buffer de las torres y servidumbre	Ancho de 60 m (30 m a lado y lado del eje de la línea de transmisión de 500 kV)
Componente ambiental	
Áreas productivas y sensibles	El área de probable afectación cuenta con: Otros cultivos transitorios, Caña, Cultivos permanentes arbustivos, Café, Cultivos permanentes arbóreos, Pastos limpios, Pastos arbolados, Pastos enmalezados, Mosaico de cultivos, Mosaico de pastos y cultivos, Bosque de galería y ripario, Guadual, Vegetación secundaria alta, Vegetación secundaria baja, Zonas arenosas naturales, Tierras desnudas y degradadas, Zonas pantanosas, Ríos, Lagunas, lagos y ciénagas naturales, Canales y Cuerpos de agua artificiales.

Elementos	Descripción
Puntos hidrogeológicos / usos y usuarios del agua	64 Pozos profundos (51 productivos y 13 abandonados) 80 Manantiales 68 Aljibes 152 Captaciones de agua superficial 18 Captaciones de agua subterránea
Áreas de interés ambiental	El proyecto no se superpone con áreas ambientalmente sensibles: No se presenta solape de las áreas del SINAP con el trazado del proyecto No se presenta solape de las áreas de protección de carácter internacional representadas principalmente por los Sitios RAMSAR con el trazado del proyecto No presenta superposición con áreas de protección complementarias para la conservación de carácter nacional Zonas de Reservas Forestal
Zonificación ambiental	POMCA Río Otún (Áreas de Protección, Áreas de Restauración) POMCA Río La Vieja (Áreas de Protección, Áreas de Restauración) POMCA Quebrada Obando (Áreas de Especial Significancia Ambiental, Áreas de Recuperación, Áreas Potenciales de Riesgo Natural) POMCA Río La Paila (Áreas de Recuperación, Áreas de Especial Significancia Ambiental) POMCA Río Tuluá (Áreas de Conservación y Protección Ambiental, Áreas de Amenazas y Riesgos) POMCA Quebrada San Pedro (Áreas de Significancia Ambiental) POMCA Río Guadalajara (Áreas de Conservación y Protección Ambiental, Áreas de Recuperación) POMCA Río Cerrito (Áreas a Recuperar, RFPN) POMCA Río Amaime (Áreas forestal protectora, Áreas de Protección, Bosque Natural de Protección, Bosques de Producción, Áreas Forestales a Recuperar) POMCA Río Jamundí (Ecosistema Estratégico - Humedal)
Componente socioeconómico	
Infraestructura productiva e infraestructura con manejo de sustancias peligrosas y superposición de proyectos	10 cruces con ductos de hidrocarburos. Ver Tabla 23.
	2 cruces con títulos mineros. Ver Tabla 24.
	2 cruces con vías férreas. Ver
	126 cruces con líneas eléctricas de alta, media y baja tensión se intersecan con la línea del proyecto. Ver Tabla 22.

Elementos	Descripción
Usos del suelo	Cultivos permanentes intensivos (agricultura), Cultivos transitorios semi intensivos (agricultura), Agrosilvopastoril (agroforestal), Pastoreo intensivo (ganadería), pastoreo semiintensivo (ganadería), Pastoreo extensivo (ganadería), Conservación y/o recuperación (forestal), Conservación y/o recuperación (conservación), Industrial (infraestructura), riego (infraestructura), transporte (infraestructura), Materiales de construcción (minería), Residencial (asentamientos) y Cuerpos de agua naturales.
Componente social	
Asentamientos humanos	<p>Administrativamente el proyecto se localiza en dos (2) Departamentos, Risaralda y Valle del Cauca, 17 municipios, 71 unidades territoriales oficialmente reconocidas, que componen el Área de Influencia.</p> <p>A lo largo del eje, que consta de aproximadamente de 207 km, el proyecto se acerca a 102 asentamientos humanos (a menos de 3 km), pero no los interviene directamente. De esta manera, el trazado se ubica a distancias adecuadas de los asentamientos altamente poblados como las cabeceras de los municipios del proyecto y centros poblados corregimentales, sin entrar a afectar los procesos de movilización al interior de dichos asentamientos, así como las dinámicas y la prestación de bienes y servicios; toda vez que corresponden a zonas de interacción y desarrollo en la región.</p>
Zonas de parapente	<p>En el Valle del Cauca la AEROCIVIL tiene seis zonas autorizadas y delimitadas para el desarrollo de actividades de parapente, el proyecto cruza por dos de ellas (zona 6 y 7). Ver Tabla 25.</p> <p>A continuación se presentará información sobre los municipios del área de influencia del proyecto Refuerzo Suroccidental Tramo 2 donde se practica la actividad deportiva de parapente.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Municipio de Bugalagrande - Municipio de San Pedro - Municipio de Tuluá - Municipio de Ginebra - Municipio El Cerrito - Municipio Palmira y Pradera - Municipio de Cali
Sitios de interés cultural	73 sitios de interés cultural identificados a lo largo del trazado
	Zonificación de potencial arqueológico

Elementos	Descripción
Equipamientos	355 equipamientos identificados a lo largo del trazado
Infraestructura pública	793 vías se intersecan con la línea del proyecto

La infraestructura correspondiente a otras líneas eléctricas, de alta, media y baja tensión que se cruza con el proyecto, se relacionan en la Tabla 22.

Tabla 22. Cruce con Líneas Eléctricas Existentes

VANO	LÍNEA	OPERADOR
TVA001 – TVA002	Cruce con línea de media tensión de 13.2 kV.	EEP
TVA002 – TVA002A-V	Cruce con línea de media tensión de 34.5 kV.	EEP
TVA004V*–TVA005V*	Cruce con dos líneas de media tensión a reubicar poste 34.5 kV**	EEP
TVA011V* – TVA012	Línea de media tensión a reubicar de 13.2kV	EEP
TVA012 – TVA013	Línea de media tensión a reubicar de 13.2kV.	EEP
TVA020– TVA021	Dos cruces con línea de media tensión de 34.5kV	EEP
TVA024 – TVA025	Dos cruces con línea de media tensión de 34.5kV**	EEP
TVA026V – TVA027	Cruce con línea Cartago – La Virginia y La Virginia – San Marcos a 230 kV	ISA
TVA026V – TVA027	Cruce con línea de transmisión a 115 Kv Pavas – Cartago	EPM
TVA026V – TVA027	Cruce con línea de media tensión de 33.4 kV	EPSA*
TVA031 – TVA032	Cruce con línea de media tensión de 13.2kV	EPSA*
TVA037 – TVA038	Cruce con una línea de media tensión de 13,2 kV Circuito Villarodas	CELSIA
TVA037 – TVA038	Cruce con una línea de media tensión de 34.5kV Circuito Alcalá	CELSIA
TVA041 – TVA042	Cruce con una línea de media tensión de 13,2 kV Circuito Villarodas	CELSIA
TVA042 – TVA043	Cruce con una línea de media tensión de 13,2 kV Circuito Villarodas	CELSIA

VANO	LÍNEA	OPERADOR
TVA048 – TVA049	Cruce con una línea de media tensión de 13,2 kV Circuito Villarodas	CELSIA
TVA053 – TVA054	Cruce con una línea de media tensión de 13,2 kV Circuito Piedras de Moler	CELSIA
TVA056 – TVA057	Cruce con línea de media tensión de 13.2kV	CELSIA
TVA057 – TVA058	Cruce con una línea de media tensión de 13,2 kV Circuito Villarodas	CELSIA
TVA060– TVA061	Cruce con línea de media tensión a reubicar de 33.4kV	CELSIA
TVA060– TVA061	Cruce con una línea de baja tensión**	CELSIA
TVA060– TVA061	Cruce con una línea de media tensión de 13,2 kV Circuito Villarodas	CELSIA
TVA063– TVA064	Cruce con una línea de media tensión de 13,2 kV Circuito Villarodas	CELSIA
TVA064 – TVA065	Cruce con una línea de media tensión de 13,2 kV Circuito Villarodas	CELSIA
TVA066N– TVA067	Cruce con una línea de media tensión de 13,2 kV Circuito Obando	CELSIA
TVA069V– TVA070	Cruce de línea de baja tensión a reubicar	CELSIA
TVA070– TVA071V	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV**	CELSIA
TVA072V-TVA073V	Cruce con una línea de media tensión de 13,2 kV Circuito Obando	CELSIA
TVA073V-TVA075V	Cruce con una línea de media tensión de 13,2 kV Circuito Obando	CELSIA
TVA075V– TVA076V	Cruce con una línea de media tensión de 13,2 kV Circuito Obando	CELSIA
TVA076V– TVA077V	Cruce de línea de media de tensión de 13.2kV	CELSIA
TVA079V– TVA080V	Cruce con una línea de media tensión de 13,2 kV Circuito Holguin	CELSIA
TVA113 –TVA114	Cruce con una línea de media tensión de 13,2 kV Circuito Holguin	CELSIA
TVA119 –TVA120	Cruce de línea de baja tensión < 1kV	CELSIA

VANO	LÍNEA	OPERADOR
TVA119 –TVA120	Cruce con una línea de media tensión de 13,2 kV Circuito Holguin	CELSIA
TVA123 –TVA124	Cruce de línea de baja tensión < 1kV	CELSIA
TVA133 –TVA134	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito Vallejuelo	CELSIA
TVA138N –TVA139	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito Vallejuelo	CELSIA
TVA144N- TVA145	Cruce de línea de media tensión de 34.5kV con fibra óptica	CELSIA
TVA146-TVA147	Cruce de línea de media tensión de 34.5kV con fibra óptica Circuito Zarzal - Sevilla	CELSIA
TVA146-TVA147	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito Vallejuelo	CELSIA
TVA156 –TVA157	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito La Paila	CELSIA
TVA158– TVA159	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito La Paila	CELSIA
TVA171-TVA172	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito La Paila	CELSIA
TVA183 – TVA184	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito San Antonio	CELSIA
TVA202N – TVA203	Cruce de línea de Media Tensión de 34.5kV	CELSIA
TVA202N – TVA203	Cruce de línea de Media Tensión de 13.2 kV Circuito Barragán	CELSIA
TVA214 – TVA215	Cruce de línea de Media Tensión de 34.5kV	CELSIA
TVA222 – TVA223	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito La Marina	CELSIA
TVA226 – TVA227	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito La Marina	CELSIA
TVA229 – TVA230	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito La Marina	CELSIA
TVA233N – TVA234	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito La Marina	CELSIA

VANO	LÍNEA	OPERADOR
TVA234 – TVA235	Cruce de línea de Alta Tensión a 115kV	CELSIA
TVA234 – TVA235	Cruce de línea de Media Tensión de 34.5kV Bajo Tuluá - Tuluá 115	CELSIA
TVA234 – TVA235	Cruce de línea de Media Tensión de 34.5kV Alto Tuluá - Tuluá 115	CELSIA
TVA240N – TVA241N	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito La Marina	CELSIA
TVA242 – TVA243N	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito La Marina	CELSIA
TVA252V* – TVA253V*	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito El morro Cto 3	CELSIA
TVA253V* – TVA254V*	Cruce de línea de baja tensión	CELSIA
TVA254V* – TVA255V*	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito El morro Cto 3	CELSIA
TVA256V* – TVA257V**	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito El morro Cto 3	CELSIA
TVA267V* – TVA268V*	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito El morro Cto 3	CELSIA
TVA268V* – TVA269V**	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito El morro Cto 3	CELSIA
TVA282 – TVA283V	Dos cruces con líneas de media tensión de 13.2kV Circuito El morro Cto 3	CELSIA
TVA284N – TVA285	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV	CELSIA
TVA286 – TVA287N	Cruce de línea de Baja Tensión a reubicar	CELSIA
TVA288 – TVA289	Dos cruces con líneas de media tensión de 13.2kV Circuito El morro Cto 3	CELSIA
TVA290 – TVA291N	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito Costa Rica 1	CELSIA
TVA293 – TVA294	Cruce de línea de media tensión a reubicar de 13.2kV Circuito Costa Rica 1	CELSIA
TVA295 – TVA296	Cruce de línea de media tensión a reubicar de 13.2kV Circuito Costa Rica 1	CELSIA

VANO	LÍNEA	OPERADOR
TVA298 – TVA299	Cruce de línea de media tensión a reubicar de 13.2kV Circuito Costa Rica 1	CELSIA
TVA304 – TVA305N	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito Costa Rica 1	CELSIA
TVA306 – TVA307N	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito Costa Rica 1	CELSIA
TVA310N – TVA311	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito Costa Rica 1	CELSIA
TVA312 – TVA313	Cruce de línea de media tensión de 13.2 kV	CELSIA
TVA314 – TVA315VB	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito Costa Rica 1	CELSIA
TVA316 – TVA317	Cruce de línea de media tensión a reubicar de 13.2kV	CELSIA
TVA317 – TVA318	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV	CELSIA
TVA319VB – TVA320VB	Cruce de línea de media tensión de 13.2kV Circuito Costa Rica 1	CELSIA
TVA327VB – TVA328VC	Cruce de línea de media tensión de 13.2 kV Circuito Santa Elena	CELSIA
TVA336VC1 – TVA337VC	Cruce de línea de media tensión de 13.2 kV Circuito Santa Elena	CELSIA
TVA342VC – TVA343VC	Cruce de línea de media tensión de 13.2 kV Circuito Santa Elena	CELSIA
TVA343VC -TVA344VC	Cruce de línea de media tensión de 13.2 kV Circuito Santa Elena	CELSIA
TVA353VC – TVA354VC	Cruce de línea de media tensión de 13.2 kV Circuito Amaime	CELSIA
TVA353VC – TVA354VC	Cruce de línea de media tensión de 35.4 kV Circuito Derivación Amaime	CELSIA
TVA356VB – TVA357VB	Cruce de línea de media tensión de 35.4 kV Circuito CH Amaime	CELSIA
TVA356VB – TVA357VB	Cruce de línea de media tensión de 13.2 kV Circuito Derivación Amaime	CELSIA
TVA360VB – TVA361VB	Cruce de línea de media tensión de 34.5 kV Circuito Derivación Amaime	CELSIA

VANO	LÍNEA	OPERADOR
TVA360VA – TVA361VA	Cruce de línea de media tensión de 13.2 kV Circuito Codazzi CTO 14	CELSIA
TVA360VA – TVA361VA	Cruce de línea de media tensión de 34.5 kV Circuito Derivación Amaime	CELSIA
TVA364VA-TVA365VA	Cruce de línea de media tensión de 13.2 kV Circuito Codazzi CTO 14	CELSIA
TVA365VA-TVA366VA	Cruce de línea de media tensión de 13.2 kV Circuito Codazzi CTO 14	CELSIA
TVA370VA-TVA371VA	Cruce de línea de media tensión de 34.5 kV Circuito Nima 1	CELSIA
TVA372VA-TVA373VA	Cruce de línea de media tensión de 13.2 kV Circuito Codazzi CTO 14	CELSIA
TVA380VA – TVA381VA	Cruce de línea de media tensión de 13.2 kV Circuito Codazzi CTO 14	CELSIA
TVA382VA-TVA383VA	Cruce con línea de media tensión de 13.2 kV Circuito Bolo Ortonal	CELSIA
TVA400-TVA401	Cruce con línea de media tensión de 13.2 kV Circuito Bolo Ortonal	CELSIA
TVA401-TVA402	Cruce con línea de media tensión de 13.2 kV Circuito Bolo Ortonal	CELSIA
TVA403-TVA404	Cruce con línea de media tensión de 13.2 kV Circuito Bolo Ortonal	CELSIA
TVA406-TVA407	Cruce con línea de media tensión de 13.2 kV Circuito Bolo Ortonal	CELSIA
TVA407-TVA408	Cruce con línea de media tensión de 13.2 kV Circuito Bolo Ortonal	CELSIA
TVA412V*-TVA413V*	Cruce con línea de media tensión de 13.2 kV Circuito La Regina	CELSIA
TVA416V* - TVA417V*	Cruce con línea de media tensión de 13.2 kV Circuito Candelaria	CELSIA
TVA422V* - TVA423V*	Cruce de línea de media tensión de 34.5 kV Circuito Pradera	CELSIA
TVA 425V*-TVA 426V*	Cruce con línea de alta tensión a reubicar de 115 kV** Cogeneración (EPSA– Mayagüez)	CELSIA

VANO	LÍNEA	OPERADOR
TVA426V* - TVA427V*	Cruce de línea de media tensión de 34.5 kV Circuito Derivación Florida	CELSIA
TVA426V* - TVA427V*	Cruce con línea de media tensión de 13.2 kV Circuito La Regina	CELSIA
TVA435 – TVA436	Cruce con línea de media tensión de 13.2 kV Circuito La Regina	CELSIA
TVA436-TVA437	Cruce con línea de media tensión de 13.2 kV Circuito La Regina	CELSIA
TVA437-TVA438	Cruce con línea de media tensión de 13.2 kV Circuito La Regina	CELSIA
TVA438-TVA439	Cruce con línea de media tensión de 13.2 kV Circuito La Regina	CELSIA
TVA439-TVA440	Cruce con línea de media tensión de 13.2 kV Circuito Cali Puerto	CELSIA
TVA443V-TVA444V1	Cruce con línea de media tensión de 13.2 kV Circuito Cali Puerto	CELSIA
TVA447V1-TVA448V1	Cruce con línea de media tensión de 13.2 kV Circuito Cali Puerto	CELSIA
TVA 456V*–TVA457V*	Cruce con línea de media tensión de 13.2 kV Circuito El Tiple	CELSIA
TVA 457V*–TVA458V*	Cruce con línea de media tensión de 13.2 kV Circuito El Tiple	CELSIA
TVA465 – TVA466	Cruce con línea de media tensión de 13.2 kV Circuito Poblado Campestre	CELSIA
TVA466 – TVA467	Cruce con dos líneas de media tensión de 13.2 kV	CELSIA
TVA468 – TVA469	Cruce con línea de alta tensión a 115 kV Juanchito – Santander de Quilichao	CELSIA
TVA470 – TVA471	Cruce con línea de alta tensión a 230 kV San Bernardino – Yumbo y Juanchito - Páez	ISA
TVA470 – TVA471	Cruce con línea de alta tensión a 230 kV Juanchito - Pance	CELSIA
TVA471 – TVA472	Cruce con línea de media tensión de 13.2 kV	CELSIA
TVA473 – TVA474	Cruce con futura LT 230 kV Conexión Juanchito - Alfárez - Pance	GEB

VANO	LÍNEA	OPERADOR
TVA473 – TVA474	Cruce con LT 230 kV Conexión San Bernardino – Alférez - Yumbo	ISA
TVA474 – TVA475	Cruce con una línea de media tensión de 13.2 kV	GEB
TVA474 – TVA475	Cruce del alineamiento con futura LT 230 kV Tesalia - Alférez	GEB

Fuente: GEB. (2021).

A continuación, en la Tabla 23 se presentan los cruces de la línea de transmisión con ductos de hidrocarburos.

Tabla 23. Cruces con ductos

No.	Proyecto	Expediente	Operador	Entidad Ambiental	Sitio de cruce
1	Gasoducto de Occidente (Mariquita - Cali) y 47 Ramales de Distribución	LAM0299	TGI - Transportador a de Gas Internacional	ANLA	Se superpone con los vanos: TVA012 - TVA013 TVA145 - TVA146 TVA352 - TVA353 TVA401 - TVA402 TVA426V* - TVA427V* TVA440 - TVA441 TVA446V* - TVA447V*
2	Poliducto Puerto Salgar - Cartago – Yumbo	LAM0674	CENIT- Transporte y Logística de Hidrocarburos S.A.S.	ANLA	Se superpone en el vano: TVA026V - TVA027 y en la plaza de tendido 8N1
3	Sistema de transporte de hidrocarburos Sebastopol-Medellín- Cartago	LAM0520	CENIT- Transporte y Logística de Hidrocarburos S.A.S.	ANLA	Se superpone en el vano: TVA026V - TVA027

De igual manera a continuación se presenta el cruce con una vía férrea Ver Tabla 24.

Tabla 24. Cruces con vías férreas

No.	Tipo Cruce	Coordenadas Planas Datum MAGNA Colombia Origen Único		Operador
		Este	Norte	
1	Vía férrea Tren del Pacífico entre TVA149 Y TVA150	4665600,47	2041681,31	FERROCARRILES DEL OESTE S.A.

En la Tabla 25 se presenta un consolidado de los puntos de parapente identificados a lo largo de los municipios que forman parte del área de influencia del proyecto. Se indica la fuente de donde se obtuvo la información, señalando que aquellos que refiere AEROCIVIL son puntos certificados y avalados para la actividad deportiva. La recurrencia de la actividad nos indica si los puntos son de uso masivo por parte de turistas o por pilotos particulares.

Tabla 25. Consolidado de puntos de parapente a nivel municipal

Municipio	Corregimiento/ Vereda	Nombre del punto	Tipo de punto	Este	Norte	Recurrencia de la actividad	Fuente
Bugalagrande	Vereda Raiceros	Raiceros	Despegue	4660002,518	2015740,346	Esporádico	Trabajo de campo Ingetec 2021.
Bugalagrande	Vereda La Morena	La Morena	Aterrizaje	4659166,289	2019268,937	Esporádico	Trabajo de campo Ingetec 2021.
Tuluá	Vereda Colonia Grande	El Picacho	Despegue	4649435,03	2006402,819	Esporádico	Trabajo de campo Ingetec 2021.
Tuluá	Corregimiento Potrerillo	El Picacho	Aterrizaje	4648884,128	2007283,127	Esporádico	Trabajo de campo Ingetec 2021.
Tuluá	Corregimiento La Iberia	La Iberia	Despegue	4656990,222	2007383,325	Esporádico	Trabajo de campo Ingetec 2021.
Tuluá	Corregimiento La Iberia	La Iberia	Aterrizaje	4653691,121	2008309,477	Esporádico	Trabajo de campo Ingetec 2021.
San Pedro	Corregimiento Guaqueros	Guaqueros	Despegue	4644666,369	1994154,564	Esporádico	Trabajo de campo Ingetec 2021.
San Pedro	Corregimiento Todos Los Santos	Matarredonda	Aterrizaje	4642331,881	1997855,687	Esporádico	Trabajo de campo Ingetec 2021.
Ginebra	Vereda La	Costa Rica	Despegue	4642568,609	1973441,774	Esporádico	EIA 2018

Municipio	Corregimiento/ Vereda	Nombre del punto	Tipo de punto	Este	Norte	Recurrencia de la actividad	Fuente
	Selva						
Ginebra	Vereda La Selva	Finca Los Pinos	Despegue	4642528,334	1973464,055	Esporádico	EIA 2018
Ginebra	Vereda Patio Bonito	La Torre	Despegue	4643108,188	1971310,47	Esporádico	Trabajo de campo Ingetec 2021.
Ginebra	Vereda Patio Bonito	La Floresta	Aterrizaje	4640255,114	1970274,348	Esporádico	Trabajo de campo Ingetec 2021.
Ginebra	Casco urbano	Estadio	Aterrizaje	4637252,229	1970007,321	Esporádico	Trabajo de campo Ingetec 2021.
Ginebra	Casco urbano	Cancha El Real	Aterrizaje	4638677,208	1969768,095	Esporádico	Trabajo de campo Ingetec 2021.
Ginebra	Vereda Villa Vanegas	Cancha Villa Vanegas	Aterrizaje	4638677,208	1969768,095	Esporádico	Trabajo de campo Ingetec 2021.
El Cerrito	Corregimiento El Pomo	Registro 24	Despegue	4646359,58	1959049,412	Permanente	AEROCIVIL 2020
El Cerrito	Corregimiento Santa Elena	Registro 26	Aterrizaje	4644884,224	1960720,098	Permanente	AEROCIVIL 2020
El Cerrito	Vereda Amaimito	Ceibos	Aterrizaje	4645166,519	1959051,847	Permanente	EIA 2018
El Cerrito	Vereda Amaimito	El Cerrito	Aterrizaje	4645166,519	1959051,847	Permanente	Trabajo de campo Ingetec 2021.
El Cerrito	Corregimiento El Pomo	FID 13	Aterrizaje	4647110,456	1960585,891	Permanente	AEROCIVIL 2020
El Cerrito	Corregimiento El Pomo	Piedechinch e	Despegue	4647971,827	1961608,465	Permanente	Trabajo de campo Ingetec 2021.
El Cerrito	Corregimiento Santa Elena	Hacienda El Paraiso	Aterrizaje	4644702,023	1960914,45	Permanente	Trabajo de campo Ingetec 2021.
El Cerrito	Corregimiento Santa Elena	FID 22. Potreros y cultivos del ingenio Providencia	Aterrizaje	4644802,813	1964050,138	Permanente	AEROCIVIL 2020
Palmira	Los Ceibos	Ceibos	Aterrizaje	4644951,97	1958399,018	Permanente	EIA 2018

Municipio	Corregimiento/ Vereda	Nombre del punto	Tipo de punto	Este	Norte	Recurrencia de la actividad	Fuente
Pradera	Corregimiento Ayacucho - Barlovento	Registro 23	Despegue	4646446,369	1942092,047	Permanente	AEROCIVIL 2020
Cali	Cerro Golondrinas	Registro 23	Despegue	4601957,683	1942249,357	Permanente	AEROCIVIL 2020

En la Figura 13 se relacionan los elementos expuestos del componente de infraestructura del proyecto que se describió en la Tabla 21.

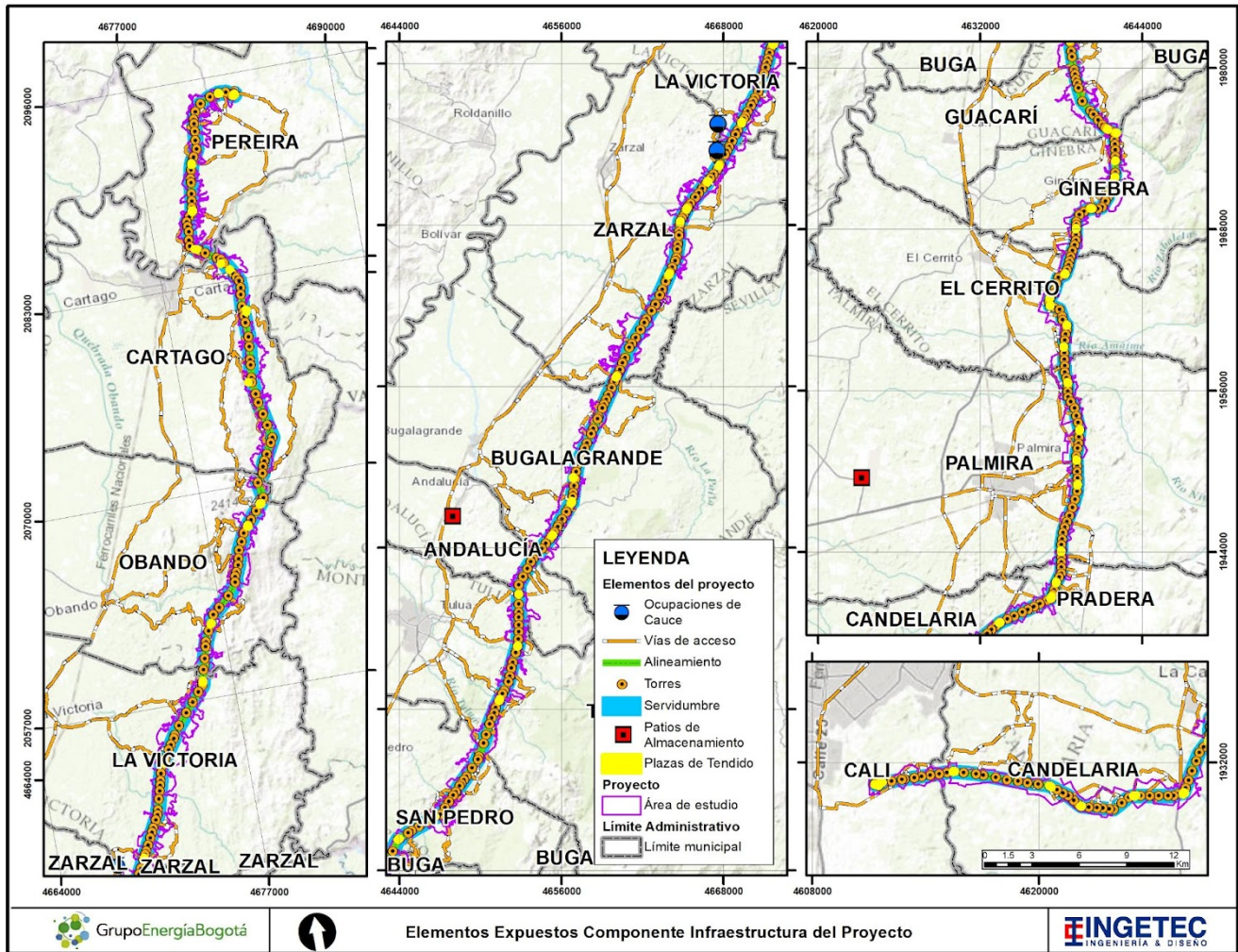


Figura 13. Potenciales elementos expuestos (componente infraestructura del proyecto) en torno de la actividad y la relacionada con el área de influencia

En la Figura 14 se relacionan los elementos expuestos del componente ambiental, específicamente los puntos hidrogeológicos y los usos y usuarios que se describieron en la Tabla 21.

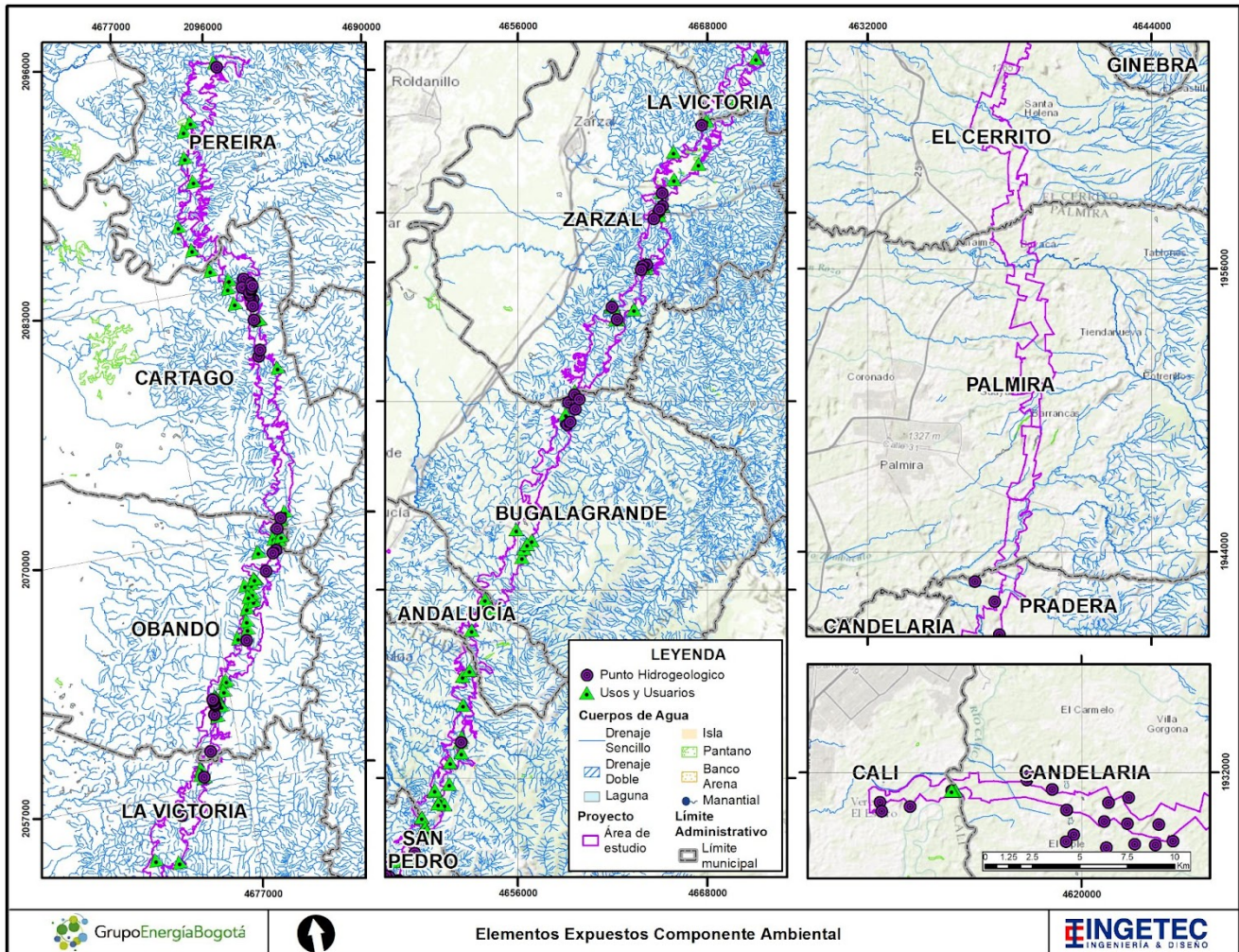


Figura 14. Potenciales elementos expuestos (componente ambiental - puntos hidrogeológicos / usos y usuarios) en torno de la actividad y la relacionada con el área de influencia

En la Figura 15 se relacionan los elementos expuestos del componente ambiental, específicamente las coberturas (áreas productivas y sensibles) que se describieron en la Tabla 21.

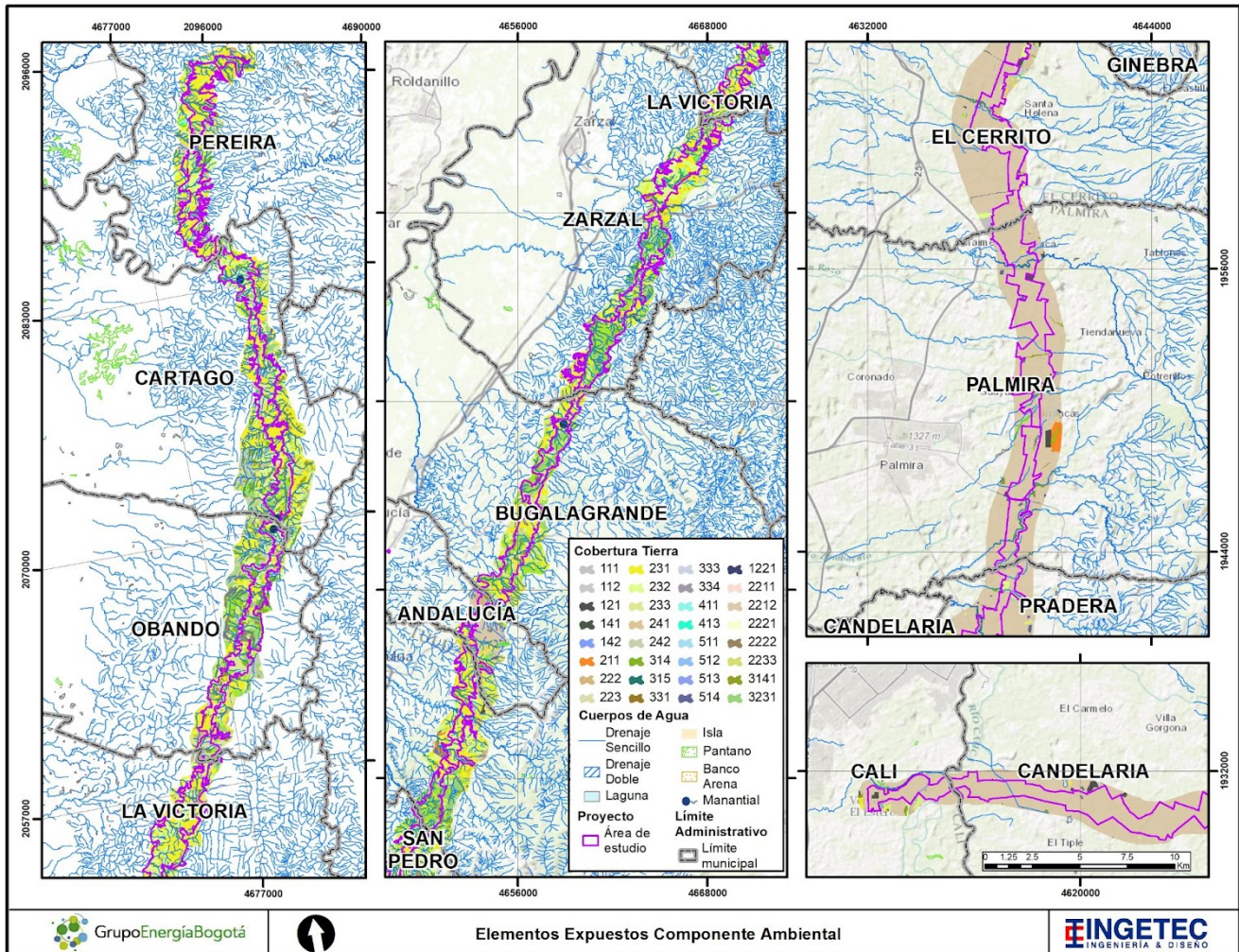


Figura 15. Potenciales elementos expuestos (componente ambiental - coberturas) en torno de la actividad y la relacionada con el área de influencia

En la Figura 16 se relacionan los elementos expuestos del componente social que se describieron en la Tabla 21.

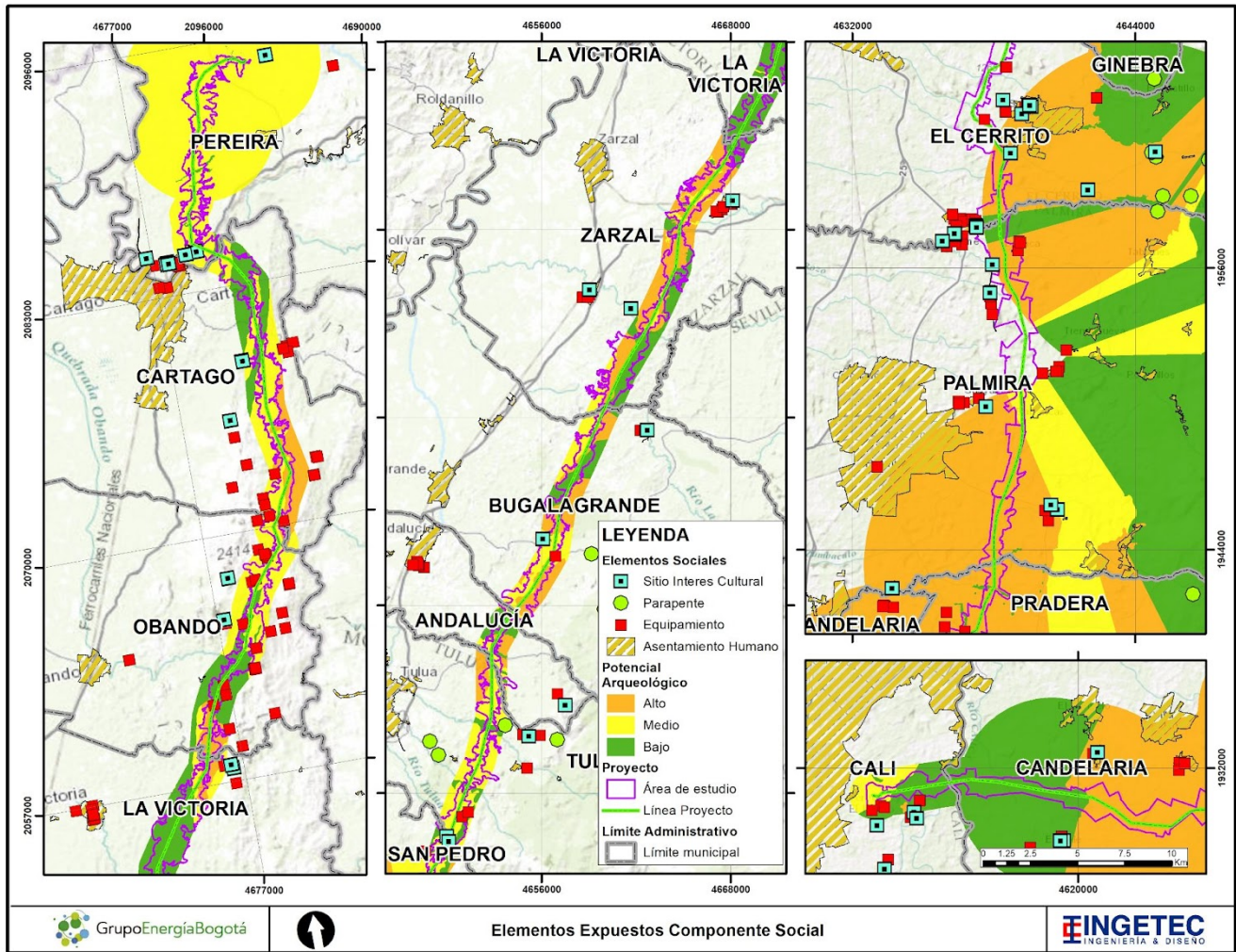


Figura 16. Potenciales elementos expuestos (componente social) en torno de la actividad y la relacionada con el área de influencia

En la Figura 17 se relacionan los elementos expuestos del componente socioeconómico, específicamente la infraestructura productiva / de manejo de sustancias peligrosas y la superposición de proyectos que se describieron en la Tabla 21.

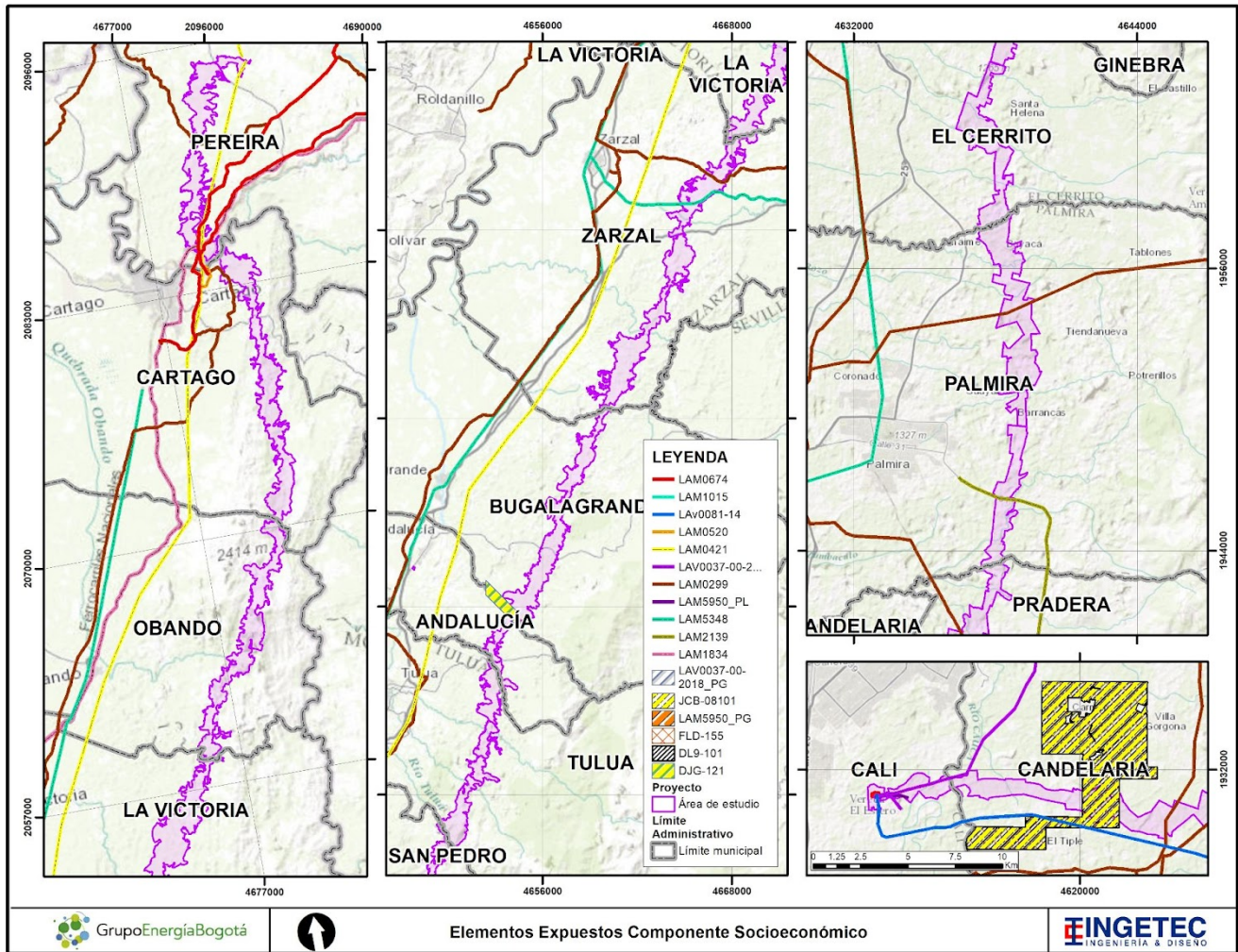


Figura 17. Potenciales elementos expuestos (componente socioeconómico) en torno de la actividad y la relacionada con el área de influencia

En la Figura 18 se relacionan los elementos expuestos del componente socioeconómico, específicamente el uso del suelo que se describió en la Tabla 21.

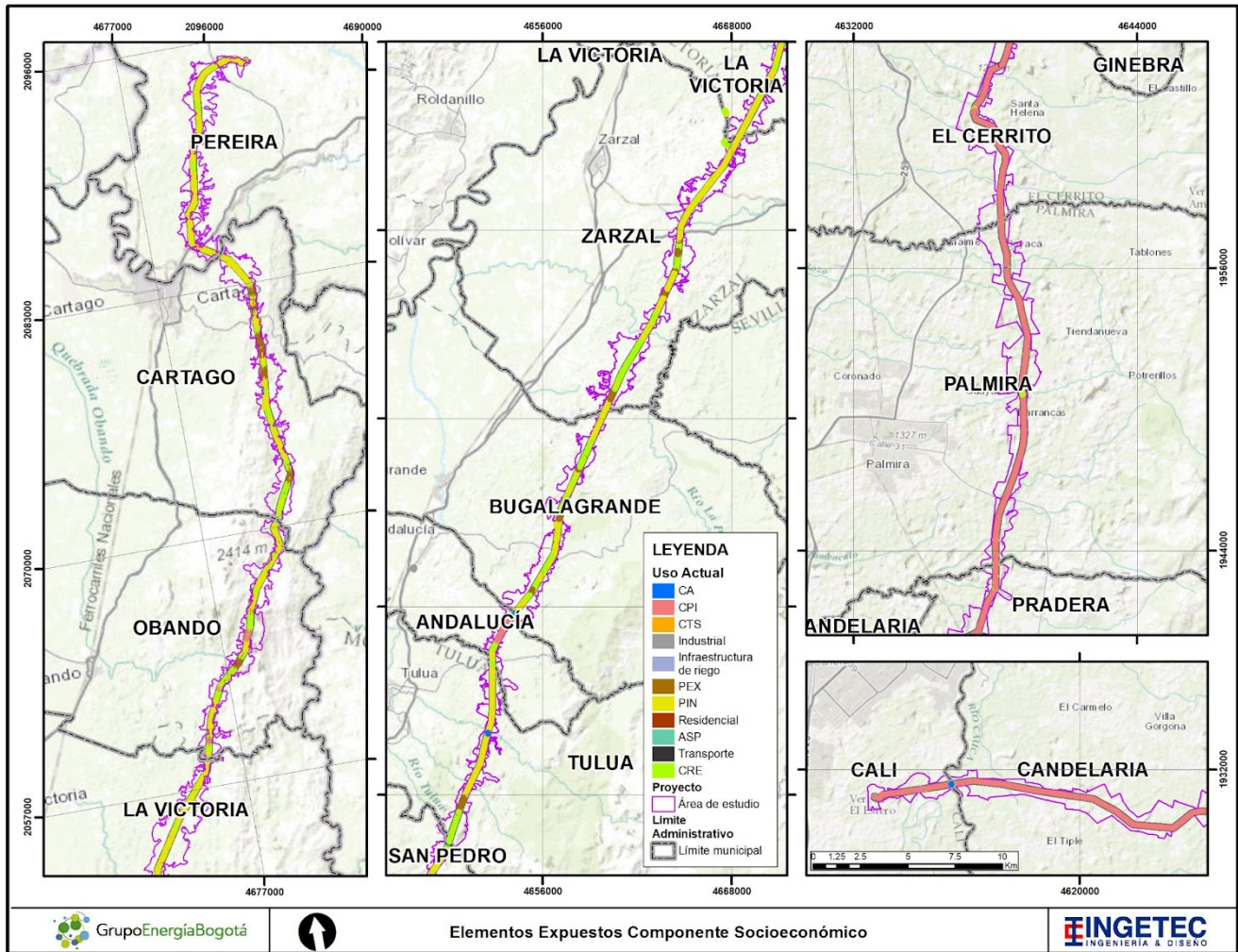


Figura 18. Potenciales elementos expuestos (componente socioeconómico - uso del suelo) en torno de la actividad y la relacionada con el área de influencia

- Identificación de instalaciones que puedan originar amenazas o producir efecto dominó

Dentro del área de influencia existen instalaciones que, por el tipo de sus actividades intrínsecas, pueden originar amenazas o generar un efecto dominó ante la materialización de una emergencia.

Dentro del área de estudio se presenta infraestructura correspondiente a líneas de transmisión eléctricas, de alta, media y baja tensión, así como ductos de hidrocarburos, títulos mineros y vías férreas. El respectivo análisis de superposición de proyectos se presenta en el documento GEB-S1315- CT102150 - L190- AMB 2001 INFORME DE SUPERPOSICIÓN DE PROYECTOS, con código interno 04517.01-INF-LI-EAMB-0014.PDF.

En la Tabla 26 se relaciona el reporte de información oficial del Sistema AGIL (<http://sig.anla.gov.co:86/index.aspx>), la Agencia Nacional Minera ANM, así como la consulta a las corporaciones autónomas regionales del Valle del Cauca - CVC y de Risaralda - CARDER de los proyectos que se intersecan con el área de la servidumbre del proyecto.

Tabla 26. Consolidado de proyectos licenciados que se superponen con el área de servidumbre

No.	Proyecto	Expediente	Posible amenaza
1	Gasoducto de Occidente (Mariquita - Cali) y 47 Ramales de Distribución	LAM0299	Ruptura de líneas de conducción, generando cortes del servicios y afectaciones a la salud de la comunidad cercana donde se presente la afectación de la línea como dolores de cabeza, intoxicación; según la magnitud podrían presentarse explosión
2	Sistema de transporte de Puerto Salgar-Cartago-Yumbo	LAM0674	Pérdida de contención de hidrocarburos, ocasionando amenaza a la salud pública, el bienestar del territorio o el medio ambiente
3	Sistema de transporte de hidrocarburos Sebastopol-Medellín-Cartago	LAM0520	
4	Rehabilitación y construcción de las Carreteras Pereira - Cartago - La Paila - Armenia - La Española - Club Campestre - Calarcá	LAM1834	Daño y afectación sobre la infraestructura y/o vía de acceso

No.	Proyecto	Expediente	Posible amenaza
5	Construcción del Puente Desbaratado (Apoyo a obras de Emergencia de la Red vial secundaria)	LAM2139	
6	Construcción de la segunda calzada y rehabilitación de la existente de la vía Buga-Mediacaño; Construcción de la segunda calzada y rehabilitación de la vía existente Crucero-Candelaria-Variante Sur de Palmira; Rehabilitación de la calzada existente de la vía Yumbo-San Marcos-Mediacaño; Construcción en una calzada de la Variante San Marcos; Construcción en una calzada de la Variante Oriental de Puerto Tejada; Construcción en doble calzada de la Variante Yumbo; Construcción de los pares viales en Víjes, Candelaria, El Bolo y Yotoco.	LAM1015	
7	Rehabilitación, Reconstrucción y Operación de la Red Ferroviaria del Pacífico	LAM5348	
8	Construcción, Operación y Mantenimiento de la Subestación Alférez a 230 kV y líneas de transmisión asociadas, obras de la convocatoria UPME 01 de 2010	LAM5950	
9	Línea de Transmisión a 500 kV San Carlos - San Marcos	LAM0421	Cuando carezca de las medidas de protección frente a condiciones donde se comprometa la salud o la vida de personas, tales como: ausencia de la electricidad, arco eléctrico, contacto directo e indirecto con partes energizadas, rayos, sobretensiones, sobrecargas, cortocircuitos, tensiones de paso, contacto y transferidas que excedan límites permitidos
10	Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Línea de transmisión 230 kV. Tesalia - Alférez y sus módulos de conexión asociados	LAV0081-14	
11	Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Línea de transmisión 500 kV. Alférez - San Marcos	LAV0037-00 - 2018	
12	Título - DJG-121 Explotación de materiales de construcción - Arenas y gravas del cauce del río Bugalagrande	CVC 0731-032-001-125-2007	Fallas de estabilidad y ausencia de condiciones de seguridad de almacenamiento de las sustancias explosivas e inflamables que entrañen peligro, daño o afectación
13	Título - DL9-101 Explotación de materiales de arrastre	CVC_0150-037-023-013-2009	

No.	Proyecto	Expediente	Posible amenaza
	(materiales de construcción) del río Frayle		sobre la infraestructura de la línea de transmisión eléctrica y su estructura
14	Explotación de materiales de construcción del contrato de concesión No. FLD-155	CVC_0150-037-023-004-2012	
15	Título - JCB-08101 Explotación de un yacimiento de materiales de arcilla (cerámicas, ferruginosas, misceláneas)	CVC_0150_032_031_010	

- Información pertinente definida en los instrumentos de planificación del desarrollo y para la gestión del riesgo existente

En el anexo J3.1 Info Instrumentos, se presenta la información articulada con los instrumentos territoriales sobre la gestión del riesgo para cada uno de los municipios que hacen parte del trazado del proyecto.

10.1.3.1.1.3. Contexto interno

El contexto interno corresponde al ambiente intrínseco en el cual la GEB 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.

- Gobierno, estructura organizacional, funciones y responsabilidades a nivel nacional, regional y municipal

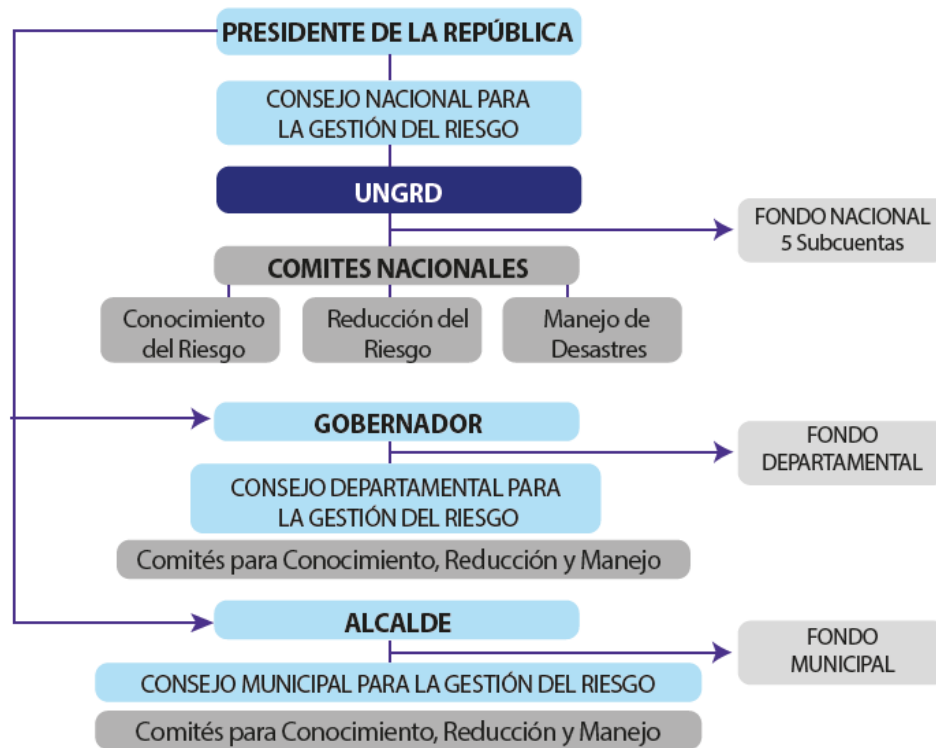


Figura 19. Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres
Fuente: Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres - UNGRD

El rol y responsabilidad del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo se presentan en la Tabla 27.

Tabla 27. 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 Corporaciones Autónomas Regionales, el Director de la Defensa Civil Colombiana dentro de la respectiva jurisdicción, el director de la Cruz Roja Colombiana dentro de la respectiva jurisdicción, el delegado Departamental de Bomberos o el comandante del 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.

- Gobierno, estructura organizacional, funciones y responsabilidades del GEB.

El Grupo Energía Bogotá S. A. E.S.P, es una multilatina líder en el sector de energía eléctrica y gas natural que tiene presencia en Colombia, Perú, Guatemala y Brasil. Se enfocan en el crecimiento y desarrollo en los territorios en los que opera con un sólido y transparente gobierno corporativo.

Cuenta con más de 120 años de trayectoria, conocimiento, experiencia y reputación generando valor agregado a grupos de interés por medio de la gestión sostenible y rentable de los negocios, los cuales contemplan la participación en empresas de la cadena energética desde la generación, transmisión, distribución y comercialización de electricidad, así como el transporte y distribución de gas natural.

GEB está ubicado en Centroamérica, Suroeste de Brasil y Pacífico Sur, en el que desarrollan tres grupos estratégicos de negocio: Soluciones Energéticas Urbanas, Interconexión para el Desarrollo de Mercados y Generación de Baja Emisión.

Su estructura organizacional se basa a partir de la junta directiva, el presidente y el director general del grupo los cuales son los órganos centrales de la estructura. Está distribuida a nivel corporativo y sucursal con las funciones y responsabilidades generales discriminadas en la Tabla 28 del código de gobierno corporativo de GEB para la alta gerencia.

Tabla 28. Funciones y responsabilidades de la alta gerencia

Gobierno corporativo	Descripción	Funciones y responsabilidades
Junta Directiva	Es el órgano societario de administración de la Empresa, se compone por nueve miembros, elegidos por la Asamblea General de Accionistas.	<p>La Junta Directiva como máximo órgano de dirección estratégica, determina las políticas generales de la Empresa, vela por los derechos y trato equitativo de todos los accionistas, y por la estabilidad y desarrollo del GEB S.A. ESP en el corto, mediano y largo plazo.</p> <p>La Junta Directiva del GEB S.A. ESP es la responsable de la dirección, mediante la definición estratégica, el establecimiento de políticas corporativas, y la supervisión al</p>

		desempeño financiero y no-financiero de corto, mediano y largo plazo.
Presidente	El presidente del GEB S.A. ESP es el primer ejecutivo de la Empresa y cabeza del GEB.	Define lineamientos y toma decisiones de coordinación y sinergias de las empresas del Grupo y los Grupos Estratégicos de Negocio.
Auditor General de Grupo	La Empresa cuenta con un Auditor General de Grupo, de carácter independiente, que reporta funcionalmente a la Junta Directiva a través del Comité de Auditoría y Riesgos, y administrativamente al presidente de la Empresa.	Corresponde al Auditor General del Grupo realizar las evaluaciones al control interno, basadas en el análisis de riesgos y proponer recomendaciones para su mejora continua.

Fuente: GEB. (2021).

En la Figura 20 se presenta la estructura organizacional del GEB.

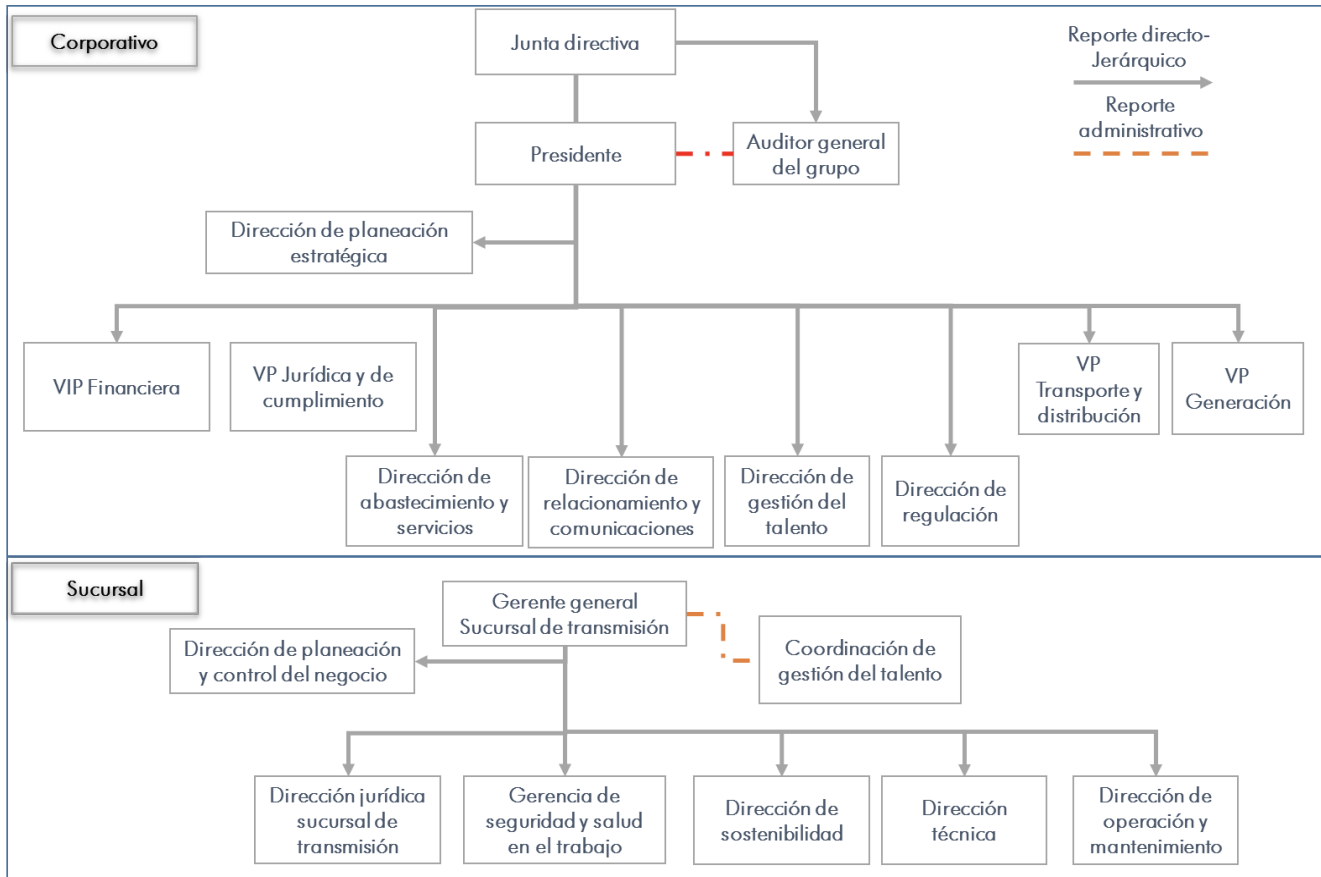


Figura 20. Estructura organizacional del GEB
 Fuente: GEB. (2021).

La UPME adjudicó al Grupo Energía Bogotá la construcción y operación del proyecto. Dentro de la estructura organizacional de Grupo Energía Bogotá S.A la Dirección de Desarrollo Sostenible – DDS, que tiene a su cargo las Áreas Ambiental, Social y Predial, será responsable de toda la gestión ambiental, el proceso de licenciamiento ambiental ante la ANLA y las actividades de seguimiento durante la construcción y entre sus funciones está:

- Gestionar ante la ANLA y/o las Corporaciones Autónomas Regionales la obtención de las licencias y/o de los permisos ambientales requeridos para la construcción y operación del Proyecto.
- Supervisar el cumplimiento ambiental del Proyecto en cada una de las etapas de ejecución.

- Ejecutar la interventoría de las obras de prevención, control, mitigación y/o compensación ambiental definidas en el Plan de Manejo Ambiental – PMA.
- Coordinar la ejecución y/o ejecutar los programas, proyectos y actividades establecidas dentro del PMA o su documento equivalente.
- Coadyuvar en el cumplimiento del Plan de Calidad del Proyecto.
- Coordinar la elaboración de los informes de Cumplimiento Ambiental – ICA, requeridos por la ANLA y radicarlos en dicha entidad, previa aprobación del Gerente del Proyecto.

En la Figura 21 se indica su estructura organizacional para el proyecto **UPME 04-2014 REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 kV PROYECTO LA VIRGINIA – ALFÉREZ**.

Organigrama Proyecto Refuerzo Suroccidental 500 kV (UPME 04-2014)



Figura 21. Organigrama Proyecto Refuerzo Suroccidental 500 kV
Fuente: GEB. (2021).

REGIONAL OCCIDENTE – EQUIPO AMBIENTAL:

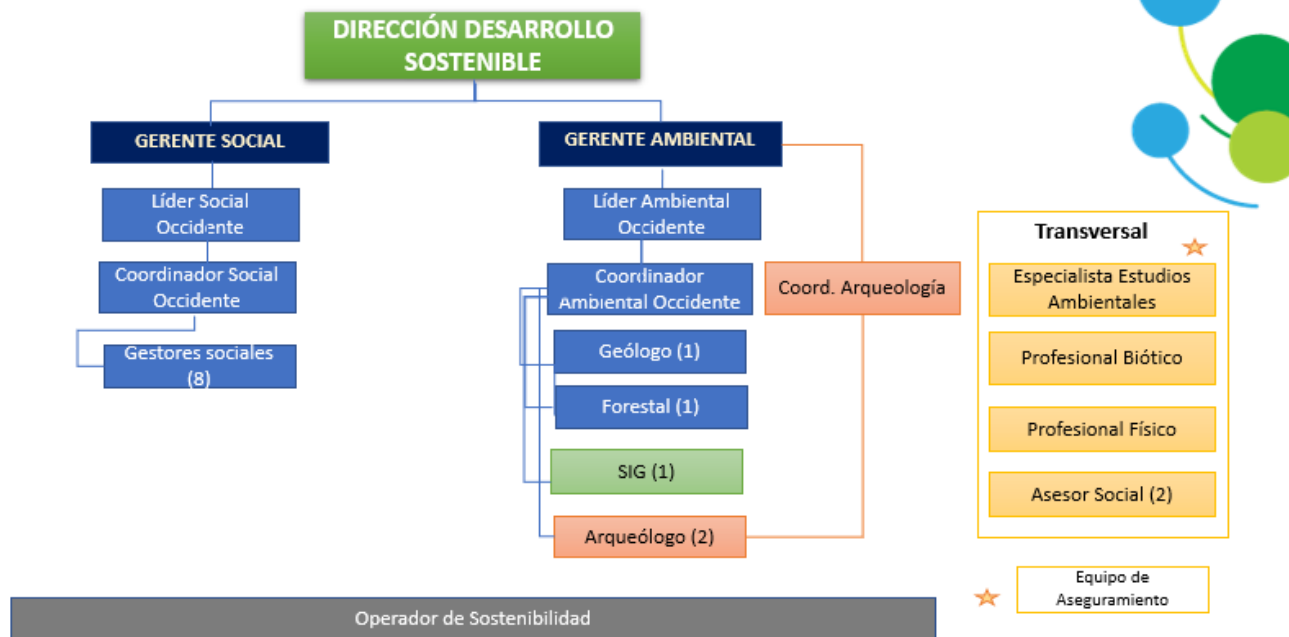


Figura 22. Estructura organizacional Grupo Energía Bogotá
Fuente: GEB. (2021).

- Políticas, objetivos y estrategias diseñadas para la implementación del plan de gestión del riesgo.

Las políticas corporativas son un conjunto de decisiones y lineamientos, mediante los cuales se establecen los marcos de actuación que deben orientar la gestión de las empresas y unidades de negocio que conforman el Grupo Energía Bogotá S.A. E.S.P.

Estos lineamientos marcan pautas de comportamiento no negociables y de obligatorio cumplimiento, que son indispensables para una adecuada delegación de la autoridad y que contribuyen a cohesionar la organización para el cumplimiento de los objetivos estratégicos.

En el proceso de consolidación de GEB, han sido elaboradas y puestas en operación un conjunto de políticas que reflejan la identidad, conocimiento y buenas prácticas que GEB aplica en el desarrollo de sus actividades y que busca transmitir a sus filiales y unidades de negocio.

Las políticas corporativas obedecen a los lineamientos establecidos en la Política Macro de Responsabilidad Corporativa del Grupo Energía Bogotá S.A. ESP y aplica a todas las inversiones accionarias y a todos los procesos estratégicos, operativos y de soporte de las filiales que lo conforman.

Con base a lo anterior GEB implementa dentro de su estructura las siguientes políticas corporativas:

- Política de sostenibilidad
- Política de abastecimiento
- Política de gestión humana
- Política de gobierno corporativo
- Política de Control Interno y Prevención del fraude y la Corrupción
- Política Financiera
- Política de Gestión de Riesgos
- Política de Comunicaciones
- Política de Proyectos de Inversión
- Política Para la Designación del Revisor Fiscal
- Política de Negociación de Acciones
- Política de Revelación de Información
- Política Corporativa de Compensación
- Política de Seguridad Corporativa
- Política Corporativa de Seguridad de la Información y Ciberseguridad

- Capacidades (recursos disponibles, conocimiento)

Con el fin de reducir la vulnerabilidad de los elementos expuestos e incrementar las capacidades del personal en conocimientos de gestión del riesgo, conforme el rol y actividades realizadas en las instalaciones de GEB se realiza una serie de capacitaciones al equipo de respuesta a emergencias bajo Resolución 0256 del 2014².

- Relaciones con las partes involucradas internas y sus percepciones y valores

Dentro de los lineamientos de la Política Macro de Responsabilidad Global, el Grupo Energía Bogotá S.A. ESP, ha construido su Código de Ética basado en las mejores prácticas empresariales.

² COLOMBIA. UNIDADES ADMINISTRATIVAS ESPECIALES (UAE) – DIRECCIÓN NACIONAL DE BOMBEROS. Resolución 0256 (19, diciembre, 2014). Por la cual se reglamenta la conformación, capacitación y entrenamiento para las brigadas contraincendios de los sectores energético, industrial, petrolero, minero, portuario, comercial y similar en Colombia. Bogotá: UAE, 2014.

El Código de Ética establece y desarrolla las pautas de comportamiento y las reglas de actuación del Grupo Energía Bogotá S.A. ESP en las relaciones con sus administradores, colaboradores, proveedores, contratistas y, en general, con sus grupos de interés, así como las actuaciones en los mercados donde se desarrollan sus negocios, con el fin de que sus actuaciones se ajusten a los valores corporativos y a las obligaciones asumidas en la relación contractual.

La actuación de los administradores y colaboradores en las relaciones con los grupos de interés y en el cumplimiento de las responsabilidades que se les asignen, se enmarca dentro de los valores corporativos que direccionan la cultura ética del Grupo Energía Bogotá S.A. ESP, los cuales son:

- Transparencia: realizamos nuestra gestión de forma objetiva, clara y verificable.
 - Respeto: interactuamos reconociendo los intereses colectivos, la diversidad individual, la sostenibilidad de los recursos naturales y la institucionalidad.
 - Integridad: actuamos con firmeza, rectitud, honestidad y coherencia.
 - Equidad: procedemos con justicia, igualdad e imparcialidad, buscando un impacto social positivo e inclusivo.
-
- Cultura de la organización

La cultura organizacional comprende el patrón general de conductas, creencias y valores compartidos por los miembros de GEB. La cultura organizacional se promueve a través del código de ética y cada colaborador o contratista se compromete con los valores corporativos, que son divulgados durante los procesos de inducción. En seguida se menciona la forma en la cual GEB desarrolla la cultura organizacional:

Cultura organizacional con colaboradores y administradores

El Grupo Energía Bogotá S.A. ESP, fomenta un clima laboral basado en el respeto, la confianza y el trabajo en equipo. Igualmente, propicia un ambiente seguro y saludable para sus colaboradores evitando, en lo posible, impactos adversos, daños o deterioro en su integridad física o en el ambiente que los rodea, así como en las comunidades de las regiones en las cuales opera.

El Grupo Energía Bogotá S.A. ESP, se asegura de que las decisiones que adopta con respecto a sus colaboradores se basen en equidad, mérito, desempeño y otros factores objetivos relacionados con las responsabilidades de su cargo.

Los administradores y colaboradores del GEB no discriminan a ninguna persona por razones de sexo, raza, origen nacional o familiar, lengua, religión, opinión política o filosófica. Así mismo, el Grupo promueve el equilibrio entre las responsabilidades laborales y la vida personal y familiar.

Los administradores y colaboradores no utilizan el carné de identificación ni prendas representativas de las empresas del GEB para obtener un beneficio por fuera de esta o para un propósito diferente al de identificarse como colaborador de alguna de ellas.

Cultura organizacional con proveedores y contratistas

El GEB promueve que los proveedores y contratistas conozcan y compartan nuestros valores corporativos. En este sentido, exige de estos, y de su cadena de abastecimiento, un comportamiento alineado con lo establecido en este Código y con las demás normas y políticas que apliquen, principalmente en transparencia, honestidad, seguridad de la información, seguridad industrial, ambiental y calidad. Al mismo tiempo, procura la cooperación en los compromisos de GEB con sus áreas de interés y con la sociedad.

Cultura organizacional con los clientes

Se basa en el mutuo respeto, imparcialidad y confianza, teniendo en cuenta el reconocimiento de sus derechos y necesidades. GEB mantiene relaciones transparentes con sus clientes para lo cual, si se requiere, se facilita la información en forma oportuna, precisa, íntegra y comprensible, siempre y cuando dicha información provenga de las relaciones comerciales en un marco de legalidad y no existan acuerdos previos de confidencialidad con terceros.

Cultura organizacional con accionistas

En las relaciones de las empresas del Grupo con sus accionistas se garantiza no privilegiar a un accionista en detrimento de otro.

Cultura organizacional con los mercados

El GEB promueve la integridad y transparencia en los mercados en los que participa y se compromete a que sus administradores y colaboradores cumplan las disposiciones normativas aplicables.

Los administradores y colaboradores se abstienen de realizar actividades como la alteración del precio de los bienes o servicios, la difusión de información falsa o engañosa o la modificación del valor atribuido por el mercado a los bienes y servicios, con el objetivo de influir directa o indirectamente de forma intencional, en las decisiones de inversión, compra, venta o negociación con un tercero.

Cultura organizacional con la sociedad

GEB actúa de manera respetuosa y con actitud de diálogo con la sociedad, en especial con las comunidades ubicadas en el entorno de su infraestructura, con el propósito de alcanzar el logro de los intereses comunes, presentar posiciones corporativas y prevenir posibles situaciones de conflicto y riesgo.

GEB desarrolla sus actividades de negocio sin interferir, condicionar, coartar o influir en las tendencias políticas de sus administradores y colaboradores o grupos de interés. El relacionamiento con actores políticos de la sociedad y con servidores públicos, se realiza en el marco de los valores corporativos mencionados en este Código.

Las empresas del Grupo adheridas al Pacto Global de las Naciones Unidas se comprometen a implementar en sus estrategias y operaciones los diez principios en el marco de los derechos humanos, estándares laborales, medio ambiente y anticorrupción.

Cultura organizacional con el gobierno

GEB cumple con todas las leyes, normas y regulaciones vigentes en los países en los cuales tiene presencia, respetando las instancias del ordenamiento jurídico del respectivo país.

Los administradores y colaboradores de las empresas del Grupo que por razón de sus responsabilidades tengan alguna relación con el Gobierno y otros organismos estatales, la

desarrollan con profesionalismo y seriedad, procurando tener siempre una actitud objetiva con los asuntos de las empresas del Grupo.

Adicionalmente, no efectúan a nombre del GEB o de sus empresas, contribuciones, directas o indirectas, a partidos políticos o sus candidatos, ni prestan sus instalaciones o servicios, ni utilizan su posición para fines de proselitismo político.

En caso que el GEB y sus empresas realicen actividades de cabildeo, deberán hacerlo con la debida asesoría de agentes especializados en dicha labor, en concordancia con los valores establecidos en el presente Código y en las mejores prácticas corporativas, de conformidad con el marco legal vigente.

Están prohibidos los pagos de facilitación en el GEB y sus empresas. Quien incurra en este comportamiento, desatendiendo los principios y valores corporativos del GEB, así como los lineamientos en relación con obsequios y atenciones, establecidos en este código, adicional a las investigaciones disciplinarias y/o fiscales a las que haya lugar, será susceptible de investigación penal.

Los eventos corporativos, del GEB o de sus empresas, de contenido académico, comercial, de sensibilización social en los que participen o sean invitados servidores públicos, deben quedar registrados de acuerdo con el mecanismo establecido para tal fin.

Los administradores y colaboradores en el marco de sus funciones no podrán dar o aceptar atenciones de servidores públicos que contraríen los valores corporativos establecidos en el presente Código.

Cultura organizacional con los órganos de vigilancia, inspección y control

GEB mantiene relaciones basadas en cooperación y transparencia con las autoridades y los órganos de vigilancia, inspección y control y procura acompañarlos oportuna y diligentemente.

Cultura organizacional con la competencia

El Grupo opera en sus mercados basándose en el respeto y la transparencia hacia sus competidores. Los administradores y colaboradores se abstienen de actos que atenten contra la libre y leal competencia.

Las empresas del GEB solo aceptan contratos adjudicados en procesos transparentes. No accede a ofrecer o dar retribuciones contrarias a la sana práctica comercial, ya sea en dinero o en especie y no cede ante presiones a cambio de tales adjudicaciones.

La información sobre las empresas competidoras debe ser obtenida y usada exclusivamente por medios y para fines legítimos, autorizados por la ley y que sean compatibles con la lealtad y el respeto que imponen las buenas prácticas comerciales y de negocios.

- Formas y extensiones contractuales

En el Anexo J3.3. Formas y extensiones contractuales GEB se relaciona el Manual de Contratación y control de ejecución, y el Anexo en Seguridad, Salud en el Trabajo y Ambiente, los cuales constituyen una guía para los procesos y procedimientos de la contratación en el GEB para garantizar el cumplimiento de los principios de gestión del riesgo.

- Normas, directrices y modelos adoptados por la organización

El SGI (Sistemas de Gestión Integral) forma parte de la segunda línea de defensa de la Arquitectura de Control definida en el GEB, verificando que los procesos se desarrollen bajo el cumplimiento de los lineamientos corporativos y los requisitos normativos, buscando fomentar en sus colaboradores la cultura de la calidad en la prestación de los servicios, del autocuidado personal y general, la protección del medio ambiente y la protección la información.

A partir del 2003 el Grupo Energía Bogotá S.A. ESP cuenta con un Sistema de Gestión Integrado fundamentado en los lineamientos y requerimientos definidos en las normas técnicas:

- ISO 9001:2015 Sistema de Gestión de la Calidad.
- ISO 14001:2015 Sistema de Gestión Ambiental.
- OHSAS 18001:2007 Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional.
- ISO 50001: Sistema de Gestión de la Energía.

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

Las líneas relevantes de comunicación se presentan en el Plan Informático dentro del desarrollo del Capítulo 10.1.3.3. Proceso de Manejo del Desastre.

- Descripción de las principales actividades, procesos, métodos operativos y zonas del establecimiento/actividad que estén expuestas a afectaciones/daños (proyecto, servicio, trabajadores, etc.).

En la Tabla 29 se presentan las áreas expuestas a probable afectación en el desarrollo del presente proyecto, las cuales se discriminan en áreas de proceso y no proceso, teniendo en cuenta el análisis de riesgos semicuantitativo. Las áreas descritas corresponden a áreas expuestas al desarrollo del presente proyecto.

Tabla 29. Áreas expuestas a probable afectación

Áreas expuestas a afectación	Descripción
Área de no proceso	Las áreas de no proceso corresponden a las áreas administrativas que están dentro del área de probable afectación. Para el presente proyecto no se contemplan áreas con posible afectación debido a que el estudio se realiza para la línea de transmisión de energía, la cual no tiene dentro de su tramo áreas administrativas.
Área de proceso	Infraestructura operativa ubicada dentro del área de probable afectación donde se puede materializar escenarios de riesgo exógenos y/o endógenos. Personal operando en la zona.

Fuente: GEB. (2021).

10.1.3.1.1.4. 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 empresa, para lo cual se tiene en cuenta:

- Responsabilidades, roles y estructura de la gestión del riesgo

Las responsabilidades, roles y estructura en el momento en que se materialice una emergencia se determina en el numeral 10.1.3.3. del presente documento. Se relaciona la estructura según el Sistema Comando de Incidentes (SCI)³ para la etapa de construcción y operación.

- Actividades de gestión del riesgo de desastres que se van a implementar
 - Fomentar el conocimiento del riesgo socializando el Plan de Gestión del Riesgo, dando a conocer las amenazas exógenas y endógenas.
 - Velar el cumplimiento del presente Plan en cada una de las actividades operacionales de GEB.
 - Divulgar la estructura Sistema Comando de Incidentes (SCI) 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).
 - Identificar el inventario de los recursos y equipamientos con los que cuenta los municipios que se interseca la línea de transmisión que puedan ser requeridos para cumplir las labores de respuesta en una situación de emergencias y/o en caso de desastre.
 - Definir colaboradores capacitados en la respuesta de emergencias e integrarlos en la brigada de emergencias.
 - 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.
- Precisión del proyecto en función del tiempo y la localización

³ UNITED STATES AGENCY INTERNATIONAL DEVELOPMENT (USAID). Curso SCI: Sistema Comando de Incidentes. San José de Puerto Rico: USAID, 2013.

El trazado de la línea de transmisión a 500 kV La Virginia - Alférez se localiza en la región Suroccidente Colombiana, en el departamento de Valle del Cauca y Risaralda, cubriendo una longitud aproximada de 207,05 km.

El área de influencia del proyecto se ubica en Pereira en el departamento de Risaralda; Cartago, Obando, La Victoria, Zarzal, Bugalagrande, Andalucía, Tuluá, San Pedro, Buga, Guacarí, Ginebra, El Cerrito, Palmira, Pradera, Candelaria y Cali del departamento del Valle del Cauca. Ver Figura 2.

Se contempla para las actividades de Construcción y Montaje del proyecto UPME 04-2014 Refuerzo Suroccidental a 500 kV - Proyecto La Virginia – Alférez, una duración de 570 días, tal como se muestra en la Tabla 30.

Tabla 30. Cronograma de ejecución del proyecto UPME 04-2014 Refuerzo Suroccidental a 500 kV proyecto La Virginia - Alférez

NOMBRE TAREA	DURACIÓN	COMIENZO	FIN
Demanda de bienes y servicios locales	440 días	25/11/2022	07/02/2024
Contratación de mano de obra local	440 días	25/11/2022	07/02/2024
Movilización	360 días	25/11/2022	19/11/2023
Adecuación de vías y caminos de acceso a torres 7D	300 días	25/11/2022	20/09/2023
Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento	360 días	25/11/2022	19/11/2023
Replanteo	210 días	25/12/2022	22/07/2023
Descapote y limpieza de sitios de torre	300 días	4/01/2023	30/10/2023
Despeje de la servidumbre, patios y/o estaciones de tendido	180 días	12/08/2023	7/02/2024
Excavación y Cimentación	360 días	14/01/2023	8/01/2024
Cimentación y relleno	360 días	24/02/2023	18/01/2024
Montaje y Vestida de Estructuras	300 días	23/02/23	19/12/23
Tendido de Cables	210 días	22/08/23	18/03/24
Obras de protección geotécnica	330 días	24/04/23	18/03/24
Fin Tramo La Virginia - Alférez 500kV	0 días	18/03/2024	18/03/2024

En el ANEXO B4, se presenta en detalle el cronograma del proyecto

- Metodologías de valoración del riesgo.

Metodología semicuantitativa: Para la identificación y determinación de la probabilidad de ocurrencia de amenazas exógenas y endógenas, análisis de vulnerabilidad y valoración del riesgo para el presente proyecto se tomó y adaptó la metodología desarrollada por CENEPRED, a partir de la cual se realiza un análisis semicuantitativo (tomando variables cualitativas con una asignación de valores numéricos). El respectivo análisis de amenazas exógenas y endógenas va acompañado de cartografía generada a partir de la caracterización de las áreas de afectación definidas para el proyecto empleando “geo portales”.

A través de estos geoportales, entidades como el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) ponen a disposición del público información geográfica a nivel nacional, regional y local; en este caso, la zonificación de las amenazas de origen natural es utilizada para la clasificación del nivel de probabilidad, que es determinado por el consultor y que se visualiza al superponer el área de probable afectación del proyecto mediante el uso del software ArcGIS 10.6.

Es importante precisar que al clasificar las amenazas según su origen, exógenas y endógenas, se determina la metodología cómo se evaluará el riesgo, ya sea de manera matricial o de manera cartográfica. Así pues, se establece una evaluación del nivel de riesgo matricial y cartográfico que se determina por la información que se pueda obtener como insumo para su evaluación. La Figura 23 representa el esquema metodológico para el análisis y evaluación del riesgo.

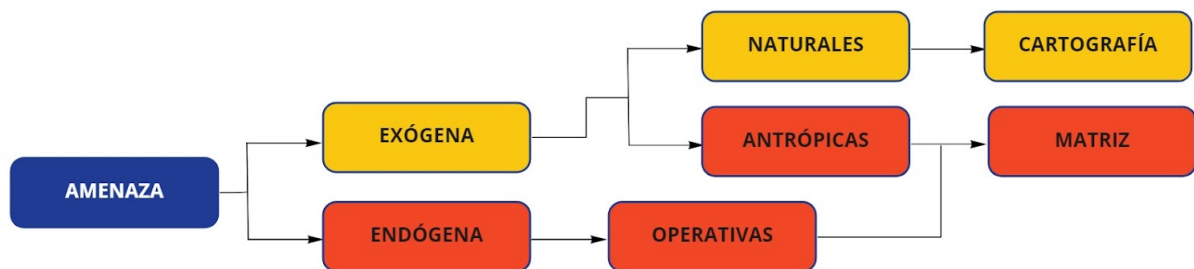


Figura 23. Metodología análisis y evaluación de amenazas, vulnerabilidad y riesgo

La valoración del riesgo es el proceso global de identificación del riesgo, el análisis del riesgo y la evaluación del riesgo.

- 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, se identificaron 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, véase la Tabla 31. La identificación incluye las amenazas independientemente de si su origen está o no bajo control del Proyecto.

Tabla 31. Identificación del tipo de amenaza

Tipo de amenaza		Descripción
Exógenas	Amenazas Naturales	<p>Las amenazas de origen natural se presentan a partir de fenómenos naturales de gran escala que pueden materializarse en desastres. Estos eventos pueden ser Sismos, erupciones volcánicas, huracanes, inundaciones, etc.</p> <p>Actualmente, mediante la creación de centros de investigación, equipos de instrumentación más avanzados y nuevas técnicas de análisis, se ha logrado conocer, no solo la forma en que dichos se comportan y se desarrollan, sino inclusive en algunos casos es posible anticipar su ocurrencia permitiendo a la población, situarse en un lugar a salvo ante el evento. La identificación de tales amenazas se realiza en base a 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), Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (IDIGER).</p>
	Antrópicas	A partir de la caracterización social del área de influencia en el cual se evalúa las condiciones socio – culturales y de orden público que puedan afectar el normal funcionamiento del proyecto.
	Socio naturales	Peligro latente asociado con la probable ocurrencia de fenómenos físicos de origen natural, tecnológico o provocado por el hombre; cuya existencia, intensidad o recurrencia se relaciona con procesos de degradación o transformación ambiental y/o de intervención humana en los ecosistemas. Ejemplos de estas amenazas pueden encontrarse en inundaciones y deslizamientos resultantes de incrementos influenciados en su intensidad, por procesos de

Tipo de amenaza		Descripción
		deforestación y deterioro de cuencas; erosión costera por la destrucción de manglares; inundaciones urbanas por falta de adecuados sistemas de drenaje de aguas pluviales. Las amenazas socio naturales se crean de la intersección del ambiente natural con la acción humana y representan un proceso de conversión de recursos naturales en amenazas. Los cambios en el ambiente y las nuevas amenazas que se generan con el cambio climático global son el ejemplo más extremo de la noción de la amenaza socio natural. Las amenazas socionaturales mimetizan o asumen las mismas características que diversas amenazas naturales. ⁴
Endógenas	Técnico operativas	Corresponde 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 para la construcción, operación y mantenimiento del proyecto. Dentro de los efectos que se pueden ocasionar producto de una amenaza, se encuentran la pérdida de equipos, daños, explosiones, accidentes de tránsito por mantenimiento inadecuado, daños a propiedades ajenas al proyecto o eventos que impliquen actividades adicionales a las inicialmente contempladas en el plan de trabajo.

- 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 expuestos (vulnerabilidad de elementos expuestos)

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. Esta identificación se realiza con base en la descripción del proyecto y la caracterización ambiental (abiótica, biótica y social) del área de influencia que se realizó en el EIA. En la Figura 24 se presenta un esquema donde se indican los insumos para determinar los elementos expuestos, con respecto a los riesgos exógenos y endógenos.

⁴ NARVÁEZ Lizardo, LAVELL Allan, PÉREZ Gustavo. La Gestión del Riesgo de Desastres Un enfoque basado en procesos. Primera Edición. Lima, Perú, 2009

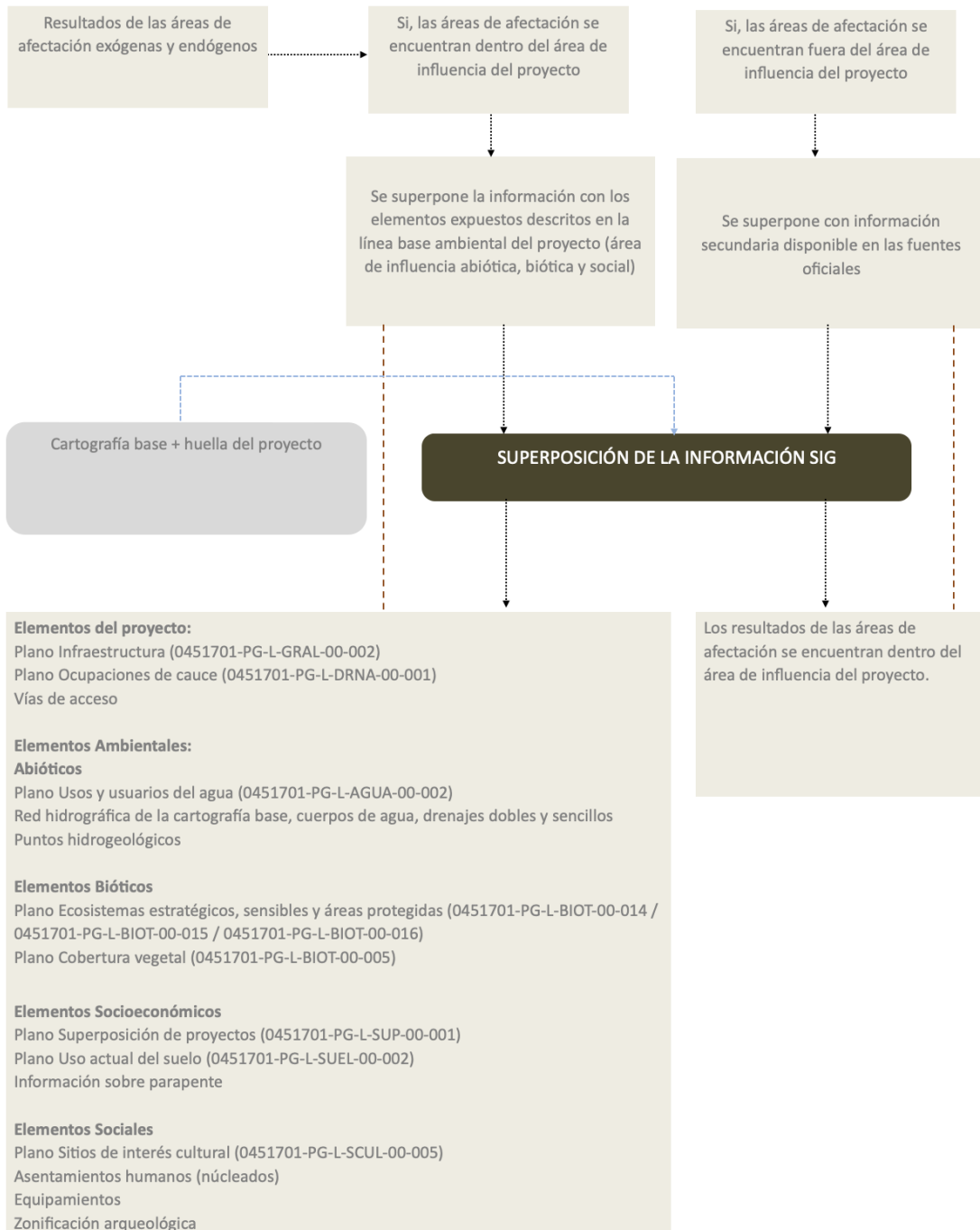


Figura 24. Esquema de superposición de la información SIG

A partir de la delimitación de las áreas de afectación de cada uno de los escenarios de riesgo, se identifican los elementos físicos, ambientales y sociales susceptibles de ser afectados por la materialización del riesgo. Con respecto a los riesgos exógenos, la ubicación de los elementos vulnerables se concentra en la construcción de la infraestructura e instalaciones temporales.

- 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 riesgo⁵.

La calificación final del riesgo estará definida por la relación entre la posibilidad de que se presente el evento y la magnitud 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 probabilidad de ocurrencia por la vulnerabilidad de los elementos expuestos. 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.

Es importante resaltar que un solo evento amenazante puede generar consecuencias sobre más de un elemento impactado, es decir: elementos físicos, ambientales, socioeconómicos y sociales.

- 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. Se trata entonces de definir unos criterios de aceptabilidad de riesgo, ligados a unos criterios de intervención, con el fin de brindar mayor seguridad de alcanzar los objetivos del plan.

En la operación del proyecto no existe el almacenamiento o manejo de sustancias químicas peligrosas que ameriten el desarrollo de una modelación y el posterior análisis cuantitativo.

⁵ International Organization for Standardization. ISO 31000. Gestión de Riesgos. 2009

10.1.3.1.1.5. Criterios del riesgo

Los criterios de riesgo son una herramienta para la toma de decisiones y se tiene en cuenta para la valoración del mismo. A continuación, se desarrollará la metodología y consideraciones específicas a aplicar en el análisis de riesgos.

El proceso de conocimiento del riesgo implica su identificación, su priorización y el análisis de escenarios, en el cual se consideran: sus causas, fuentes de ocurrencia, consecuencias y la probabilidad de que dichas consecuencias se materialicen.

Así, los criterios de riesgo utilizados en este Plan consideraron la metodología semicuantitativa mencionada anteriormente, en donde los eventos amenazantes exógenos y endógenos se analizaron según la Tabla 32 y Tabla 33, respectivamente.

Tabla 32. Procedimiento para la elaboración de análisis de riesgo de eventos amenazantes exógenos

Etapa	Definición
Identificación de eventos amenazantes	La identificación y determinación del nivel de probabilidad de amenazas consiste en la consulta de fuentes de información secundaria oficiales de emergencias como la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres de Colombia (UNGRD), el IDEAM, el IGAC, la Unidad para la atención y reparación integral a las Víctimas (UARIV), la Policía Nacional, el Servicio Geológico Colombiano (SGC), instrumentos de planificación POMCA, los POT, PBOT, EOT e instrumentos territoriales de gestión del riesgo de los municipios.
Estimación de probabilidad	La probabilidad de los eventos amenazantes de origen natural se determina a partir de inventarios de desastre y geoportales de las entidades oficiales mencionadas en la etapa anterior, para realizar la zonificación de estos, y visualizarlos al superponer el área de probable afectación definida mediante el uso del software ArcGIS. Por otra parte, la probabilidad de ocurrencia de los eventos amenazantes de origen antrópico se determinan mediante la valoración general del riesgo de ejecución del Proyecto, a partir de indicadores sociopolíticos y los juicios de un experto, obtenidos de la información del capítulo de caracterización social del área de influencia del Proyecto.
Estimación de vulnerabilidad	El análisis de vulnerabilidad está basado en los siguientes factores Exposición, Fragilidad y Resiliencia . Los factores de vulnerabilidad se refieren a:

Etapa	Definición
	<p>Exposición: La Exposición, está referida a las decisiones y prácticas que ubican al ser humano y sus medios de vida en la zona de impacto de un peligro. <i>A mayor exposición, mayor vulnerabilidad.</i></p> <p>Fragilidad: La Fragilidad, está referida a las condiciones de desventaja o debilidad relativa del ser humano y sus medios de vida frente a un peligro. En general, está centrada en las condiciones físicas de una comunidad o sociedad y es de origen interno, por ejemplo: formas de construcción, no seguimiento de normativa vigente sobre construcción y/o materiales, entre otros. <i>A mayor fragilidad, mayor vulnerabilidad.</i></p> <p>Resiliencia: La Resiliencia, está referida al nivel de asimilación o capacidad de recuperación del ser humano y sus medios de vida frente a la ocurrencia de un peligro. Está asociada a condiciones sociales y de organización de la población. <i>A mayor resiliencia, menor vulnerabilidad.</i></p>
Análisis y evaluación del riesgo	<p>Se determina el nivel de riesgo con base en la siguiente ecuación:</p> $R = P \times V$ <p>Donde: R: Riesgo. P: Probabilidad. V: Vulnerabilidad</p>
Priorización de escenarios	<p>Los resultados del análisis de riesgos permiten determinar los escenarios en los que se debe priorizar la intervención. Las matrices de resultados permiten desarrollar las medidas de reducción del riesgo necesarias.</p>
Medidas de intervención	<p>Finalmente, se establecen las medidas para el control y reducción de riesgos, con el fin de disminuir la amenaza, la exposición y/o la vulnerabilidad de los elementos expuestos al riesgo.</p>

Tabla 33. Procedimiento para la elaboración de análisis de riesgo de eventos amenazantes endógenos

Etapa	Definición
Identificación de eventos amenazantes	<p>La identificación de los eventos amenazantes endógenos se realiza teniendo en cuenta los diferentes peligros asociados a las actividades en las etapas de construcción, operación, mantenimiento y desmantelamiento final.</p>

Estimación de frecuencias de ocurrencia	La frecuencia de los eventos amenazantes se define a partir de la información disponible acerca de la ocurrencia en el tiempo de los estos o instalaciones similares en la industria energética.
Estimación de consecuencias	Para cada uno de los eventos amenazantes identificados, se realiza la estimación cualitativa de la severidad de los efectos adversos que estos pueden tener sobre diferentes entornos (ambiente, personas, social, reputación de la compañía). Los criterios para su valoración son diferentes para cada uno de los entornos sobre los que el evento amenazante puede generar efectos.
Análisis y evaluación del riesgo	Se estima de manera cualitativa el nivel de riesgo de los eventos amenazantes sobre cada uno de los entornos. El riesgo es la combinación entre la frecuencia de ocurrencia de los eventos y la consecuencia, se obtiene a partir de una matriz de riesgo.
Priorización de escenarios	Los resultados del análisis de riesgos permiten determinar los escenarios en los que se debe priorizar la intervención. Las matrices de resultados permiten desarrollar las medidas de reducción del riesgo necesarias.
Medidas de intervención	Finalmente, se establecen las medidas para el control y reducción de riesgos, con el fin de disminuir la amenaza, la exposición y/o la vulnerabilidad de los elementos expuestos al riesgo.

- **Marcos temporales de probabilidad**

Los parámetros de referencia para evaluar el evento amenazante en términos de la probabilidad de ocurrencia, se presentan en la siguiente Tabla; ésta se determina asignando a cada amenaza, una calificación cuantitativa utilizando el concepto de “frecuencia”, véase Tabla 34.

Tabla 34. Escala de probabilidad de amenaza

Escala Cualitativa	Calificación	Grado	Frecuencia amenazas de origen natural	Frecuencia amenazas de origen técnico y antrópico
Frecuente	5	Muy Alta	Cuando la magnitud del evento amenazante es el que corresponde a un periodo de retorno anual.	Sucede varias veces al año en la compañía Puede ocurrir en el transcurso del año
Probable	4	Alta	Cuando la magnitud del evento amenazante es el que corresponde a un periodo de retorno de 10 años.	Sucede varias veces al año en la compañía De probable ocurrencia en un lapso entre 1 y 5 años
Ocasional	3	Media	Cuando la magnitud del evento amenazante es el que corresponde a un periodo de retorno de 15 años.	Ha ocurrido en la compañía
Remota	2	Baja	Cuando la magnitud del evento amenazante es el que corresponde a un periodo de retorno de 25 años.	Ha ocurrido en este tipo de proyectos
Improbable	1	Muy Baja	Cuando la magnitud del evento amenazante es el que corresponde a un periodo de retorno > 50 años.	No ha ocurrido en este tipo de proyectos
Sin amenaza	-	Sin amenaza		

Fuente: Tomado y adaptado de W. Kent Muhlbauer, "Manual de gestión de riesgos de ductos; Ideas, técnicas y recursos", Tercera Edición, Capítulo 15, página 338. Capítulo Metodología.

- **Marcos temporales de las consecuencias**

El análisis de vulnerabilidad se realiza a partir del ajuste a la metodología planteada en el "Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión" realizado el por Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres", CENEPRED, de Perú. Esta metodología de análisis de vulnerabilidad está basada en los siguientes factores **Exposición, Fragilidad y Resiliencia**. El proceso metodológico consiste en la consideración ponderada de las diversas variables en las dimensiones individual, social, socioeconómica, ambiental y en la infraestructura del proyecto. Variables que la ANLA solicita evaluar en la metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales. Los factores de vulnerabilidad se refieren a:

La vulnerabilidad se estima por cada dimensión analizada:

INDIVIDUAL: *Exposición Individual + Fragilidad Individual + Resiliencia Individual = Vulnerabilidad total Individual*

SOCIAL: *Exposición Social + Fragilidad Social + Resiliencia Social = Vulnerabilidad total Social*

SOCIOECONÓMICA *Exposición Socioeconómica + Fragilidad Socioeconómica + Resiliencia Socioeconómica = Vulnerabilidad total Socioeconómica*

AMBIENTAL *Exposición Ambiental + Fragilidad Ambiental + Resiliencia Ambiental = Vulnerabilidad total Ambiental*

INFRAESTRUCTURA DEL PROYECTO *Exposición de la infraestructura del proyecto + Fragilidad de la infraestructura del proyecto + Resiliencia de la infraestructura del proyecto = Vulnerabilidad total de la infraestructura del proyecto.*

Los marcos temporales se tomaron y se adaptaron del manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión” realizado por CENEPRED, de Perú. (2014). Todos los marcos se presentan en el anexo J3.4. Matriz calificación Riesgo pestaña CRITEVALOR.

Se resalta que los marcos temporales de la exposición, aplican para todas las dimensiones (individual, social, ambiental, socioeconómico e infraestructura del proyecto). Sin embargo, tanto la fragilidad como la resiliencia se definieron para cada dimensión.

Tabla 35. Exposición social/ socioeconómica/ individual/ ambiental/ infraestructura del proyecto

Grado	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

Grado	Descripción	Valor
Muy Baja	Los elementos sensibles se encuentran en un área en la cual alguna amenaza presenta una muy baja probabilidad de ocurrencia	1
Ninguna	Ninguna	-

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

De la Tabla 36 a la Tabla 45 se presentan los criterios para calificar la fragilidad y resiliencia.

Tabla 36. Fragilidad socioeconómica

Grado	Descripción	Valor
Muy Alta	Impacta negativamente cualquier actividad productiva (minera; vial y férrea, energía; cultivos; 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 (minera; vial y férrea, energía; cultivos; 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 (minera; vial y férrea, energía; cultivos; 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 (minera; vial y férrea, energía; cultivos; 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

Grado	Descripción	Valor
Muy Baja	Impacta cualquier actividad productiva (minera; vial y férrea, energía; cultivos; 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 37. Resiliencia socioeconómica

Grado	Descripción	Valor
Muy Alta	Las empresas a cargo de la actividad económica se capacitan constantemente en temas concernientes a Gestión de Riesgo, actualizándose, participando en simulacros, siendo su difusión y cobertura total.	1
Alta	Las empresas a cargo de la actividad económica se capacitan constantemente en temas concernientes a Gestión de Riesgo, siendo su difusión y cobertura total.	2
Media	Las empresas a cargo de la actividad económica se capacitan con regular frecuencia en temas concernientes a Gestión de Riesgo.	3
Baja	Las empresas a cargo de la actividad económica están escasamente capacitadas en temas concernientes a Gestión de Riesgo.	4
Muy Baja	Las empresas a cargo de la actividad económica no cuentan ni desarrollan ningún tipo de programa de capacitación en temas concernientes a Gestión de Riesgo.	5
Ninguna	Ninguna	-

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

Tabla 38. Fragilidad social

Grado	Descripción	Valor
Muy Alta	Los elementos sociales sensibles (centros de salud, instituciones educativas, sitios de interés cultural, asentamientos, potencial arqueológico) presentan un deterioro tal que hace presumir su colapso.	5
Alta	Los elementos sociales sensibles (centros de salud, instituciones educativas, sitios de interés cultural, asentamientos, potencial arqueológico)	4

	no reciben mantenimiento regular, cuya estructura acusa deterioros que la comprometen aunque sin peligro de desplome y los acabados e instalaciones tienen visibles desperfectos.	
Media	Los elementos sociales sensibles (centros de salud, instituciones educativas, sitios de interés cultural, asentamientos, potencial arqueológico) 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 39. Resiliencia social

Grado	Descripción	Valor
Muy Alta	El desarrollo planificado del territorio, es un eje estratégico de desarrollo. Siempre las acciones de prevención y/o mitigación de desastres están consideradas dentro de los planes estratégicos de desarrollo (o se vienen implementando).	1
Alta	Existe un interés en el desarrollo planificado del territorio. Algunas acciones de prevención y/o mitigación de desastres han sido o están considerados dentro de los planes estratégicos de desarrollo pero no se implementan	2
Media	Existe un interés tenue en el desarrollo planificado del territorio. Algunas acciones de prevención y/o mitigación de desastres han sido o están consideradas dentro de los planes estratégicos de desarrollo pero no se implementan.	3
Baja	Existe un instrumento legal. Sin embargo, está generalizado y no especifica áreas de riesgo y estrategias de respuesta municipal.	4
Muy Baja	No existen instrumentos legales locales que apoyen en la reducción del riesgo (ejemplo: Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres)	5
Ninguna	Ninguna	-

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

Tabla 40. Fragilidad ambiental

Grado	Descripción	Valor
Muy Alta	<p>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.</p> <p>Afecta algún servicio ecosistémico de aprovisionamiento, cuyo daño es irrecuperable.</p>	5
Alta	<p>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 dificultad extrema de retornar, por medios naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce.</p>	4
Media	<p>Área ambientalmente sensible: Presenta un grado de asimilación a fenómenos externos de forma moderada en un determinado periodo. (Sensibilidad baja).</p> <p>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.</p>	3
Baja	<p>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).</p> <p>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.</p>	2

Grado	Descripción	Valor
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.

Tabla 41. Resiliencia ambiental

Grado	Descripción	Valor
Muy Alta	Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental. Cumpliéndola mayoritariamente.	1
Alta	Las autoridades y población desconocen la existencia de normatividad en temas de conservación cumpliéndola parcialmente	2
Media	Sólo las autoridades conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental. No cumpliéndolas.	3
Baja	Las autoridades y población desconocen la existencia de normatividad en tema de conservación ambiental	4
Muy Baja	Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental. Respetándola y cumpliéndola totalmente.	5
Ninguna	Ninguna	-

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

Tabla 42. 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

Grado	Descripción	Valor
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 43. Resiliencia Infraestructura del proyecto

Grado	Descripción	Valor
Muy Alta	La empresa cuenta con medidas de control preventivas que eliminen de manera completa la probabilidad de ocurrencia del evento de riesgo. La empresa cuenta con medidas de control correctivas que previenen el impacto después de que el evento de riesgo haya ocurrido.	1
Alta	La empresa cuenta con medidas de control preventivas que reducen de manera completa la probabilidad de ocurrencia del evento de riesgo. La empresa cuenta con medidas de control correctivas que bloquean el impacto después de que el evento de riesgo haya ocurrido.	2
Media	La empresa cuenta con medidas de control preventivas que reducen de manera parcial la probabilidad de ocurrencia del evento de riesgo. La empresa cuenta con medidas de control correctivas que bloquean parcialmente el impacto después de que el evento de riesgo haya ocurrido.	3
Baja	La empresa cuenta con medidas de control preventivas, sin embargo estas medidas no reducen la probabilidad de ocurrencia del evento de riesgo. La empresa cuenta con medidas de control correctivas, sin embargo, estas medidas no bloquean el impacto después de que el evento de riesgo haya ocurrido.	4
Muy Baja	La empresa no cuenta con medidas de control preventivas y correctivas para eliminar o reducirla probabilidad de ocurrencia del evento de riesgo y/o bloquear el impacto después de que el evento de riesgo haya ocurrido.	5

Grado	Descripción	Valor
Ninguna	Ninguna	-

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

Tabla 44. Fragilidad individual

Grado	Descripción	Valor
Muy Alta	Generan muerte o incapacidad total o permanente a las personas (empleados / contratistas / parapentistas).	5
Alta	Generan lesiones graves o incapacidad parcial permanente a las personas (empleados / contratistas / parapentistas).	4
Media	Generan lesiones moderadas o incapacidad temporal a las personas (empleados / contratistas / parapentistas).	3
Baja	Ocasionan lesiones leves o incapacidad temporal a las personas (empleados / contratistas / parapentistas).	2
Muy Baja	No se producen lesiones personales incapacitantes.	1
Ninguna	Ninguna	-

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

Tabla 45. Resiliencia individual

Grado	Descripción	Valor
Muy Alta	La población y/o los empleados de la compañía se capacitan constantemente en temas concernientes a Gestión de Riesgo, actualizándose, participando en simulacros, siendo su difusión y cobertura total.	1
Alta	La población y/o los empleados de la compañía se capacitan constantemente en temas concernientes a Gestión de Riesgo, siendo su difusión y cobertura total.	2
Media	La población y/o los empleados de la compañía se capacitan con regular frecuencia en temas concernientes a Gestión de Riesgo, siendo su difusión y cobertura mayoritaria.	3
Baja	La población y/o empleados de la compañía está escasamente capacitada en temas concernientes a Gestión de Riesgo, siendo su difusión y cobertura escasa.	4

Muy Baja	La totalidad de la población y/o empleados de la compañía no cuenta ni desarrollan ningún tipo de programa de capacitación en temas concernientes a Gestión de Riesgo.	5
Ninguna	Ninguna	-

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

De acuerdo con los resultados de la fragilidad, exposición y resiliencia se categoriza la vulnerabilidad total de los eventos amenazantes, tal como se muestra en la Tabla 46.

Tabla 46. Criterios para definir la vulnerabilidad

CRITERIOS PARA DEFINIR LA VULNERABILIDAD										
FRAGILIDAD		EXPOSICIÓN					RESILIENCIA			
		MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA				NINGUNA
		5	4	3	2	1				-
MUY ALTA	5	15	14	13	12	11		5	MUY BAJA	
ALTA	4	13	12	11	10	9		4	BAJA	
MEDIA	3	11	10	9	8	7		3	MEDIA	
BAJA	2	9	8	7	6	5		2	ALTA	
MUY BAJA	1	7	6	5	4	3		1	MUY ALTA	
NINGUNA	-							-		
VULNERABILIDAD		>21	15-20	9-14	4-8	1-3	-			
RANGO		MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA	NINGUNA			

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

Tabla 47. Homologación de la Vulnerabilidad Total

Homologación de la vulnerabilidad		
MUY BAJA	≤3	1
BAJA	≥4 VULN ≤6	2
MEDIA	≥7 VULN ≤10	3
ALTA	≥11 VULN ≤14	4
MUY ALTA	≥15	5

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

- **Cómo se va a determinar el nivel de riesgo.**

Una vez identificados y analizados los peligros a los que está expuesta el ámbito geográfico de estudio mediante la evaluación de la intensidad, la magnitud, la frecuencia o periodo de recurrencia, y el nivel de susceptibilidad ante los fenómenos de origen natural, y realizado el respectivo análisis de los componentes que inciden en la vulnerabilidad explicada por la exposición, fragilidad y resiliencia, la identificación de los elementos potencialmente vulnerables, el tipo y nivel de daños que se puedan presentar, se procede a la conjunción de éstos para calcular el nivel de riesgo del área en estudio.

El expresar los conceptos de peligro (amenaza), vulnerabilidad y riesgo, ampliamente aceptada en el campo técnico científico Cardona (1985), Fournier d'Albe (1985), Milutinovic y Petrovsky (1985b) y Coburn y Spence (1992), está fundamentada en la ecuación, mediante la cual se expresa que el riesgo es una función $f()$ del peligro y la vulnerabilidad.

$$R_{ie} | _t = f(P_i, V_e) | _t$$

Dónde:

R= Riesgo

f= En función

P_i =Peligro con la intensidad mayor o igual a i durante un período de exposición t

V_e = Vulnerabilidad de un elemento expuesto

En la Tabla 48 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 suma de la fragilidad, la exposición y la resiliencia, para conformar una matriz en donde el mayor valor del riesgo es de 25, producto de 5 como mayor valor de la posibilidad y de 5 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 48. Criterios para definir el nivel del riesgo

Criterios para definir el nivel del Riesgo						
Vulnerabilidad		Probabilidad de Ocurrencia				
		IMPROBABLE	REMOTO	OCASIONAL	PROBABLE	FRECUENTE
		1	2	3	4	5
MUY ALTA	5	RIESGO MEDIO	RIESGO MEDIO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO	RIESGO MUY ALTO
ALTA	4	RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO	RIESGO ALTO
MEDIA	3	N	RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO
BAJA	2	N	N	RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO MEDIO
MUY BAJA	1	N	N	N	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO

Fuente: Tomada y adaptada de ECOPETROL, 2016.

Se han establecido los siguientes rangos para cada uno de los niveles de riesgo:

Tabla 49. Nivel de Riesgo

Nivel de aceptabilidad de los riesgos			
Riesgo Muy Alto	≥ 25	INACEPTABLE	Si se decide realizar la actividad, deberá implementarse previamente un tratamiento especial en cuanto al nivel de control (Demostrar control de riesgo). Gerencia involucrada en decisión e investigación de incidentes y desastres.
Riesgo Alto	$\geq 15 R < 25$		
Riesgo Medio	$\geq 7 R < 15$	TOLERABLE	Se deben tomar medidas para reducir el riesgo a niveles razonablemente prácticos, debe demostrarse el control del riesgo.
Riesgo Bajo	$\geq 4 R \leq 6$	ACEPTABLE	Discutir y gestionar la mejora de los sistemas de control y de los procesos establecidos en los procedimientos operativos de respuesta.
N	≤ 3		

Fuente: Tomada y adaptada de ECOPETROL, 2016.

- **Nivel de Aceptabilidad del Riesgo.**

Los niveles de aceptabilidad del riesgo se establecieron de acuerdo con las potenciales afectaciones que las amenazas pueden generar sobre los elementos sensibles; en la Tabla 50 se describen los rangos propuestos para implementar en el proyecto.

Tabla 50. Rangos de aceptabilidad del riesgo

	Individual	Social	Socioeconómico	Ambiental
A L T O	<p>La actividad se puede llevar a cabo, previo proceso de verificación e inspección; es precisa la implementación de permisos de trabajo, adicionalmente deben verificarse las condiciones para el traslado del personal.</p> <p>Implementar medidas de control que ayuden a mitigar las consecuencias del evento dañino, adicionalmente se debe verificar que es entendido y funciona el plan de gestión del riesgo y que se cuenta con los equipos para la atención de emergencias.</p>	<p>Se debe contar con protocolos de comunicación y procedimientos para el restablecimiento de la actividad, adicionalmente se debe poder proponer acciones correctivas inmediatas</p>	<p>Previo al inicio de la actividad se debe verificar que es entendido y funciona el plan de gestión de riesgo y que se cuenta con los equipos para la atención de emergencias, así como contar con protocolos para el restablecimiento de la operación</p>	<p>Se debe contar con equipos para la atención de emergencias y contingencias apropiados conforme a la magnitud del riesgo. Adicional, se debe contar con los protocolos de ayuda externa al proyecto</p>
M E D I O	<p>La actividad se puede llevar a cabo implementando los procesos y procedimientos básicos de seguridad, es precisa la implementación de permisos de trabajo y una previa inspección del lugar de trabajo.</p>	<p>Se debe contar con protocolos de comunicación y procedimientos para el restablecimiento de la actividad. Adicional, se debe manejar y monitorear el riesgo utilizando el sistema de gestión.</p>	<p>Adicional al seguimiento de los procedimientos constructivos u operacionales se debe contar con los recursos que garanticen el restablecimiento de la actividad dentro de los días subsiguientes.</p>	<p>Se debe contar con medidas de prevención e identificación de riesgos para la atención de emergencias y contingencias. Incluyendo capacitación en atención a los posibles riesgos que se puedan presentar.</p>

	Individual	Social	Socioeconómico	Ambiental
B A J O	No requiere procesos adicionales a los propios de inducción, notificación de riesgos, entrega de EPP e inspecciones preoperacionales, se debe contar con equipos de atención de emergencias básicas. La actividad se puede llevar a cabo implementando los procesos y procedimientos básicos de seguridad, adicionalmente deben verificarse las condiciones	Requiere procesos asociados a las buenas prácticas. Se debe contar con protocolos de comunicación y procedimientos para el restablecimiento de la actividad.	Adicional al seguimiento de los procedimientos constructivos u operacionales se debe contar con los recursos que garanticen el restablecimiento de la actividad dentro de los días subsiguientes.	Adicional a la toma de medidas preventivas para no potencializar el riesgo, se debe contar con preparación para la atención del evento dañino

Fuente: ConCol by WSP, 2021. Tomado de (Dimopoulos, 2009).

10.1.3.1.2. 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.

10.1.3.1.2.1. Identificación de las amenazas

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 (periodos 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).

Los mapas de valoración de amenazas, vulnerabilidad y riesgo para eventos de remoción en masa, sismos, inundaciones y avenidas torrenciales se encuentran en el anexo J3. Plan de Gestión del Riesgo, 2. Mapas_Riesgos

En la Tabla 51 se presentan las amenazas identificadas para cada una de las fases del proyecto.

Tabla 51. Identificación de las amenazas para las fases del proyecto

Amenaza	Fase del Proyecto			
	Pre-Construcción	Construcción	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento
AMENAZAS EXÓGENAS NATURALES				
Sismos			x	
Movimientos en masa		x	x	x
Volcánica		x	x	x
Inundaciones		x	x	x
Avenidas torrenciales		x	x	x
Vendavales			x	
Tormentas eléctricas			x	
AMENAZAS EXÓGENAS ANTRÓPICAS				
Actos mal intencionados por terceros	x	x	x	
Protesta	x	x		
Invasión de servidumbre			x	
Accidente por deportes aéreos con la línea de transmisión y torres		x	x	
Accidente de aeronave de fumigación con la línea de transmisión eléctrica			x	
Superposición de proyectos		x		

Amenaza	Fase del Proyecto			
	Pre-Construcción	Construcción	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento
Quema de cultivos de caña			X	
AMENAZAS EXÓGENAS SOCIONATURALES				
Incendios forestales			X	
Cambio climático			X	
AMENAZAS ENDÓGENAS				
Incendios y/o explosiones por caída de líneas eléctricas.			X	
Derrames menores		X		
Falla estructural		X	X	

- **Identificación de amenazas exógenas**

Las amenazas de origen exógeno que pueden afectar el proyecto son naturales, socionaturales y antrópicas. Dentro de las amenazas naturales se encuentran la sísmica (temblores de tierra y terremotos), geotécnica (deslizamientos y derrumbes) e hidrológica (inundaciones, avenidas torrenciales, lluvias excesivas, crecientes). Dentro de las amenazas antrópicas se encuentran terrorismo, huelgas, protestas y de las socionaturales incendios forestales provocados y cambio climático. En la Tabla 52 se presenta la identificación de las amenazas exógenas para el proyecto junto con su descripción y los escenarios de riesgo y/o suceso final esperado. Los activos que podrían afectar son transversales para todas las actividades la cual incluye la infraestructura del proyecto (línea de transmisión eléctrica, torres, patios de almacenamiento, plazas de tendido, vías de acceso y ocupaciones de cauce).

Tabla 52. Identificación de amenazas exógenas

Origen	Amenaza	Descripción del evento amenazante	Escenario de riesgo / suceso final
Exógeno / Natural	Sismos	Evento o fenómeno natural que se produce a partir del movimiento de las placas terrestres y cuyas consecuencias dependerán de la susceptibilidad del área de probable afectación, dadas sus características geológicas y geomorfológicas.	Interrupción y/o suspensión de actividades por sismo.
	Movimientos 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 derrumbe / movimiento en masa
	Volcánica	Este evento es el resultado de procesos tectónicos. Entre las zonas de convergencia, o divergencia de las placas, el magma, que es menos denso que la roca sólida, asciende a través de conductos, grietas y fisuras. La presión genera una erupción con diversos materiales como vapor de agua, gases, cenizas, rocas y lava, los cuales son lanzados a la atmósfera. La acción volcánica está determinada por la topografía que rodea al volcán y la velocidad del material expulsado ⁶ .	Interrupción y/o suspensión de actividades por erupción volcánica
	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 inundación.
	Avenidas torrenciales	Corresponden a crecientes súbitas en cauces de montaña, con descargas pico de gran magnitud, producidas por tormentas severas generalmente de limitada extensión en área. Son uno de los tipos más comunes de amenazas y son	Interrupción y/o suspensión de actividades por avenida torrencial

⁶ Atlas de Riesgo de Colombia: revelando los desastres latentes. UNGRD. Bogotá, D.C, Colombia. 2018

Origen	Amenaza	Descripción del evento amenazante	Escenario de riesgo / suceso final
		extremadamente peligrosas debido a su naturaleza rápida.	
	Vendavales	Se conoce como vendaval a toda perturbación atmosférica que genera vientos fuertes y destructivos, principalmente sin lluvia o con poca lluvia. Se pueden encontrar documentados como vientos huracanados, torbellinos, borrasca, ciclón, viento fuerte, ventisca, tromba, ráfaga, racha o tornado. La probabilidad de ocurrencia se determinó a partir de la escala de Beaufort.	Interrupción y/o suspensión de actividades por vendaval.
	Tormentas eléctricas	Fenómeno meteorológico caracterizado por la presencia de rayos y sus efectos sonoros en la atmósfera terrestre denominados truenos. Su probabilidad de ocurrencia se determinó a partir del nivel cerámico (NC) y la densidad de descargas (DDT) a tierra en el área de probable afectación.	Interrupción y/o suspensión de actividades por tormenta eléctrica
Exógeno / Antrópico	Actos mal intencionados por terceros	Las amenazas de origen antrópico provienen de actividades humanas donde se involucran procesos legales, económicos, sociales y políticos capaces de generar atrasos en el desarrollo del proyecto, ya sea por ausentismo de los recursos o por costos adicionales a los estipulados. Como en cualquier proyecto, las condiciones de pobreza, la violencia política y las desigualdades sociales son factores que contribuyen a que se generen acciones hostiles, premeditadas e intencionales contra el proyecto, algunas originadas por la comunidad como protestas, mítines, paros cívicos, huelgas y otras organizadas por actores armados al margen de la ley que hacen actos delictivos, etc.	Interrupción y/o suspensión de actividades por fenómenos de origen antrópico.
	Protesta		
	Invasión de servidumbre		
	Accidente por deportes aéreos con la línea de transmisión y torres	Accidente por deportes aéreos durante las actividades de despeje, vuelo y/o aterrizaje con la línea de transmisión eléctrica y torres debido a cambios de vientos, condiciones atmosféricas e inexperiencia del piloto	Accidente en línea de alta tensión y torres generando interrupción y/o suspensión de servicio de energía e incluso

Origen	Amenaza	Descripción del evento amenazante	Escenario de riesgo / suceso final
			muerte de parapentista
	Accidente de aeronave de fumigación con la línea de transmisión eléctrica	Accidente de colisión con línea de transmisión eléctrica o torre efectuando el trabajo de aspersión debido a cambios de vientos, condiciones atmosféricas e inexperiencia del piloto	Incendio y/o explosión de la línea de transmisión eléctrica
	Superposición de proyectos	Dentro del área de estudio se presenta infraestructura correspondiente a líneas de transmisión eléctricas, de alta, media y baja tensión, así como ductos de hidrocarburos, títulos mineros y vías férreas.	Ruptura de líneas de transmisión eléctrica, pérdida de contención de hidrocarburos, generando cortes del servicios y afectaciones a la salud de la comunidad cercana
	Quema de cultivos de caña	Dentro del área de influencia del proyecto, la cobertura está compuesta principalmente por cultivos de caña con fines industriales para la producción de azúcar y panela. Uno de los métodos de cosecha es la quema de la caña de azúcar, la cual se realiza previa al corte; ésta se efectúa para eliminar residuos vegetales, malezas y alimañas que interfieren en la cosecha de tallos y consecuentemente disminuye el costo de la mano de obra. Por lo tanto, el humo y el calor generado por el fuego amenaza con ocasionar daños en las red de transmisión	Interrupción y/o suspensión de actividades y del servicio de energía eléctrica por afectación a la línea de transmisión eléctrica por quema de cultivos de caña
Exógeno / socio - natural	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,	Interrupción y/o suspensión de actividades por incendios forestales.

Origen	Amenaza	Descripción del evento amenazante	Escenario de riesgo / suceso final
		la temperatura y las coberturas de la tierra del área de probable afectación.	
	Cambio climático	De acuerdo con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) se entiende como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana. Desde el punto de vista meteorológico, de acuerdo con el IDEAM, se llama cambio climático a la alteración de las condiciones predominantes.	Interrupción y/o suspensión de actividades por procesos de cambio climático

A continuación, se presentan las amenazas exógenas identificadas para el proyecto y el récord de los eventos históricos de cada una de ellas desde 1998 hasta 2019 (tomado del consolidado anual de emergencias de la UNGRD), lo cuál nos permite evaluar el evento amenazante en términos de la probabilidad de ocurrencia. Ver Figura 25 y Tabla 53.

Eventos históricos (1998-2020)

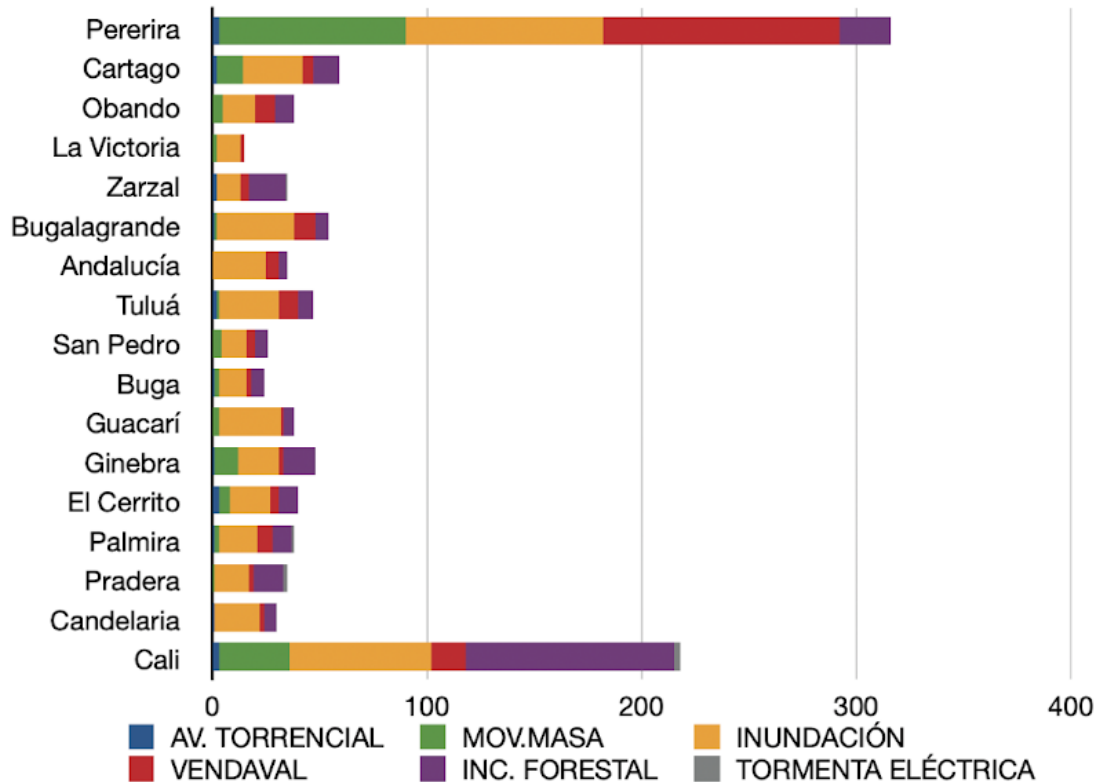


Figura 25. Eventos históricos de los eventos amenazantes (inundación, incendio forestal, av. torrencial, movimiento en masa, tormenta eléctrica y vendavales)

Tabla 53. Eventos históricos de los eventos amenazantes (1998-2020)

Eventos históricos de los eventos amenazantes (1998-2020)						
Municipio	Av. Torrencial	Mov.masa	Inundación	Vendaval	Inc.Forestal	Tormenta Eléctrica
Pererira	3	87	92	110	24	0
Cartago	2	12	28	5	12	0
Obando	0	5	15	9	9	0
La Victoria	0	2	11	2	0	0
Zarzal	2	0	11	4	17	1

Bugalagrande	1	1	36	10	6	0
Andalucía	0	0	25	6	4	0
Tuluá	2	1	28	9	7	0
San Pedro	0	4	12	4	6	0
Buga	1	2	13	2	6	0
Guacarí	0	3	29	1	5	0
Ginebra	1	11	19	2	15	0
El Cerrito	3	5	19	4	9	0
Palmira	1	2	18	7	9	1
Pradera	0	1	16	2	14	2
Candelaria	1	0	21	2	6	0
Cali	3	33	66	16	97	3
Total	20	169	459	195	246	7

Fuente: Tomado y adaptado de la UNGRD⁷

En seguida, se relaciona la estimación de las amenazas exógenas, donde se califica la probabilidad de la misma, teniendo en cuenta criterios diferenciados para la infraestructura expuesta:

- En la estimación de la probabilidad para calificar la amenaza exógena para la línea de transmisión **se tiene en cuenta el área de probable afectación definida como 60 metros**, es decir 30 metros a lado y lado de la línea de energía, evaluando las diferentes amenazas descritas en la Tabla 52. Sin embargo, se hace la aclaración que el análisis espacial de cada amenaza presentada a continuación, se hace respecto a su área de influencia correspondiente por componente o medios (geología, geomorfología, hidrogeología o hidrología).

- Sismos

La amenaza sísmica se refiere a la posibilidad de ocurrencia de este tipo de evento durante el periodo de operación de la línea de transmisión Virginia - Alférez. El evento

⁷ UNIDAD NACIONAL DE GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES. Consolidado anual de emergencias. [en línea]. s. l., s.f. [Consultado el 2022-04-07]. Disponible en: <https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/handle/20.500.11762/20782>

amenazante de sismicidad es la probabilidad de que el sismo más fuerte que puede ocurrir en una zona, en un cierto número de años, exceda un determinado nivel de intensidad sísmica reflejado en algún parámetro en particular, por ejemplo la aceleración, velocidad, etc.

La amenaza sísmica de la zona de estudio se encuentra controlada principalmente por la falla Cauca - Almaguer y la zona de falla Silvia Pijao pertenecientes al sistema de fallas de Romeral. Además, por la cercanía a la costa del océano pacífico se tiene una influencia importante de la zona de subducción, tanto de la sismicidad costa afuera (profundidad menor a 60 km) como de la sismicidad intermedia (Zona de Benioff).

A continuación, en la Tabla 54 se presentan los sismos históricos en inmediaciones a la línea de transmisión eléctrica e infraestructura asociada. Dentro de los que se destaca el sismo del 25 de enero de 1999 en Armenia, Quindío, con magnitud (M_w) de 6,1 y distancia epicentral a la torre TVA110 (torre más cercana) de aproximadamente 27,0 km y el sismo del 4 de febrero de 1938 en el Eje Cafetero, caracterizado como un sismo con profundidad de 150 km y magnitud 7,0 (M_s).

Tabla 54. Eventos sísmicos del catálogo histórico nacional cercanos al proyecto de análisis.

ID	Fecha	Hora	Latitud (°)	Longitud (°)	Magnitud	Tipo de Magnitud	Profundidad (km)	Región
6	1766/07/09	16:00	3,82	-76,40	6,5	M_w	15	Buga, Valle del Cauca
25	1925/06/07	18:41	4,02	-76,07	6,1	M_w	120	Tuluá Valle del Cauca
34	1938/02/04	21:23	4,68	-75,69	7,0	M_s	150	Eje Cafetero, Colombia
42	1957/05/23	21:37	3,70	-76,75	6,1	M_w	52	Suroccidente Valle del Cauca, Valle
45	1961/12/20	8:25	4,49	-75,51	6,8	M_s	163	Eje Cafetero, Colombia
52	1973/04/03	8:53	4,58	-75,57	6,2	M_w	150	Salento, Quindío
60	1979/11/23	18:40	4,73	-76,16	7,2	M_w	110	Eje Cafetero, Colombia
71	1995/02/08	13:40	4,06	-76,56	6,4	M_w	71	Calima (Darién), Valle del Cauca
74	1999/01/25	13:19	4,43	-75,70	6,1	M_w	15	Armenia, Quindío

Fuente: Catálogo histórico nacional (SGC, 2020)

Para la evaluación de la amenaza sísmica a lo largo de la línea Virginia-Alferez se empleó el Estudio general de amenaza sísmica de Colombia AIS (2009) que es la base para el Reglamento de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10 y que corresponde a la información oficial (Decreto 926 de 2010 – Ley 400 de 1997) de caracterización de la amenaza sísmica del país para un periodo de retorno de 475 años (10% de excedencia en 50 años). Se resalta que en Colombia no existe una normatividad para el diseño sísmico de líneas de transmisión, pero la práctica de ingeniería es diseñar estas estructuras para un sismo con periodo de retorno de 475 años.

En la Figura 26 se presenta la evaluación de la amenaza sísmica de la zona de interés según el estudio de amenaza de la AIS (2009). Como se aprecia en esta figura todo el alineamiento de la línea de transmisión se encuentra en la región 5 caracterizada con una aceleración pico del terreno para un periodo de retorno de 475 años de 0,25 g.

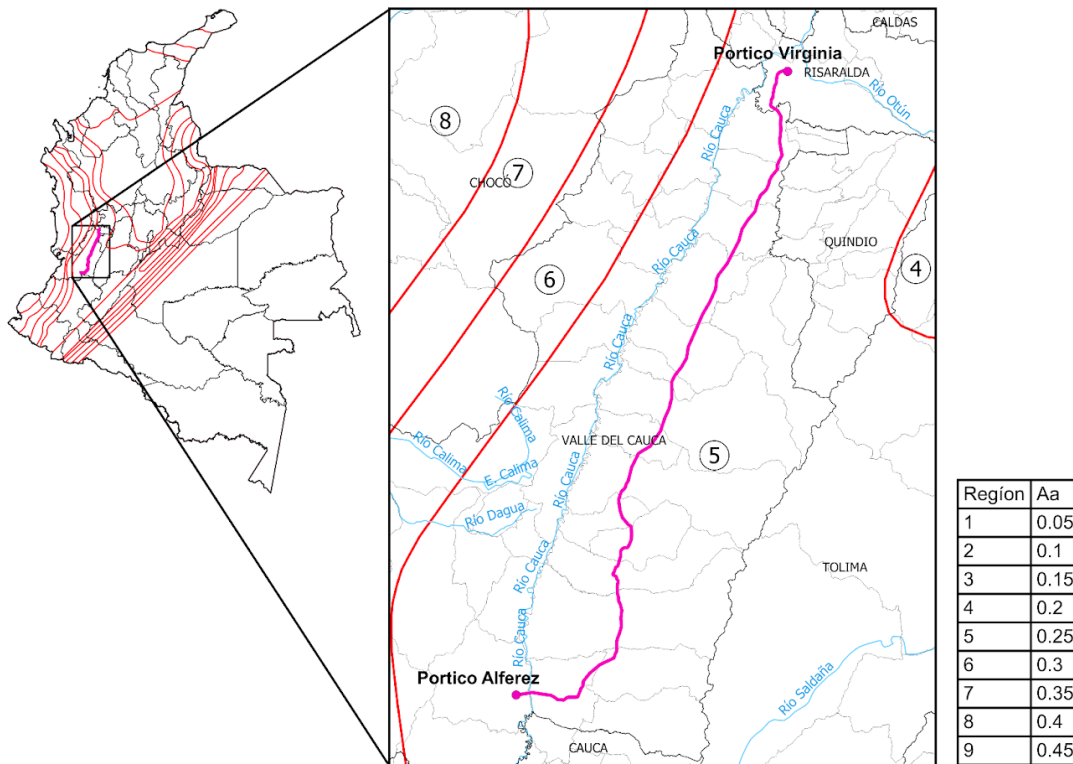


Figura 26. Amenaza sísmica en la zona de estudio de acuerdo con el estudio de la AIS (2009)

Teniendo en cuenta lo anterior y lo establecido en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR 1085, la probabilidad de ocurrencia del evento amenazante sísmico se calcula con el valor de Aa para el área de estudio. Ver Tabla 55, se puede observar que para el proyecto es alta (4).

Tabla 55. Valores de Aa para la determinación de la probabilidad de la amenaza sísmica

Valor Aa (g*)	Probabilidad del evento amenazante sísmico	Valor
<0,05	Muy baja	1
0,05 - 0,09	Baja	2
0,10 - 0,24	Media	3
0,25 - 0,39	Alta	4
0,40 - 0,50	Muy alta	5

Fuente: MAVDT⁸

Por lo tanto, se concluye que todo el trazado de la línea de transmisión Virginia - Alférez está en una zona de amenaza sísmica alta y la probabilidad de que se presente un sismo está catalogada como **probable**.

Tabla 56. Valoración de la amenaza sísmica

Categoría de amenaza	Superficie (ha)	Proporción (%)
Muy baja	0,00	0%
Baja	0,00	0%
Media	0,00	0%
Alta	46952,29	100%
Muy alta	0,00	0%
Total	46952,29	100,00

*área de influencia geología

⁸ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL (MAVDT). Reglamento colombiano de construcción sismo resistente: NSR-10. Bogotá, D.C.: Asociación colombiana de ingeniería sísmica. 2010. p. A-15.

- Movimientos en masa

Esta amenaza natural se encuentra asociada a los fenómenos de remoción en masa y erosión, consisten en la separación, traslado y sedimentación de materiales que conforman el suelo y roca, ocasionados por diferentes agentes como son el agua, viento, clima y fuerza de gravedad. De los agentes geomorfológicos erosivos, el agua es el más importante en la zona de estudio y es el responsable de la erosión pluvial y fluvial.

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 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. En la Tabla 57 se presenta la descripción de la amenaza, obteniendo como resultado el porcentaje de área de probable afectación.

Tabla 57. Descripción de la amenaza por movimiento en masa.

Calificación	Descripción
Muy Baja	Zonas sin amenaza de movimiento en masa por detonante clima y sin detonante sísmico.
Baja	Corresponde a zonas planas o con laderas de pendientes bajas, muy poco pobladas, en general estables, en donde la posibilidad de generarse inestabilidad del terreno es baja.
Media	Zonas con laderas sin evidencia de inestabilidad actual y áreas de laderas con inestabilidad generada por procesos erosivos de baja intensidad predominando procesos de reptación.
Alta	Cubre zonas con laderas inestables y áreas con inestabilidad acentuada por procesos erosivos. Se presentan cambios morfológicos importantes y los lechos de corrientes pueden también taponarse provocando represamientos y avalanchas.
Muy Alta	Ocurre en zonas de laderas muy inestables, con alta pendiente y fuerte intervención antrópica. En estas zonas los movimientos en masa y los procesos erosivos son muy frecuentes y numerosos y la probabilidad de ocurrencia de movimientos en masa es muy alta. A causa de la gran magnitud y el tipo de procesos se producen cambios severos en la morfología. En laderas que convergen a corrientes de agua, se pueden ocasionar represamientos y posteriores avalanchas.

En el plano 0451701-PG-L-ANRI-00-005, se presenta el mapa de amenaza por movimientos en masa, donde se puede observar que a lo largo de la zona de la línea de transmisión se identifican zonas de amenaza por movimientos en masa entre muy baja y media.

A partir de los resultados obtenidos y como se puede observar en la Figura 27, para las áreas clasificadas según el grado de amenaza por remoción en masa, el 49,41% se encuentra en una zona de amenaza media, el 49,28% del área analizada se encuentra en zonas que presentan baja amenaza por movimientos en masa el 1,31% se encuentra en una zona de amenaza muy baja.

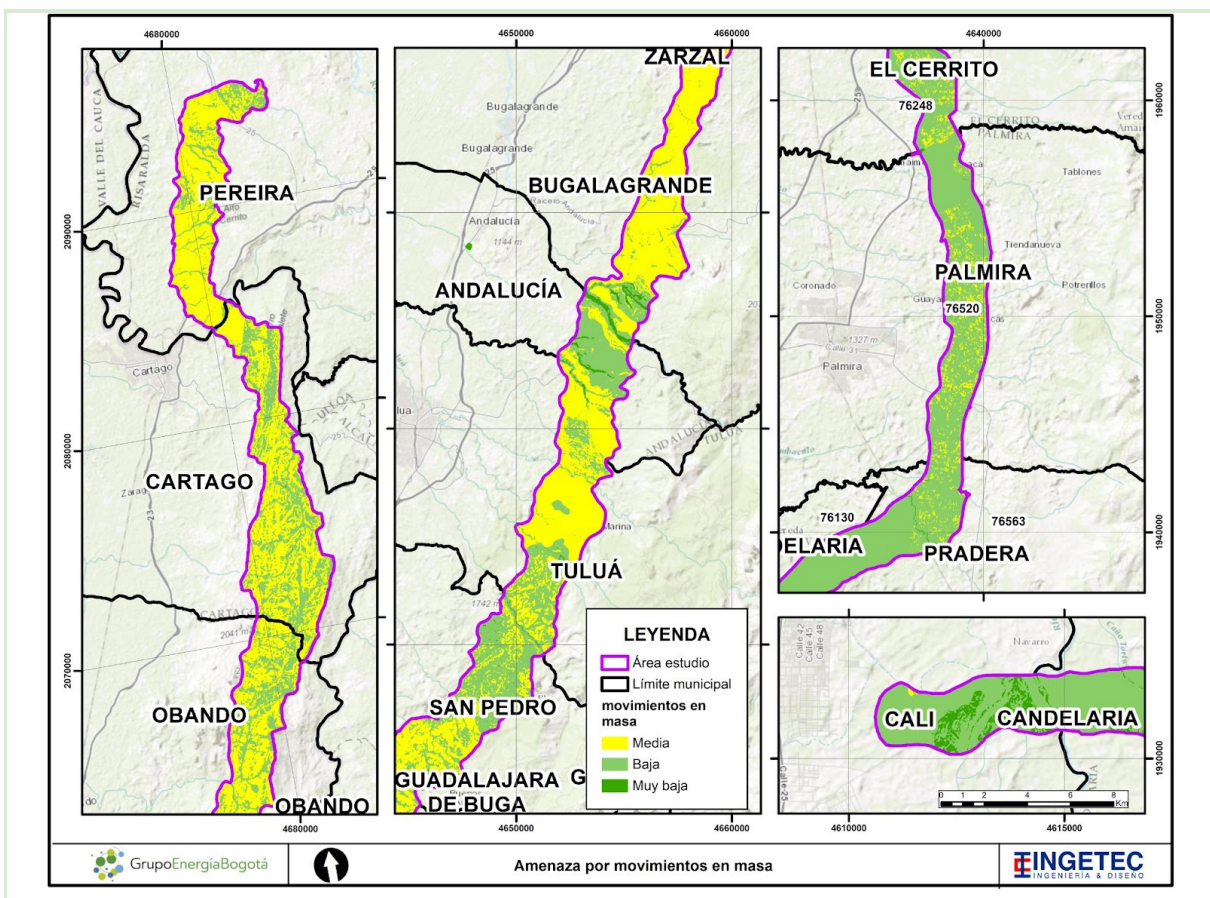


Figura 27. Amenaza por movimientos en masa

Tabla 58. Valoración de la amenaza por movimientos en masa

Categoría de amenaza	Superficie (ha)	Proporción (%)
Muy baja	579,65	1,31%
Baja	21739,25	49,28%
Media	21797,04	49,41%
Alta	0,00	0%
Muy alta	0,00	0%
Total	44115,94	100,00

Cabe resaltar que para el área de probable afectación Área de servidumbre donde se localizan las torres), el 28% de dicha área se encuentra en zonas que presentan baja amenaza por movimientos en masa, mientras que el 72% se encuentra en una zona de amenaza media.

Se concluye que aun cuando el área analizada se distribuye entre zonas de amenaza media, baja y muy baja, para la zona donde se emplaza todo el proyecto (Área de servidumbre) de la línea de transmisión Virginia - Alférez, está en una zona de amenaza mayormente media, principalmente hacia la zona norte del proyecto y la probabilidad de que se presente un deslizamiento es **ocasional**, teniendo en cuenta los datos y registros históricos de la ocurrencia del fenómeno presentados en la Tabla 53.

- Amenaza Volcánica

Los eventos volcánicos afectan, directa o indirectamente, la vida y la salud de las personas, sus actividades y sus bienes. Flujos de lava, corrientes piroclásticas de variada densidad (que incluyen explosiones laterales dirigidas, flujos piroclásticos y oleadas piroclásticas), avalanchas de escombros, flujos de escombros volcánicos o lahares, y crecientes (aluviones) que son flujos impulsados por la gravedad que típicamente impactan aquellas áreas ubicadas en los valles y zonas planas.

Estos eventos volcánicos de gran magnitud pueden extenderse a distancias excepcionales siguiendo los valles. Las cenizas lanzadas a la atmósfera por las explosiones volcánicas es dispersada por los vientos y puede cubrir extensas áreas, además de afectar la aeronavegación en una amplia zona. Los gases volcánicos escapan

durante y entre las erupciones, y pueden afectar áreas de extensión significativa. Otras amenazas naturales adicionales relacionadas con la actividad volcánica son: terremotos, tsunamis y ondas atmosféricas de choque; de éstos, probablemente los tsunamis representan la mayor amenaza (Tilling, 1993).

El fenómeno del vulcanismo en Colombia se asocia con procesos tectónicos compresivos en zonas de subducción por la interacción de las placas de Nazca y Suramericana. Los volcanes actualmente considerados como activos se encuentran a lo largo de la Cordillera Central de Colombia y, hacia el sur, en la depresión Cauca-Patía y Cordillera Occidental, distribuyéndose en tres segmentos: norte, central y sur.

En el área del proyecto se han identificado principalmente que pueden presentar amenaza son el volcán Nevado del Ruiz, volcán Cerro Machín como los de categoría III y en categoría IV como los volcanes Paramillo del Cisne, Paramillo de Santa Rosa, Paramillo del Quindío y Nevado de Santa Isabel (Figura 28).

En el análisis de cada uno de los volcanes mencionados se identifica que para el área de análisis del proyecto, los volcanes que pueden afectar corresponden a los volcanes Nevado del Ruiz y Cerro Machín, sobre los cuales se desarrolla la identificación del riesgo volcánico.

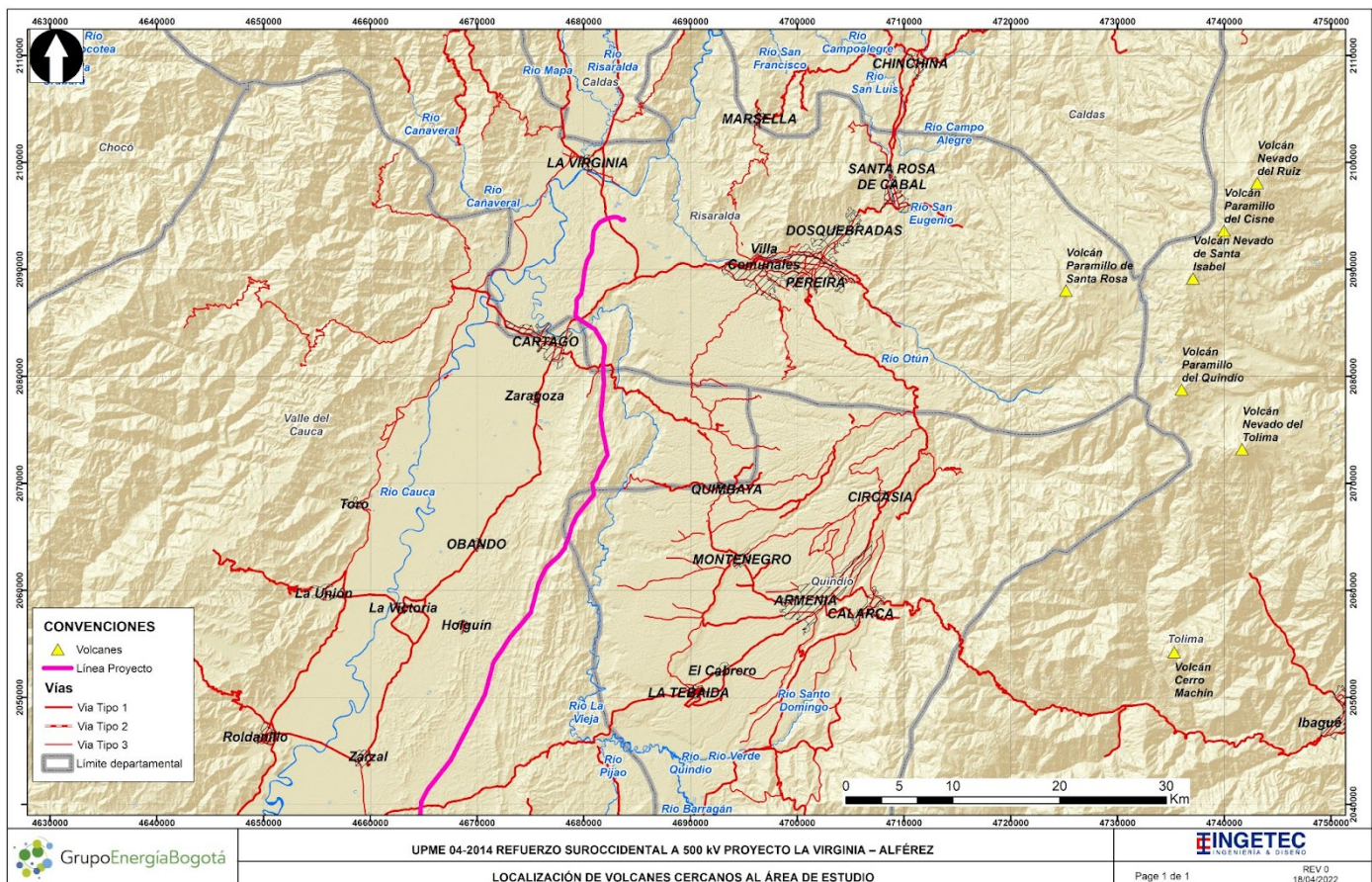


Figura 28. Localización de los principales volcanes alrededor de la línea de transmisión.
Fuente: Modificado de SGC.

Las amenazas por fenómenos naturales de tipo volcánico que se pueden presentar corresponden a:

- Avalancha de Rocas
- Flujo Piroclástico
- Flujo de Lava
- Gases
- Lluvia de Piroclastos

Para el análisis de la amenaza volcánica se realiza la revisión de información del portal de Geoamenazas del Servicio geológico Colombiano (<https://www.sgc.gov.co/volcanes>) identificando los volcanes que encuentran cerca de la zona del proyecto para realizar la

revisión espacial respecto al área de caracterización geosférica. Se identificaron los volcanes que presentan zonas de amenaza en el área de caracterización y corresponde a los volcanes Nevado del Ruiz y Cerro Machín.

1. Volcán Nevado del Ruiz

Este volcán se encuentra localizado en la cordillera Central, entre los departamentos de Caldas y Tolima y hace parte del Parque Nacional Natural Los Nevados.

Se ubica aproximadamente entre 60 y 90 km al este de la línea de transmisión en la zona donde se presentan los depósitos relacionados con cenizas, lodos y flujos de lodo relacionados con los materiales que han expulsados los volcanes en las erupciones registradas en los últimos 10.000 años.

El mapa de referencia del Servicio geológico representa la interpretación de la evaluación de la amenaza volcánica, resultado de la integración de los registros geológicos que permite conocer los fenómenos volcánicos y su posibilidad de ocurrencia (flujos de lava, corrientes de densidad piroclástica – flujos piroclásticos, proyectiles balísticos, caídas de ceniza y lapilli; y lahares); así como también el resultado de simulaciones computacionales de dichos fenómenos, considerando como foco de emisión el cráter arenas activo actual.

Los niveles de amenaza clasificados para este volcán corresponden a alta, media y baja de acuerdo al tipo de materiales que son expulsados del volcán y a la cantidad de material depositado en ese sector como se identifica en la Tabla 59.

Tabla 59. Nivel de amenaza del Volcan Nevado del Ruiz de acuerdo a los materiales expulsados y la cantidad depositada.

Nivel de Amenaza	Tipo de material volcánico y espesor
Alta	Corrientes de densidad piroclástica (flujos y oleadas piroclásticas), proyectiles balísticos, lahares, flujos de lava, avalanchas de escombros, onda de choque y gases volcánicos.
	Lahares, que se originan en la parte alta del edificio volcánico, canalizados por los valles de las quebradas y los ríos que nacen allí.
	Caída de ceniza y lapilli con espesor mayor a 10 cm.
	Zonas que pueden ser afectadas por explosión lateral dirigida (Blast).

Nivel de Amenaza	Tipo de material volcánico y espesor
Media	Caídas de ceniza y lapilli con acumulaciones entre 1 y 10 cm.
Baja	Caída de ceniza y lapilli con acumulaciones de 0,5 mm a 1 cm.

Teniendo en cuenta la distancia del volcán a la zona del proyecto se identifica que de acuerdo al área influencia por caída de piroclastos transportados por acción de vientos para el escenario de una columna eruptiva hasta de 20 km de altura sobre cráter, encontramos amenaza baja que corresponde a la zona que sería afectada por caídas de ceniza y la VIII con acumulaciones de 0,5 mm a 11 m de carga sobrepuesta entre 0,5 y 10 kilómetros cuadrados en un radio aproximado de 88 km. También se identifica una amenaza baja proyectada de la zona expuesta a caída de piroclastos con acumulaciones de 0,5 mm y 1 cm cubriendo las direcciones alrededor de la cima del edificio no contempladas en la tendencia principal de los vientos, sin embargo podría afectar cabeceras o zonas rurales de municipios que no se encuentran en esta área (Figura 29).

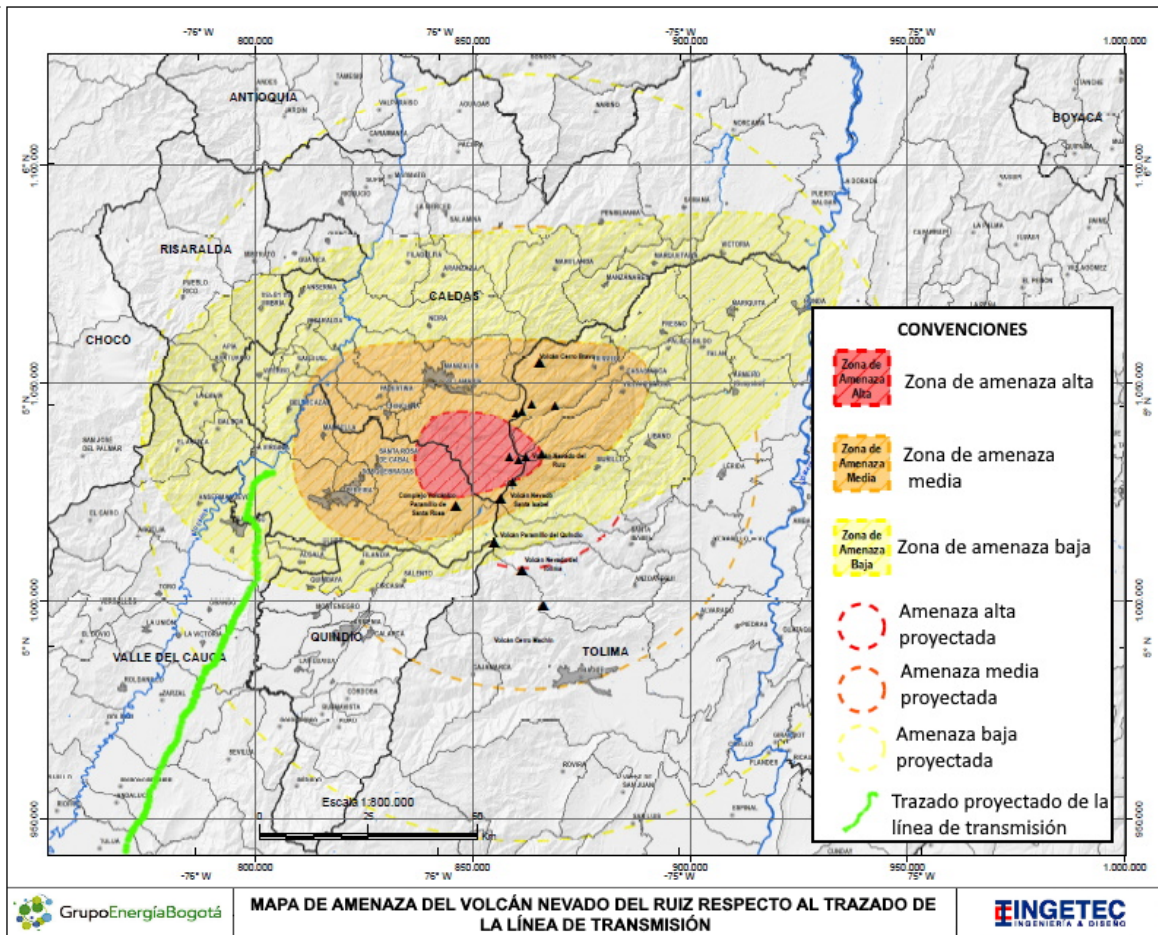


Figura 29. Área de influencia por caída de piroclastos transportados por acción de los vientos, para un escenario de una columna eruptiva de hasta 20 Km de altura sobre el cráter Arenas, en el área del proyecto.

Fuente: Modificado de SGC.

A partir de los resultados obtenidos en la Figura 29, se estimaron las áreas clasificadas según el grado de amenaza del volcán Nevado del Ruiz, encontrándose que el 22,96 % del área se encuentra en zonas que presentan baja y muy baja amenaza por caída de piroclastos transportados por acción de los vientos, para un escenario de una columna eruptiva de hasta 20 km de altura sobre el cráter arenas, mientras que el 77,04% se encuentra sin amenaza.

Tabla 60. Valoración de la amenaza volcánica

Categoría de amenaza	Superficie (ha)	Proporción (%)
Sin amenaza	36172,25	77,04%
Muy baja	5300,47	11,29%
Baja	5479,57	11,67%
Media	0,00	0%
Alta	0,00	0%
Muy alta	0,00	0%
Total	46952,29	100,00

*área de influencia geología

Se corrobora visualmente que el trazado de la línea de transmisión del proyecto consta de una parte de su área en amenaza baja y la otra sin amenaza. Por otro lado, la probabilidad de que se presente una erupción volcánica del Nevado del Ruiz, está basada sobre información histórica y prehistórica sobre el comportamiento del volcán. En otras palabras, esto supone que el comportamiento futuro se estima con la periodicidad histórica de actividad registrada durante los últimos miles de años. Ver Tabla 61.

Tabla 61. Actividad histórica - Volcán Nevado del Ruiz

Fecha	Descripción	VEI
12/03/1595	Explosión subglacial de cráter parásito con lahares y destrucción de tierras y propiedades.	4
14/03/1805	Explosión.	2
-/06/1828	Explosión de cráter parásito.	2
18/06/1829	Explosión de cráter parásito.	2
19/02/1845	Erupción radial subglacial con flujo de lava, flujo de lodo, destrucción de propiedades y tierras y más de 1000 muertos.	3
-/12/1984	Emisión de gases azufrados. Reactivación.	
11/9/1985	Emisión de cenizas con flujo de lodo.	
13/11/1985	Erupción freato magmática con flujos de lodo. Destrucción de tierras y	3

Fecha	Descripción	VEI
	propiedades. Más de 25000 muertos.	
6/1/1986	Emisión de cenizas.	
20/07/1986	Emisión de cenizas.	
29/07/1986	Emisión de cenizas.	
11/7/1987	Emisión de cenizas.	
25-03/1988	Emisión de cenizas.	
1/9/1989	Erupción freato - magmática.	
-/03/1994	Reactivación sísmica.	

Fuente: SGC

Se concluye que la probabilidad de que se presente un evento volcánico asociado al Nevado del Ruiz para la fase de construcción y operación del proyecto es **improbable**, teniendo en cuenta los datos y registros históricos de la ocurrencia del fenómeno presentados en la Tabla 61.

2. Volcan Cerro Machín

Para la evaluación de la amenaza volcánica del Cerro Machín se ha realizado en base al conocimiento de los fenómenos y procesos que gobiernan la actividad del volcán, las características de las erupciones ocurridas en los últimos 10.000 años, la actividad actual y las condiciones geomorfológicas y climáticas del edificio volcánico y su zona de influencia.

Con base en estas características se establece un escenario eruptivo potencial consistente de fases consecutivas de actividad eruptiva a partir del estado actual de reposo (fase 0, desde hace 800 años hasta el inicio del a fase I); la fase I: estado de precrisis (meses hasta pocos años); fase II: inicio de crisis (semanas); fase III: erupciones magmáticas menores (días a pocas semanas); fase IV: explosiones tipo blast (días); fase V: erupción principal o paroxismal (horas a un día); fase VI: post climática (pocos meses); fase VII: final de la erupción (años).

Con este escenario, se seleccionaron los escenarios eruptivos pasados los tipos de amenaza más adecuados para hacer la zonificación. Teniendo como base la morfología

del terreno, por medio de simulaciones con cada tipo de amenaza seleccionada para identificar las áreas o zonas que pueden ser afectadas ante su eventual ocurrencia.

El tipo de amenaza volcánica que presenta el volcán Cerro Machín está relacionada con caída de piroclásticos por transporte eólico, afectando sectores al Este del área de análisis, en el tramo que comprende del municipio de Cartago hasta la zona de la vereda El Gallinazo del municipio de Obando. La caída de piroclastos por transporte eólico corresponde a la isopaca de un centímetro de espesor, cuyos materiales presentan dirección predominante al Oeste, cuyos efectos a causar en el evento corresponden a presencia de partículas finas suspendidas en el aire que oscurecen y dificultan la respiración, incendios forestales o de viviendas, cubrimiento y enterramiento de la superficie o de viviendas, intoxicaciones, pérdida parcial o total de cultivos y ganado entre otras.

En la Figura 30 se presenta espacialmente la zonificación de caídas piroclásticas transportadas eolicamente simulados bajo condiciones actuales de regímenes de vientos en una erupción explosiva en el Cerro Machín, teniendo en cuenta las erupciones pasadas, donde se identifica la cercanía de la isopaca de un centímetro a la zona de análisis.

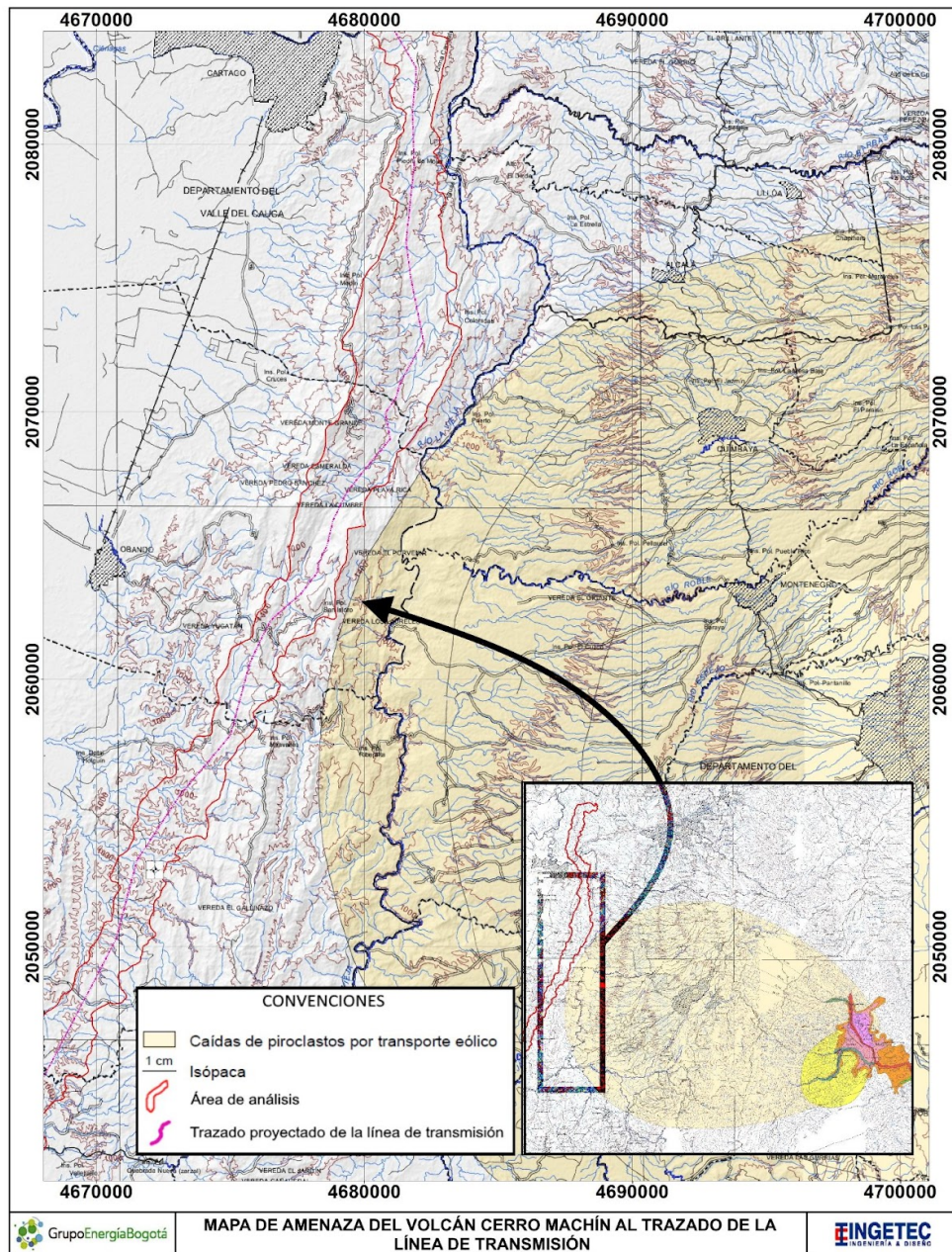


Figura 30. Mapa de amenaza volcánica del volcán Cerro Machín cerca de la zona del trazado de la línea de transmisión y la zona de análisis.

Fuente: Adaptado del mapa de Evaluación de la amenaza potencial del volcán Cerro Machín. INGEOMINAS, 2002.

Se corrobora visualmente que el trazado de la línea de transmisión del proyecto se encuentra sin amenaza por evento volcánico asociado al Cerro Machín, adicionalmente, basada en la información histórica y prehistórica sobre el comportamiento del volcán, la probabilidad de ocurrencia es ***improbable***.

- Inundaciones

Las inundaciones son flujos de aguas que sobrepasan las orillas naturales o artificiales de una corriente, y ocupan una porción del terreno que, en condiciones normales, permanece por encima del nivel de los cuerpos de agua que lo rodean. Son procesos naturales recurrentes que hacen parte de la dinámica de evolución de un río.

Las causas de las inundaciones están relacionadas con factores climáticos debido a excesiva precipitación, alta intensidad y/o duración⁹.

En el análisis de inundación para la línea de transmisión se consideró la susceptibilidad al evento a partir de las características geomorfológicas existentes en la zona de servidumbre y la información generada por el IDEAM para el evento extremo de la niña presentado en los años 1988, 2000 y 2011.

- Susceptibilidad a inundaciones

Los eventos de inundación ocurren en época de invierno y afectan especialmente las zonas de bajas topográficas y planicies. A partir de los análisis realizados a los caudales máximos y medios anuales, en la zona de estudio el periodo de caudales por encima del promedio ocurre de abril a junio y de noviembre a diciembre, siendo el mes de noviembre el que presenta mayor caudal.

Para determinar la susceptibilidad a inundaciones en la zona de servidumbre de la línea de transmisión, se consideró la metodología desarrollada por el IGAC y CORANTIOQUIA en el año 2014¹⁰; la metodología establece factores condicionantes o criterios que posteriormente son evaluados definiendo su importancia dentro del proceso y su ponderación. Las variables consideradas dentro de las temáticas geomorfología y suelos utilizadas en el presente análisis, se relacionan en la Figura 31 junto con las ponderaciones asignadas.

⁹ IDEAM. Lineamientos conceptuales y metodológicos para la evaluación regional del agua. Bogotá. 2013. p. 216

¹⁰ CORANTIOQUIA-IGAC. Memoria explicativa mapa susceptibilidad del terreno a inundaciones. Antioquia. 2014.

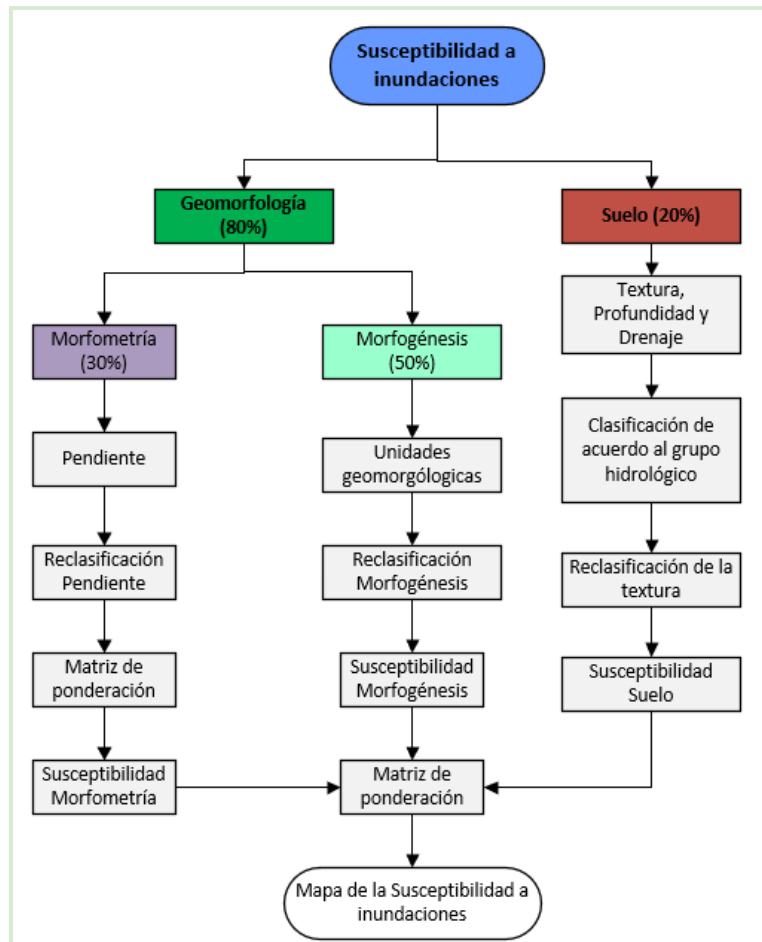


Figura 31. Metodología susceptibilidad a inundaciones.

Fuente: Adaptado de IGAC & Corantioquia. Memoria explicativa mapa susceptibilidad del terreno a inundaciones. (2014).

Para establecer la susceptibilidad a la inundación de las variables mencionadas en la Figura 31 se clasificó el grado de susceptibilidad como se presenta en la Tabla 62.

Tabla 62. Categorización del grado de susceptibilidad a inundaciones.

Grado de Susceptibilidad	Calificación de la Susceptibilidad
Muy Baja	1

Grado de Susceptibilidad	Calificación de la Susceptibilidad
Baja	2
Media	3
Alta	4
Muy Alta	5

Geomorfología

La geomorfología tiene como una de sus funciones identificar geoformas, las que están compuestas por materiales y estructuras que le son características frente al comportamiento ante los fenómenos de inundación. Dentro de este criterio, se fijaron la morfometría (Pendiente); y, la morfogénesis (Unidades geomorfológicas)¹¹. En el Capítulo 5.1 Medio Abiótico - 5.1.1 a 5.1.4 Geos V1 numeral 5.1.4. Geomorfología, se detalla la caracterización geomorfológica.

- Pendiente

Se trata de la pendiente de la ladera definida como el ángulo existente entre la superficie del terreno y la horizontal. Su valor se expresa en grados de 0° a 90° o en porcentaje¹². La pendiente está directamente relacionada con las inundaciones, ya que a menor grado de pendiente mayor es la susceptibilidad a presentarse inundación.

La pendiente es una variable cuantitativa continua que se deriva del DEM y para este caso se empleó la pendiente medida en porcentaje. Para la categorización de las pendientes, se implementó el software ArcGIS (Spatial Analyst Tools > Surface > Slope) en donde se definieron las pendientes en formato Raster a partir del DEM. La clasificación del rango de pendientes se presenta en la Tabla 63.

¹¹ CORANTIOQUIA-IGAC. Memoria explicativa mapa susceptibilidad del terreno a inundaciones. Antioquia. 2014. p. 20.

¹² IDEAM. Metodología para la zonificación de susceptibilidad general del terreno a los movimientos en masa. Bogotá. 2012. p. 8.

Tabla 63. Clasificación de la pendiente.

Tipo de superficie	Rango de Valores	Calificación de la susceptibilidad	
Plana	0% - 3%	5	Muy Alta
Ligeramente Ondulado	3% - 7%	4	Alta
Moderadamente Ondulado	7% - 12%	3	Media
Fuertemente Ondulado	12% - 25%	2	Baja
Ligeramente Escarpado	25% - 50%	2	Baja
Moderadamente Escarpado	50% - 75%	1	Muy Baja
Fuertemente Escarpado	> 75%	1	Muy Baja

En la Figura 32, se presenta la reclasificación de la pendiente, en donde se observa que los tramos de la parte sur se categorizan en una susceptibilidad alta o muy alta.

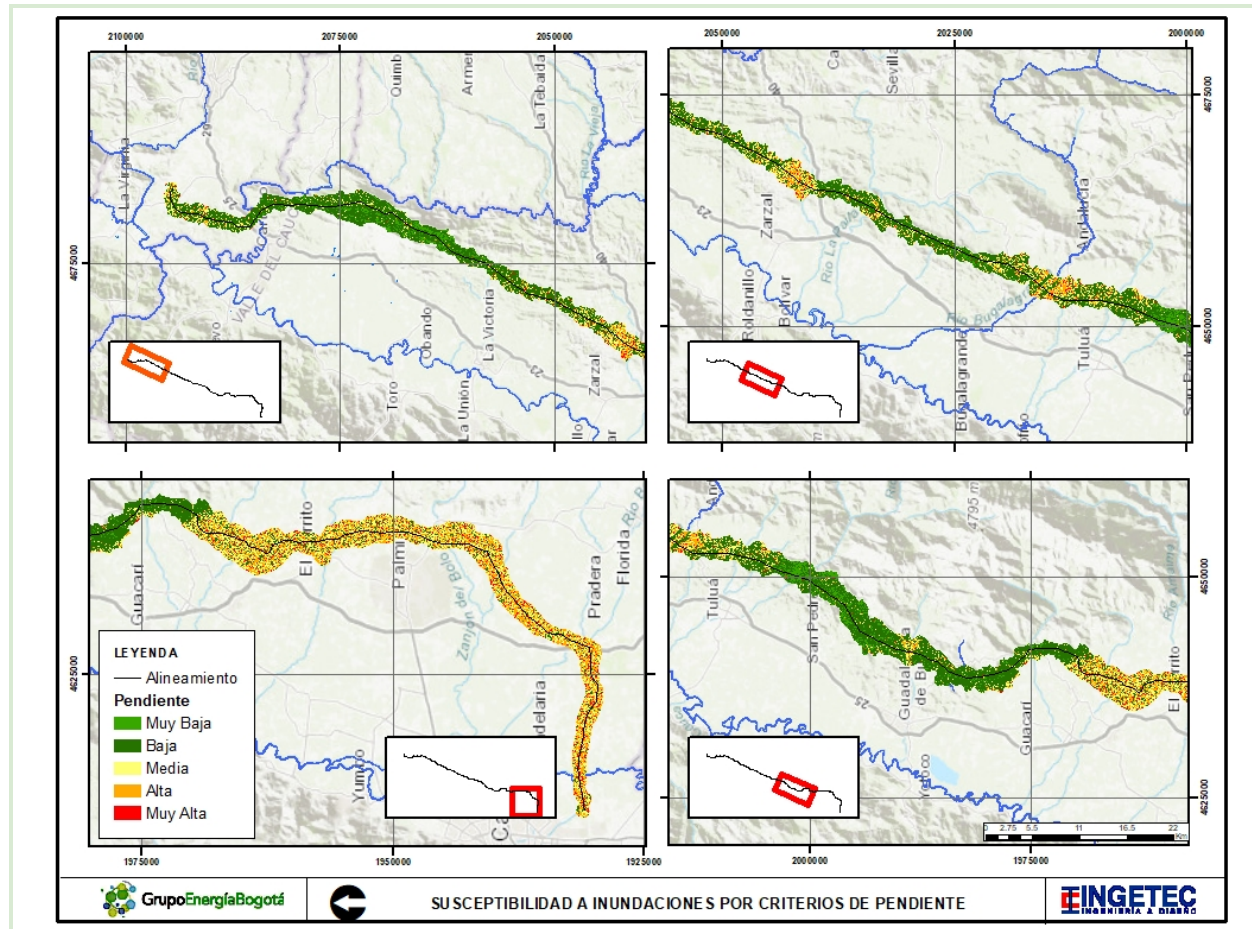


Figura 32. Susceptibilidad a la inundación por criterio de pendiente.

- **Morfogénesis**

La morfogénesis explica el origen de una geoforma y para su obtención se utiliza el mapa geomorfológico. Los sistemas morfogénicos explican el origen de la gran variedad de geoformas existentes en el territorio; cada sistema morfogénico refleja la reunión de variables litológicas, topográficas, bioclimáticas, cobertura vegetal y uso, y cada unidad tiene una dinámica y evolución particulares¹³.

Para establecer el grado de susceptibilidad a inundaciones de las unidades geomorfológicas identificadas, se tuvo en cuenta la localización espacial, la elevación, la pendiente, la clasificación por ambiente (Denudacional, fluvial, estructural, volcánico y antropogénico), la identificación de geoformas con mayor tendencia a inundaciones, entre otros aspectos. A partir de las consideraciones anteriores algunas unidades geomorfológicas pueden tener diferente calificación a la susceptibilidad teniendo en cuenta la posición espacial de acuerdo a la red de drenaje y su elevación sobre el nivel del mar (Tabla 64).

Tabla 64. Susceptibilidad a inundaciones por criterios de las unidades geomorfológicas.

Unidad geomorfológica	Calificación de la susceptibilidad	
Abanico aluvial	3	Media
Abanico fluvio-torrencial	3	Media
Abanicos aluviales coalescentes no diferenciados	4	Alta
Barra longitudinal	5	Muy Alta
Barra puntual	5	Muy Alta
Cauce fluvial	5	Muy Alta
Colina remanente disectada	2	Baja
Colina residual disectada	2	Baja
Embalse	5	Muy Alta
Escarpe de erosión menor	2	Baja

¹³ IDEAM. Metodología para la zonificación de susceptibilidad general del terreno a los movimientos en masa. Bogotá. 2012. p. 15.

Unidad geomorfológica	Calificación de la susceptibilidad	
Escarpe de flujo lahárico aterrazado	3	Media
Escarpe de línea de falla	2	Baja
Escarpe de terraza de acumulación	3	Media
Espolón	2	Baja
Flujo lahárico aterrazado	3	Media
Glacis de erosión	2	Baja
Glacis de acumulación	2	Baja
Ladera contrapendiente	2	Baja
Ladera de contrapendiente de sierra sinclinal	2	Baja
Ladera denudada	2	Baja
Ladera denudada	3	Media
Ladera denudada	1	Muy Baja
Ladera erosiva	2	Baja
Ladera estructural de sierra anticlinal	1	Muy Baja
Ladera estructural de sierra sinclinal	2	Baja
Ladera ondulada	2	Baja
Ladera ondulada	3	Media
Laguna	5	Muy Alta
Loma denudada	2	Baja
Loma denudada	3	Media
Lomeríos disectados	2	Baja
Lomeríos disectados	3	Media
Lomeríos disectados	1	Muy Baja
Lomeríos poco disectados	2	Baja
Lomeríos poco disectados	3	Media

Unidad geomorfológica	Calificación de la susceptibilidad	
Lomo denudado bajo de longitud larga	1	Muy Baja
Lomo denudado bajo de longitud media	1	Muy Baja
Montículo y ondulaciones denudacionales	2	Baja
Montículo y ondulaciones denudacionales	3	Media
Montículo y ondulaciones denudacionales	1	Muy Baja
Plancha	2	Baja
Planicie aluvial confinada	3	Media
Planicie y delta lacustrino	5	Muy Alta
Plano o llanura de inundación	4	Alta
Rellenos sanitarios	4	Alta
Sierra anticlinal	2	Baja
Sierra de barras estructurales	2	Baja
Sierra denudada	2	Baja
Sierra denudada	3	Media
Sierra residual	2	Baja
Sierra sinclinal	2	Baja
Sierra sinclinal	3	Media
Sierra y lomo de presión	2	Baja
Terraza de acumulación	4	Alta
Terraza de acumulación	5	Muy Alta
Terraza de acumulación sub-reciente	3	Media

En la Figura 33, se muestra la reclasificación de morfogénesis, en donde se observa que los tramos de la parte sur se categorizan en una susceptibilidad alta o muy alta.

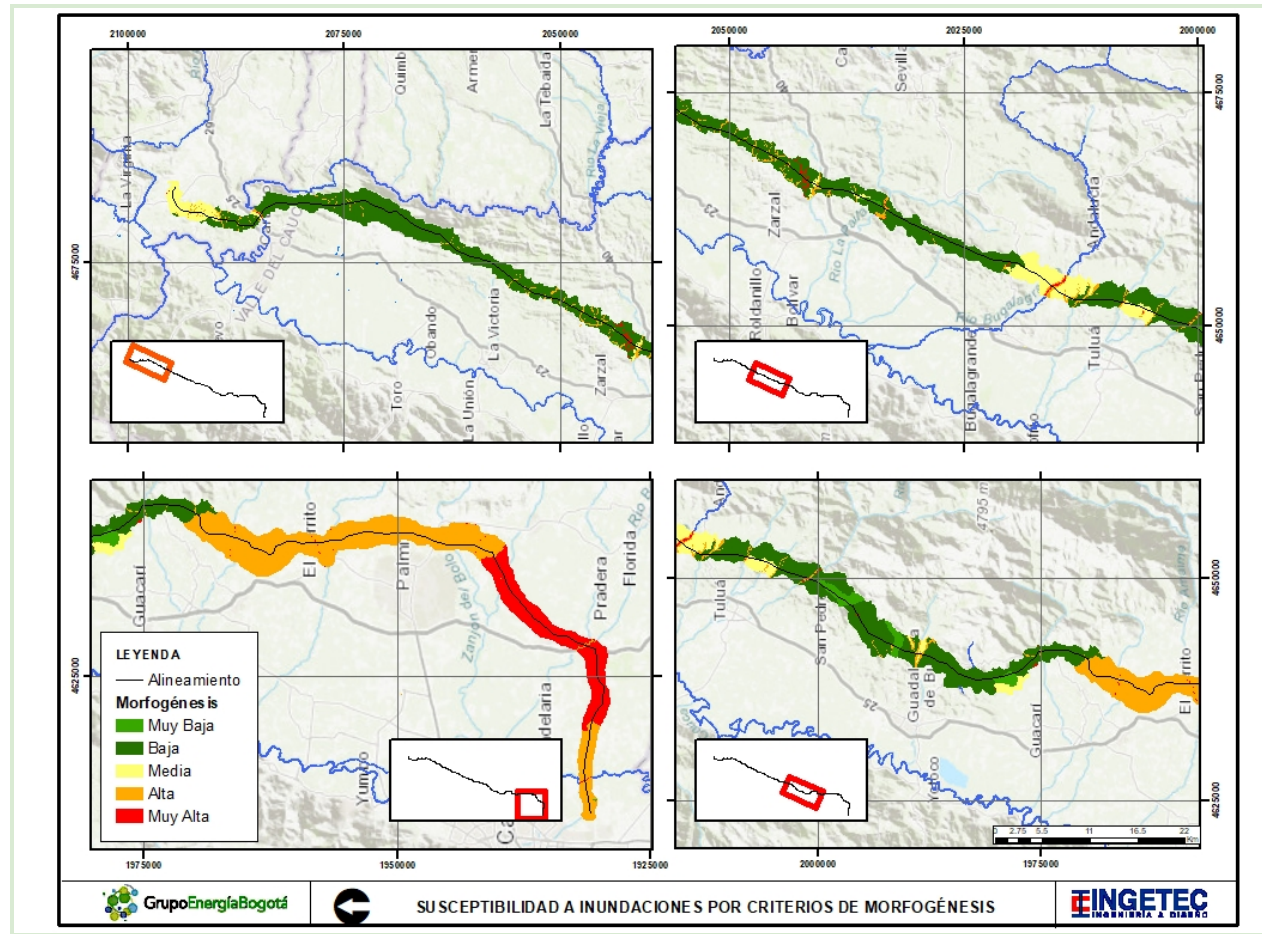


Figura 33. Susceptibilidad a la inundación por Morfogénesis.

Suelo

El suelo, es la capa más superficial de la corteza terrestre, que resulta de la interacción de los factores y los procesos formadores de suelos.

Para determinar el grado de susceptibilidad de los suelos ante inundaciones, se realizó el análisis y evaluación de su condición mediante las características textura, drenaje y profundidad. Estas características se analizaron de la información base del IGAC tomando como referencia los mapas de suelo de los departamentos de Risaralda y Valle del Cauca, las cuales se evalúan de acuerdo al criterio del experto.

La valoración cuantitativa de las variables se realiza por medio de una ponderación lineal de los tres criterios seleccionados, y cada criterio es evaluado de forma independiente teniendo en cuenta las clasificaciones recomendadas por el SGC y la USDA. Desde la Tabla 65 hasta la Tabla 67 se presenta la calificación de acuerdo con las variables analizadas.

Tabla 65. Clasificación de textura de suelos.

Clase textural	Calificación de la susceptibilidad	
Suelos gravosos, arenosos y franco areno-gravosos (Gr, A, FAGrP). Textura gruesa.	1	Muy Baja
Suelos franco-arenosos (AF), franco areno gravosos (FAGr), francoarcillo-areno gravosos (FARAGr), franco areno-gravosos (FARGr) y franco gravosos (FGr). Textura moderadamente gruesa.	2	Baja
Suelos areno-arcilloso (ArA), areno-gravosos (ArGr), franco arcilloso (FA) y franco arcillo-limoso con contenido de gravas (FARLGr). Textura media.	3	Media
Francos (F), franco orgánico (F-Org), franco arcilloso (FAR), franco arenoso-arcilloso (FARa), franco arcillo limoso (FARL), franco limoso (FL) y franco limoso orgánico (FLOrg). Textura moderadamente fina.	4	Alta
Zonas urbanas	4	Alta
Suelos arcillosos (Ar) y arcillo limoso (ArL). Textura fina.	5	Muy Alta
Cuerpos de agua	5	Muy Alta

A= Arena; L= Limo; Ar= Arcilla; F= Franco; Gr= Grava; P= Piedra; Org= Orgánico.

Fuente: Modificado y adaptado de SGC, 2012 y la Guía de clasificación de suelos USDA.

Tabla 66. Clasificación del drenaje natural del suelo.

Clase	Características	Calificación de la susceptibilidad	
Excesivo	No retienen agua después de las lluvias.	1	Muy Baja
Moderado excesivo	No retienen agua para las plantas después de las lluvias. El nivel freático nunca sube por encima de 2 metros.	1	Muy Baja
Bueno (Bien)	Suelos óptimos para el abastecimiento de agua y aire a los cultivos. Nivel freático siempre por debajo de 80 cm.	2	Baja
Moderado	El agua es removida lentamente hasta el nivel freático (40-80 cm. en época de lluvias). Requiere drenaje para cultivos permanentes.	3	Media
Imperfecto	Suelos con capas impermeables que impiden percolación en época de lluvias.	4	Alta
Pobre	El agua es removida lentamente y los perfiles están mojados en la época de lluvias. Se requiere drenaje.	4	Alta
Muy pobre	Agua freática cerca o sobre la superficie. Encharcamientos permanentes. Se requiere drenaje.	5	Muy Alta
Pantanosos	Agua freática sobre la superficie. Encharcamientos permanentes. Se requiere drenaje.	5	Muy Alta

Fuente: Tomado de Guía metodológica de la zonificación de susceptibilidad y amenaza relativa por movimientos en masa. SGC. (2012).

Tabla 67. Clasificación de profundidad.

Profundidad (cm)	Categoría	Calificación de la susceptibilidad	
0-25	Muy baja o muy superficial	5	Muy Alta
25-50	Baja o superficial	4	Alta
50-100	Media o moderadamente profunda	3	Media
100-150	Alta o profunda	2	Baja
mayor a 150	Muy alta o muy profunda	1	Muy Baja

Fuente: Tomado de Guía metodológica de la zonificación de susceptibilidad y amenaza relativa por movimientos en masa. SGC. (2012).

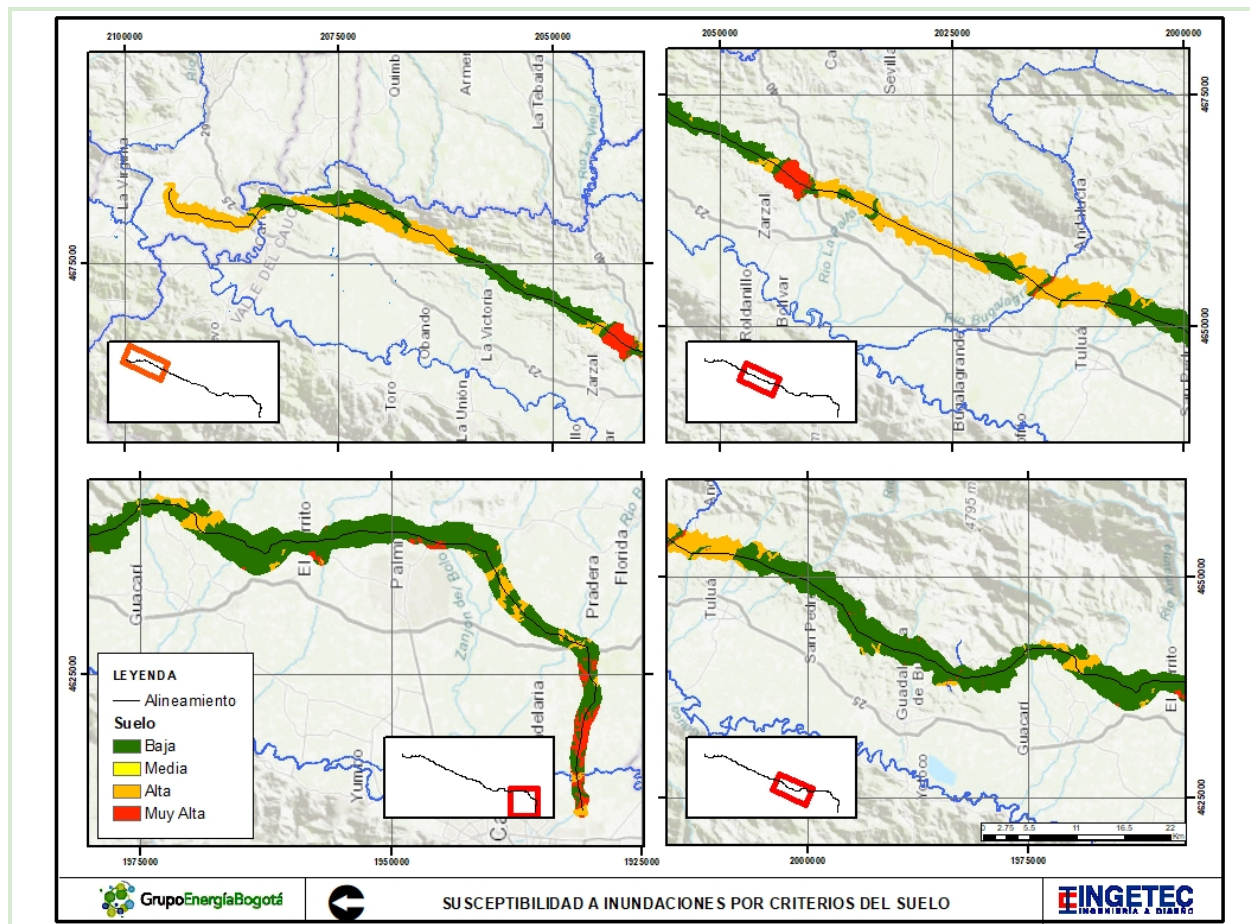


Figura 34. Susceptibilidad a la inundación por tipo de suelo.

Susceptibilidad final a la inundación

A partir de la calificación presentadas en las Tabla 25, y Tabla 26 y las ponderaciones asignadas en la Figura 31, se generó el mapa de susceptibilidad a inundaciones para la línea de transmisión (Figura 35).

Los cuerpos de agua que se encuentran bajo una sensibilidad media de inundación son el río Guabas, Guadalajara, Tuluá, La Vieja y la quebrada San Pedro; los ríos Nima, Amaime, La Paila, Morales se encuentran en una sensibilidad entre media y alta; el río Cauca, Fraile y Bolo se encuentran en una sensibilidad alta y el río Bugalagrande entre alta y muy alta.

En el Anexo D4 - Hidrología/D.4.9 Susceptibilidad inundaciones se presentan los resultados de las ponderaciones realizadas y el resultado de la metodología implementada.

A partir de los resultados obtenidos en la Figura 35, se estimaron las áreas clasificadas según el nivel de susceptibilidad por inundación dentro del área de influencia abiótica, encontrándose que el 49,45% del área se encuentra en zonas que presentan baja susceptibilidad a la inundación, el 20,26% presenta una susceptibilidad alta mientras que el 19,60% una susceptibilidad media.

Tabla 68. Susceptibilidad a la inundación en el área de influencia abiótica.

Rango de susceptibilidad	Área (Ha)	Porcentaje (%)
Muy baja	92,18	7,34
Baja	621,17	49,45
Media	246,28	19,60
Alta	254,56	20,26
Muy alta	42,05	3,35

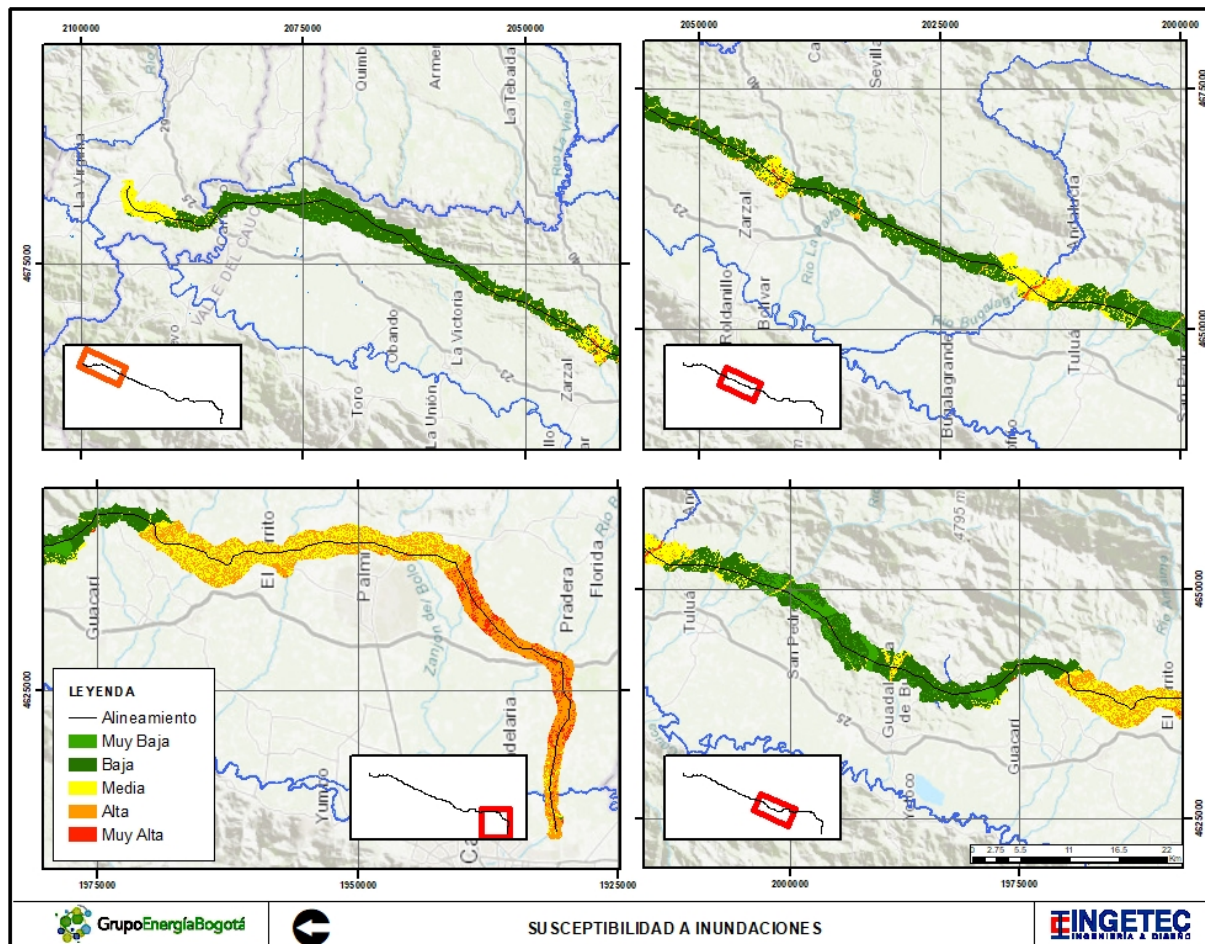


Figura 35. Mapa de susceptibilidad a inundaciones.

En los sitios de ocupación de cauce OC20 y OC23, la susceptibilidad ante eventos de inundación se clasifica entre media y alta (Figura 36).

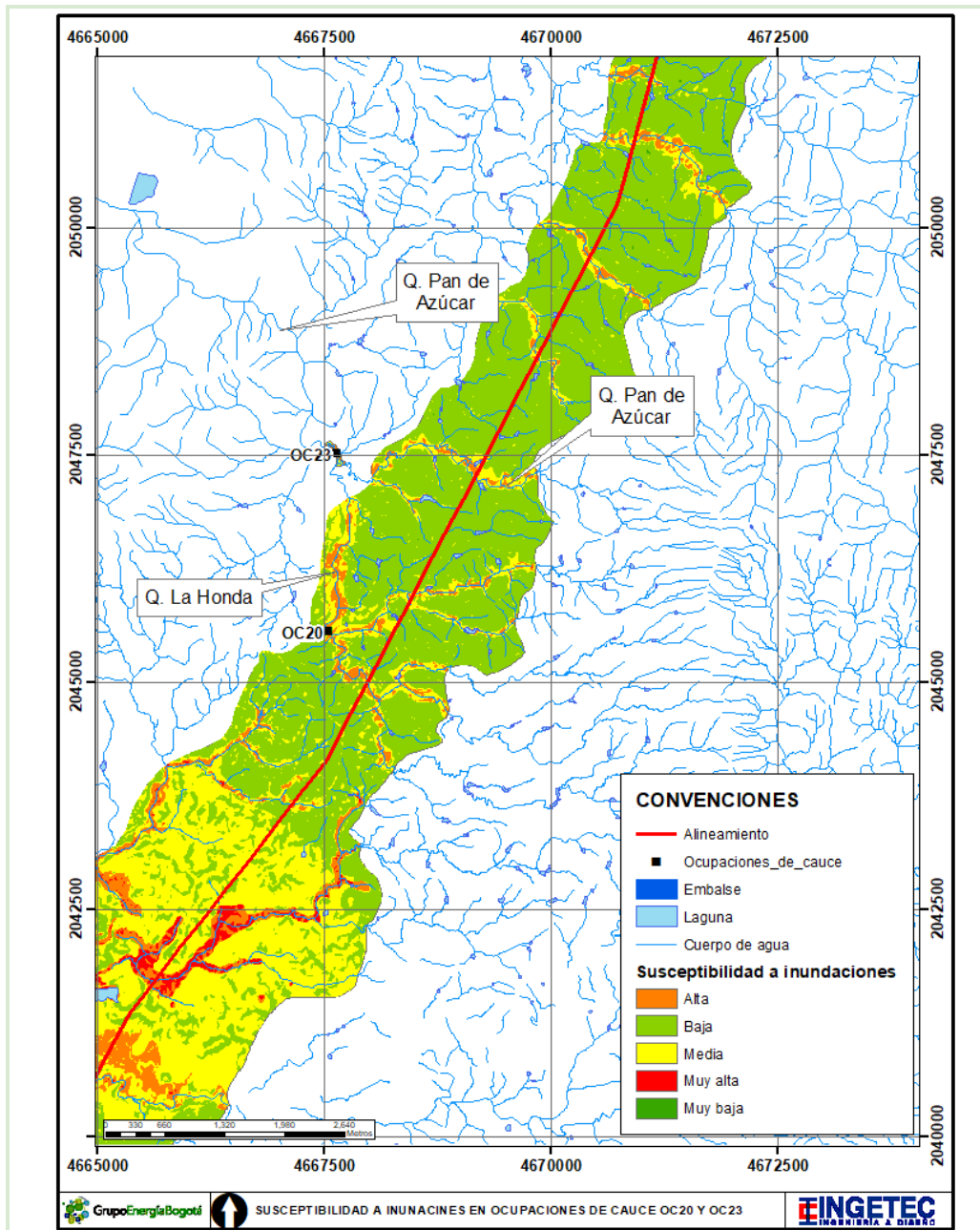


Figura 36. Susceptibilidad a inundaciones en los sitios de ocupación de cauce.

Se consultó la información asociada a los análisis de susceptibilidad a inundaciones en los POMCAs de los ríos Cerrito, Guabas, La Paila, Tuluá, San Pedro, La Vieja, Guadalajara, Amaime, y Jamundí¹⁴. Sin embargo, no se encontraron mapas que reflejen este análisis, a excepción del POMCA del río Jamundí en donde la susceptibilidad a inundaciones tiene un grado muy alto de susceptibilidad y fue determinada de acuerdo al cruce de los mapas geológicos y de pendientes (Figura 36).

Para el tramo de la línea de transmisión entre el Pórtico Alférez y la torre TVA466 (Tramo cubierto por el POMCA del Río Jamundí¹⁵) se detectaron similitudes entre el mapa de susceptibilidad de inundaciones del POMCA; el cual presenta una calificación a la susceptibilidad de inundación como muy alta, y los resultados obtenidos con la metodología implementada; en donde la calificación de la susceptibilidad a inundaciones está entre alta y muy alta (Figura 36 y Figura 37).

¹⁴ Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Jamundí, Departamento del Valle del Cauca. Santiago de Cali. 2010.

¹⁵ Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Jamundí, Departamento del Valle del Cauca. Santiago de Cali. 2010.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Amaime. Santiago de Cali. 2013.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Cerrito. Santiago de Cali. 2013.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Tuluá, Departamento del Valle del Cauca. Santiago de Cali. 2011.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río La Vieja, Departamento del Valle del Cauca. Santiago de Cali. 2018.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Guabas. Santiago de Cali. 2009.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Guadalajara. Santiago de Cali. 2011.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica de la quebrada San Pedro. Santiago de Cali. 2008.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río La Paila. Santiago de Cali. 2009.

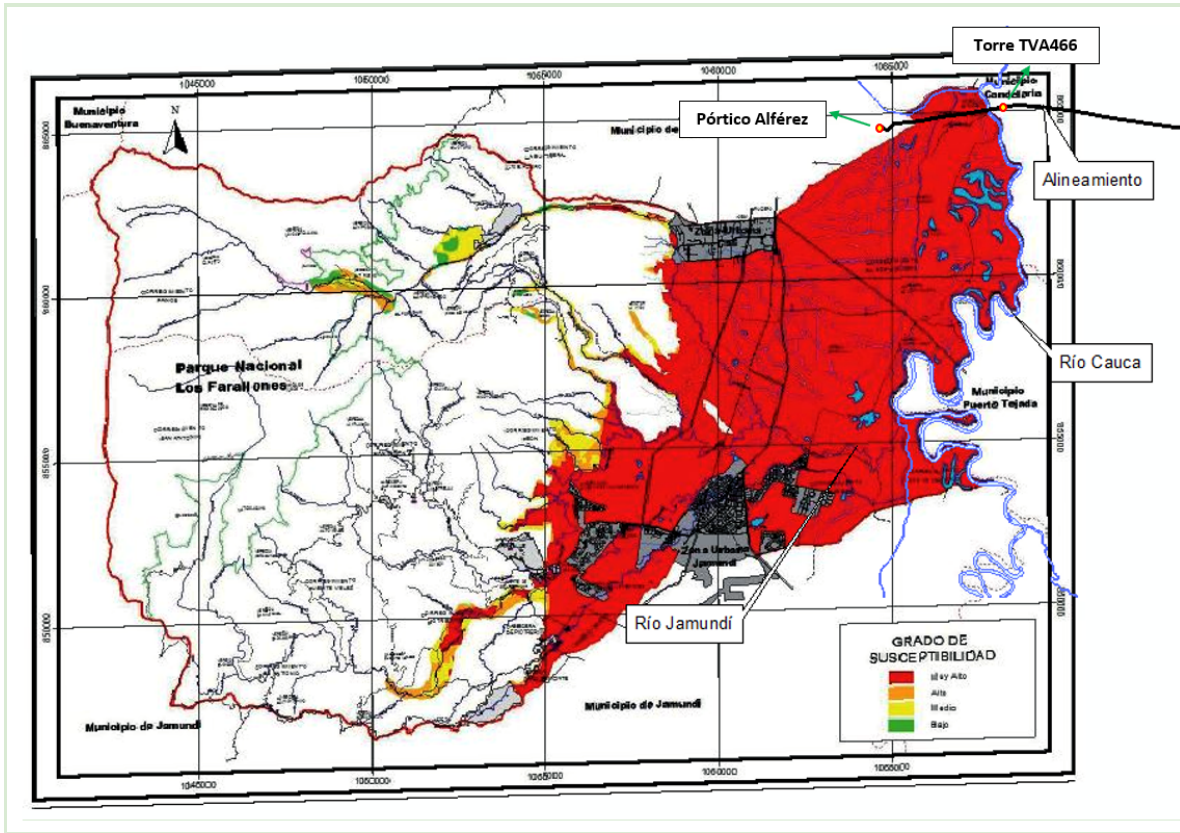


Figura 37. Mapa de susceptibilidad por fenómenos de inundación del Río Jamundí.
 Fuente: CVC. POMCA Río Jamundí. (2009).

- Amenaza por inundaciones (Fenómeno ENSO en su fase niña)

El Sistema de Información Ambiental de Colombia - SIAC, cuenta con información espacializada en formato shape de las áreas afectadas en el territorio nacional por las inundaciones presentadas y atribuidas al fenómeno ENSO en su fase niña. Esta información se encuentra disponible en la zona de análisis para los años 1988, 2000 y 2011 y fue elaborada por el IDEAM. En la Figura 38 se presenta esta información para todo el trazado de la línea.

En las áreas del proyecto afectadas por las inundaciones relacionadas anteriormente, se observa que por las inundaciones de los tres años se presentaron zonas de inundación en la línea de transmisión para el río Cauca, río Bugalagrande, río Agua Clara, Acequia

Beringuito, Zanjón Naranjal y río La Vieja. Sin embargo, según la información disponible en el año 1988 la inundación abarcó cinco de las torres proyectadas de la línea en cercanías al río Cauca (TVA464, TVA468, TVA469, TVA470 y TVA71), como se presenta en la Figura 39 y en cercanías al río Agua Clara la inundación de ese mismo año abarcó las torres TVA373VA, TVA372VA, TVA369VA y TVA368VA (Figura 40). La inundación del año 2011 abarcó las torres proyectadas TVA374VA y TVA373VA (Figura 40).

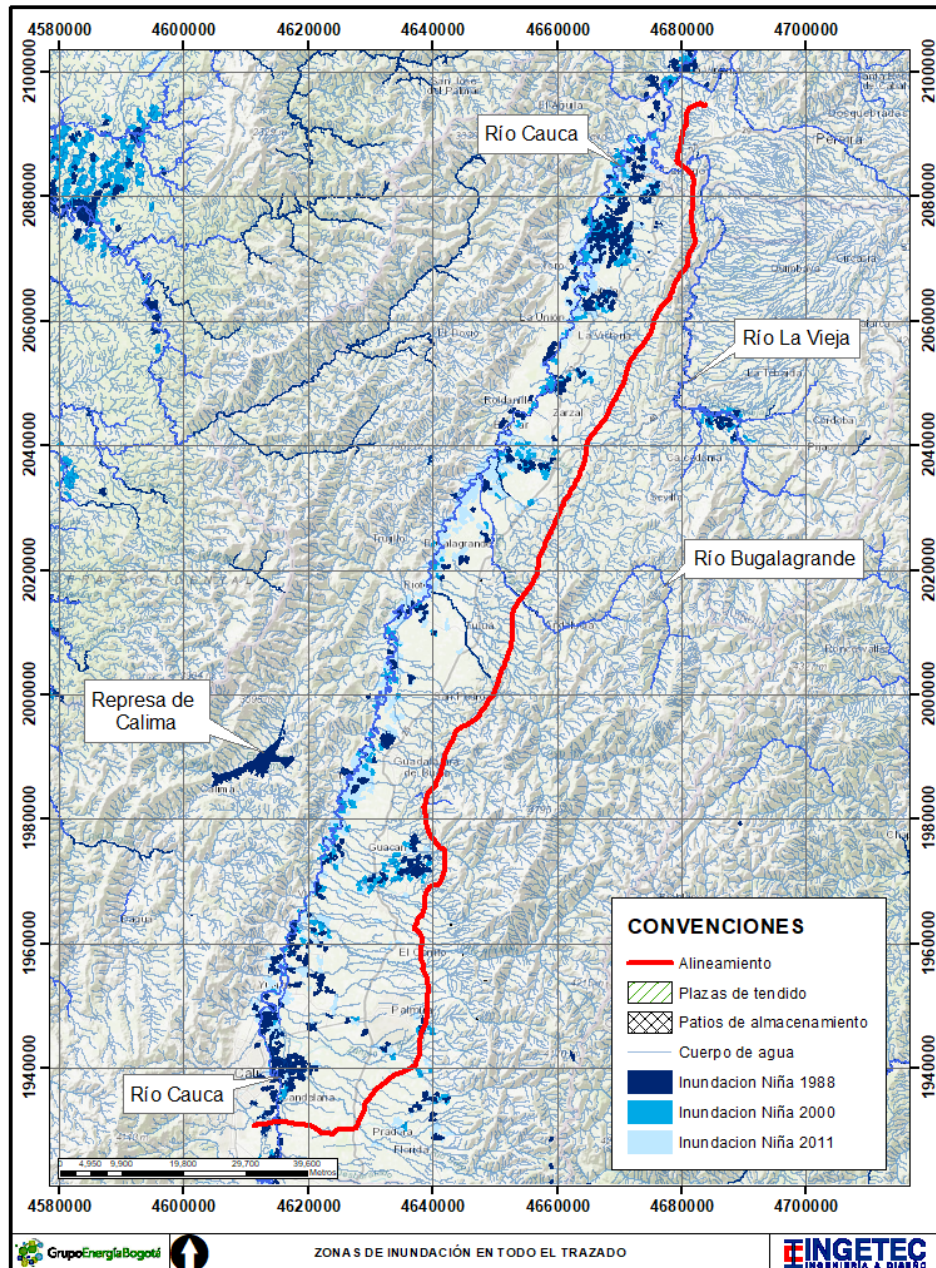


Figura 38. Zonas de inundación.

Fuente: Tomado y adaptado del Sistema de Información Ambiental de Colombia - SIAC¹⁶.
Escala 1:100 000

¹⁶ IDEAM. Subdirección de hidrología, Centro Nacional de Modelación. Áreas afectadas por inundación 1988, Áreas afectadas por inundación 2000, Áreas afectadas por inundación 2011. 2016

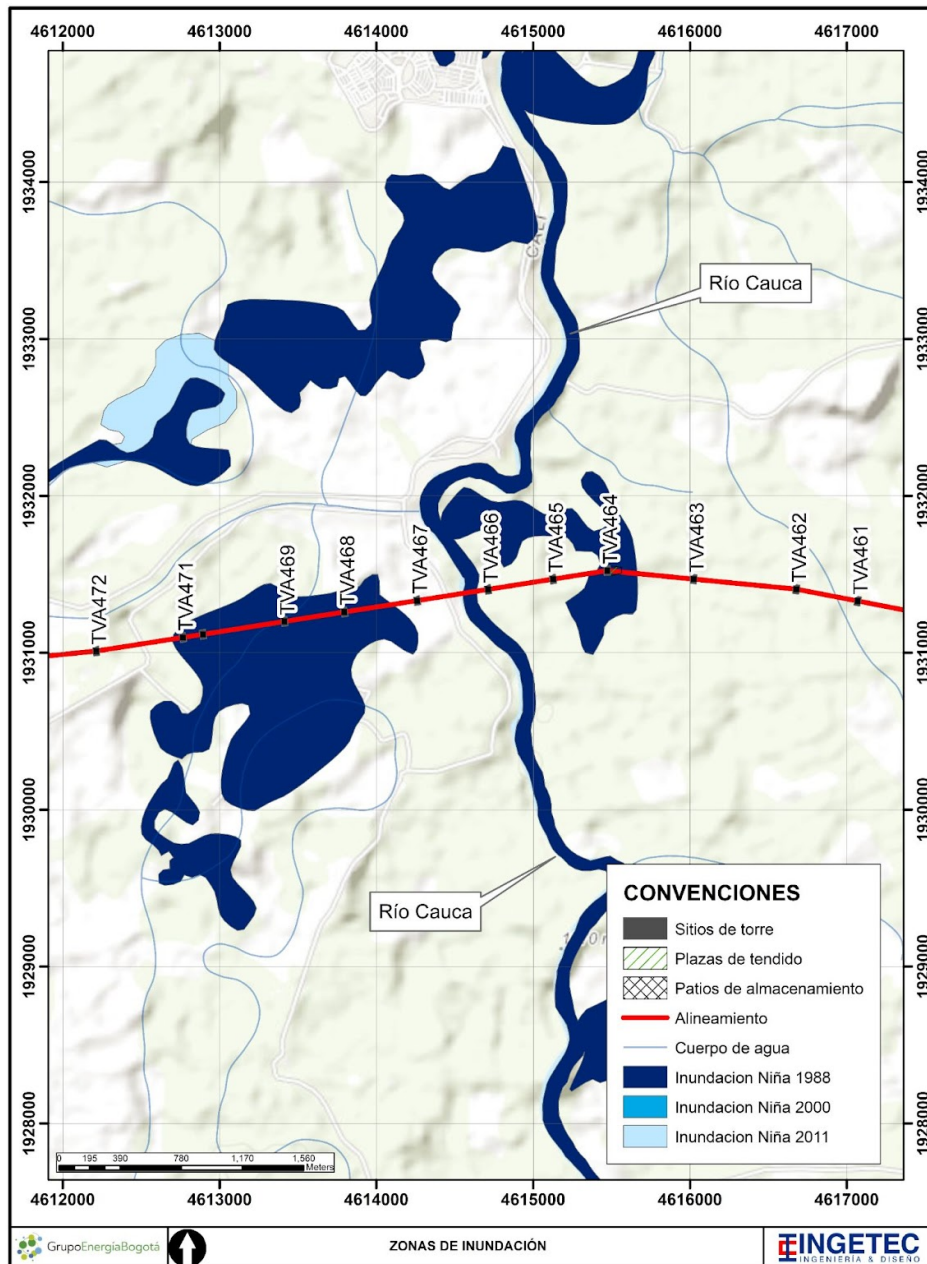


Figura 39. Zonas de inundación en el río Cauca.

Fuente: Tomado y adaptado del Sistema de Información Ambiental de Colombia - SIAC¹⁷.

Escala 1:100 000

¹⁷ IDEAM. Subdirección de hidrología, Centro Nacional de Modelación. Áreas afectadas por inundación 1988, Áreas afectadas por inundación 2000, Áreas afectadas por inundación 2011. 2016

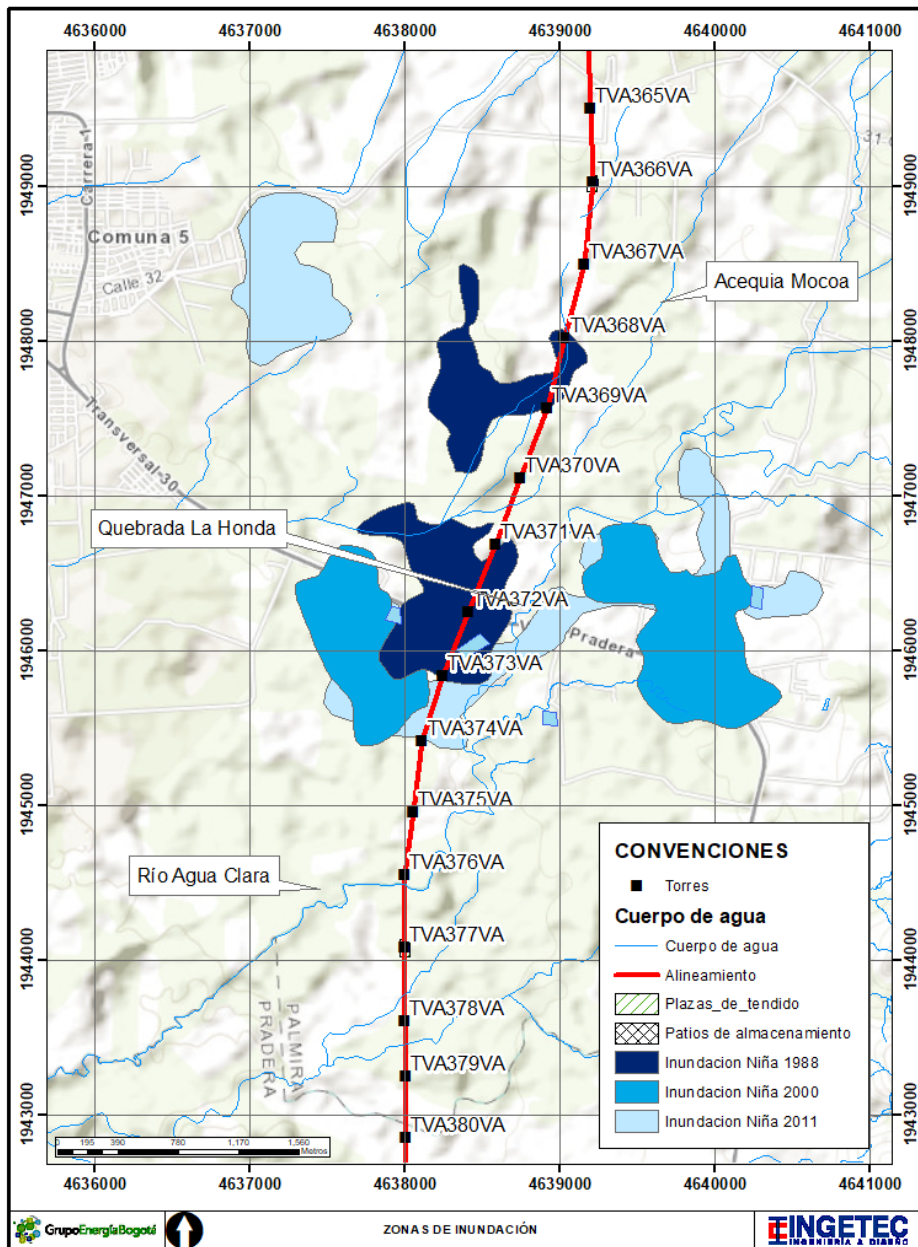


Figura 40. Zonas de inundación en el río Agua Clara.

Fuente: Tomado y adaptado del Sistema de Información Ambiental de Colombia - SIAC¹⁸.
Escala 1:100 000

¹⁸ IDEAM. Subdirección de hidrología, Centro Nacional de Modelación. Áreas afectadas por inundación 1988, Áreas afectadas por inundación 2000, Áreas afectadas por inundación 2011. 2016

A partir de los resultados obtenidos en la Figura 39 y Figura 40 se estimaron las áreas clasificadas según el grado de amenaza de inundación dentro del área de la servidumbre, encontrándose que el 0,934 % del área se encuentra en zonas que presentan alta amenaza por inundaciones, mientras que el 99,07 % se encuentra sin amenaza.

Tabla 69. Valoración de la amenaza por inundaciones

Categoría de amenaza	Superficie (ha)	Proporción (%)
Sin amenaza	1230,89	99,07%
Muy baja	0,00	0%
Baja	0,00	0%
Media	0,00	0%
Alta	11,60	0,934 %
Muy alta	0,00	0%
Total	1259,06	100,00

*área de servidumbre

Adicionalmente, se concluye que la probabilidad de que se presente una inundación en las fases de construcción, operación y desmantelamiento es **probable**, teniendo en cuenta los datos y registros históricos de la ocurrencia de eventos de inundación presentados en la Tabla 53.

- Avenidas torrenciales

Corresponden a crecientes súbitas en cauces de montaña, con descargas pico de gran magnitud, producidas por tormentas severas generalmente de limitada extensión en área. Son uno de los tipos más comunes de amenazas y son extremadamente peligrosas debido a su naturaleza rápida.

Sus características son: corta duración, pequeña extensión de área de influencia, alto caudal pico y flujo rápido generalmente causantes de daños importantes. Ocurren a causa de tormentas de alta intensidad, altas pendientes en las cuencas, cobertura vegetal pobre y flujo de alta velocidad. Se ven afectadas de manera importante cuando el índice de

infiltración se reduce por tormentas previas y se pueden subdividir de acuerdo al material de arrastre de la corriente¹⁹.

El análisis para eventos de avenidas torrenciales se realiza a nivel de cuenca.

- Susceptibilidad a avenidas torrenciales

Para evaluar la susceptibilidad de las cuencas a presentar eventos de avenidas torrenciales, se siguió la recomendación presentada en los Lineamientos conceptuales y metodológicos para la evaluación regional del agua -ERA, estimando el Índice de Eventos Torrenciales (IVET).

La metodología para la estimación del IVET plantea, que la susceptibilidad se expresa en relación con los índices morfométricos de torrencialidad y el índice de variabilidad.

El índice morfométrico de torrencialidad es la relación entre los parámetros morfométricos como el coeficiente de compacidad o de forma, la pendiente media de la cuenca y la densidad de drenaje, los cuales son indicativos de cómo se concentra la escorrentía, la oportunidad de infiltración, la velocidad y capacidad de arrastre de sedimento en una cuenca, la eficiencia o rapidez de la escorrentía y de los sedimentos para salir de la cuenca luego de un evento de precipitación y con ello inferir cual podrá ser el nivel de susceptibilidad a procesos torrenciales²⁰.

El índice de variabilidad muestra el comportamiento de los caudales en una determinada cuenca definiendo una cuenca torrencial como aquella que presenta una mayor variabilidad, es decir, donde existen diferencias grandes entre los caudales mínimos que se presentan y los valores máximos²¹.

Índice morfométrico

El índice morfométrico se establece en relación al coeficiente de compacidad, la pendiente media de la cuenca y la densidad de drenaje. Mientras mayores sean los valores de estos

¹⁹ IDEAM. Lineamientos conceptuales y metodológicos para la evaluación regional del agua. Bogotá. 2013. p. 217

²⁰ IDEAM. Lineamientos conceptuales y metodológicos para la evaluación regional del agua. Bogotá. 2013. p. 248

²¹ IDEAM. Lineamientos conceptuales y metodológicos para la evaluación regional del agua. Bogotá. 2013. p. 248

índices mayor será la tendencia a que las cuencas presenten procesos torrenciales. En la Tabla 70 se presentan los rangos para el índice morfométrico.

Tabla 70. Relaciones para categorizar el índice morfométrico.

Índice morfométrico	Escala	Área de la cuenca de drenaje (km ²)	Categorías				
			1	2	3	4	5
Densidad de drenaje (km/km ²)	1:10.000	<15	<1,50	1,51 – 2,00	2,01 – 2,50	2,51 – 3,00	> 3
	1:25.000	16 a 50	<1,20	1,21 – 1,80	1,81 – 2,00	2,01 – 2,50	> 2,5
	1:100.000	>50	<1,00	1,01 – 1,50	1,51 – 2,00	2,01 – 2,50	> 2,5
			Baja	Moderada	Moderada Alta	Alta	Muy Alta
Pendiente media de la cuenca (%)	1:10.000	<15	<20	21 – 35	36 – 50	51 – 75	>75
	1:100.000	>50	<15	16 – 30	30 – 45	46 – 65	>65
			Accidentado	Fuerte	Muy Fuerte	Escarpado	Muy Escarpado
Coeficiente de compacidad			<1,625	1,376 -1,500	1,251- 1,375	1,126 – 1,250	1,00 – 1,125
			Oval-oblonga a rectangular-oblonga	Oval-redonda a oval-oblonga	Casi redonda a oval-redonda		

Fuente: Rivas y Soto (2009).

Fuente: Lineamientos conceptuales y metodológicos para la evaluación regional del agua - ERA.

En la Tabla 71 se presentan las características morfométricas de las cuencas a analizar en el fenómeno de avenidas torrenciales y su clasificación según la categorización de la Tabla 70.

Tabla 71. Características morfométricas y clasificación de las cuencas a analizar.

Cuenca	Área (km ²)	Densidad de drenaje (km/km ²)	Categoría densidad de drenaje	Pendiente media de la cuenca (%)	Categoría pendiente media de la cuenca	Coefficiente de compacidad	Categoría coeficiente de compacidad
D. Cauca oeste-Z. Cascal	174,16	0,68	1	8,79	1	1,63	1
Directos al Cauca costado este	89,56	0,29	1	0,04	1	1,57	1
Río Fraile	275,53	1,26	2	35,02	3	1,84	1
Río Párraga	124,59	1,08	2	14,35	1	1,47	2
Quebrada Chontaduro	107,91	0,35	1	0,62	1	1,34	3
Río Bolo	306,39	1,27	2	33,17	3	1,49	2
Acequia Beringuito	6,94	1,64	2	1,70	1	1,57	1
Acequia Morrococoy	2,94	1,90	2	1,53	1	1,41	2
Río Palmira	10,35	1,77	2	1,91	1	1,66	1
Zanjón Poma	48,31	0,98	1	1,04	1	1,45	2
Río Nima	164,97	1,49	2	34,44	3	1,83	1
Río Amaime	487,20	1,33	2	48,05	4	1,59	1
Río Cerrito	47,57	1,55	2	28,43	2	1,72	1
Río Zabaletas	166,23	1,25	2	17,18	2	1,38	2
Río Guabas	165,33	1,26	2	44,44	3	1,31	3
Río Sonso	76,92	1,05	2	16,96	2	1,23	4

Cuenca	Área (km ²)	Densidad de drenaje (km/km ²)	Categoría densidad de drenaje	Pendiente media de la cuenca (%)	Categoría pendiente media de la cuenca	Coefficiente de compacidad	Categoría coeficiente de compacidad
Río Guadalajara	129,65	1,33	2	27,71	2	1,42	2
Quebrada Chambimbal	19,15	1,13	1	18,43	2	1,25	3
Quebrada Los Mates	2,16	4,06	5	31,45	2	1,21	4
Quebrada San Pedro	14,13	1,17	1	25,66	2	1,29	3
Río Tuluá	768,28	1,26	2	42,26	3	1,44	2
Cañada La Mina	0,63	5,82	5	30,30	2	1,31	4
Río Morales	101,32	1,28	2	20,22	2	1,43	2
Quebrada Sabaletas	46,77	1,33	2	6,57	1	1,34	3
Río Bugalagrande	666,48	1,17	2	33,61	3	1,69	1
Quebrada San Miguel	31,14	1,14	1	9,99	1	1,25	4
Quebrada San Rosa	1,41	1,69	2	0,05	1	1,31	3
Quebrada El Overo	10,21	0,57	1	2,28	1	1,19	4
Quebrada Murillo	13,47	3,66	5	0,86	1	1,27	3
Río Paila	354,13	1,19	2	10,90	1	1,39	2
Quebrada Los Ángeles	5,35	5,40	5	1,47	1	1,30	4
Quebrada Las Cañas	102,95	1,19	2	6,96	1	1,49	2
Quebrada Pan de Azúcar	18,02	1,74	2	5,44	1	1,15	4
Quebrada Yucatán	108,27	1,24	2	7,10	1	1,42	2

Cuenca	Área (km ²)	Densidad de drenaje (km/km ²)	Categoría densidad de drenaje	Pendiente media de la cuenca (%)	Categoría pendiente media de la cuenca	Coefficiente de compacidad	Categoría coeficiente de compacidad
Quebrada Obando	15,44	0,82	1	27,51	2	1,37	3
Río La Vieja	2779,30	1,33	2	19,65	2	1,54	1
Quebrada del Bosque	27,77	1,96	3	2,67	1	1,28	3
Quebrada La Pedregosa	0,63	5,30	5	0,66	1	1,22	4
Quebrada Hato Viejo	19,98	1,66	2	2,93	1	1,32	3
Quebrada Grande	17,23	1,34	2	2,30	1	1,47	2

Definida la categoría para la pendiente media de la cuenca, el coeficiente de compacidad y la densidad de drenaje, se establece el índice morfométrico para cada cuenca a partir de la matriz presentada en la Tabla 72 y se realiza su clasificación como se presenta en la Tabla 73.

Tabla 72. Relaciones entre variables para el índice morfométrico.

		Pendiente media de la cuenca					Coeficiente de forma
		1	2	3	4	5	
Densidad de drenaje	1	111	121	131	141	151	1
		112	122	132	142	152	2
		113	123	133	143	153	3
		114	124	134	144	154	4
		115	125	135	145	155	5
	2	211	221	231	241	251	1
		212	222	232	242	252	2
		213	223	233	243	253	3
		214	224	234	244	254	4
		215	225	235	245	255	5
	3	311	321	331	341	351	1
		312	322	332	342	352	2
		313	323	333	343	353	3
		314	324	334	344	354	4
		315	325	335	345	355	5
	4	411	421	431	441	451	1
		412	422	432	442	452	2
		413	423	433	443	453	3
		414	424	434	444	454	4
		415	425	435	445	455	5
	5	511	521	531	541	551	1
		512	522	532	542	552	2
		513	523	533	543	553	3
		514	524	534	544	554	4
		515	525	535	545	555	5

■ Muy alta ■ Baja ■ Muy baja
■ Alta ■ Moderada

Fuente: Lineamientos conceptuales y metodológicos para la evaluación regional del agua - ERA.

Tabla 73. Clasificación del índice morfométrico para las cuencas en estudio.

Cuenca	Índice morfométrico	
D. Cauca oeste-Z. Cascal	111	Muy baja
Directos al Cauca costado este	111	Muy baja
Río Fraile	231	Baja
Río Párraga	212	Baja
Quebrada Chontaduro	113	Muy baja

Cuenca	Índice morfométrico	
Río Bolo	232	Baja
Acequia Beringuito	211	Baja
Acequia Morrocoy	212	Baja
Río Palmira	211	Baja
Zanjón Poma	112	Muy baja
Río Nima	231	Baja
Río Amaime	241	Baja
Río Cerrito	221	Baja
Río Zabaletas	222	Baja
Río Guabas	233	Baja
Río Sonso	224	Baja
Río Guadalajara	222	Baja
Quebrada Chambimbal	123	Baja
Quebrada Los Mates	524	Alta
Quebrada San Pedro	123	Baja
Río Tuluá	232	Baja
Cañada La Mina	523	Alta
Río Morales	222	Baja
Quebrada Sabaletas	213	Baja
Río Bugalagrande	231	Baja
Quebrada San Miguel	114	Muy baja
Quebrada San Rosa	213	Baja
Quebrada El Overo	114	Muy baja
Quebrada Murillo	513	Moderada
Río Paila	212	Baja
Quebrada Los Ángeles	513	Moderada
Quebrada Las Cañas	212	Baja
Quebrada Pan de Azúcar	214	Baja
Quebrada Yucatán	212	Baja

Cuenca	Índice morfométrico	
Quebrada Obando	123	Baja
Río La Vieja	221	Baja
Quebrada del Bosque	313	Baja
Quebrada La Pedregosa	514	Moderada
Quebrada Hato Viejo	213	Baja
Quebrada Grande	212	Baja

Una condición muy alta para el índice morfométrico corresponde a áreas que se caracterizan por ser inestables y potencialmente inestables, que responden rápida y violentamente a lluvias de alta intensidad y corta duración, generando avenidas torrenciales de forma frecuente. La categoría alta muestra áreas con una respuesta hidrológica rápida con una cobertura de suelo que permite procesos torrenciales que se presentan frecuentemente en periodos lluviosos. La condición media, en cambio, presenta una respuesta a procesos hidrológicos de moderada a rápida y los eventos se presentan generalmente en las épocas de las mayores precipitaciones al año²².

Índice de variabilidad

“Se obtiene de la curva de duración de caudales; muestra cómo es la variabilidad de los caudales en una determinada cuenca. Una cuenca torrencial es aquella que presenta una mayor variabilidad, es decir, existen diferencias grandes entre los caudales mínimos y los valores máximos. Cuencas con variabilidades pequeñas muestran que los caudales tienden a mantenerse y los cauces por los que existe flujo, generalmente tienen la capacidad para transportar estos caudales²³.”

$$\text{Índice de variabilidad} = \frac{\text{Log}(Q_i) - \text{Log}(Q_f)}{\text{Log}(x_i) - \text{Log}(x_f)}$$

Ecuación 1. Índice de variabilidad

Fuente: Lineamientos conceptuales y metodológicos para la evaluación regional del agua - ERA.

Donde:

²² IDEAM. Lineamientos conceptuales y metodológicos para la evaluación regional del agua. Bogotá. 2013. p. 250

²³ IDEAM. Lineamientos conceptuales y metodológicos para la evaluación regional del agua. Bogotá. 2013. p. 250

Q_i y Q_f son los caudales tomados de la curva de duración de caudales.

x_i y x_f son los porcentajes de tiempo en los que se exceden los caudales Q_i y Q_f .

En la Tabla 74 se presenta la clasificación del índice de variabilidad desde muy baja hasta muy alta.

Tabla 74. Clasificación del índice de variabilidad.

Índice de variabilidad	Vulnerabilidad
< 10	Muy baja
10.1 - 37	Baja
37.1 - 47	Media
47.1 - 55	Alta
>55	Muy alta

Fuente: Lineamientos conceptuales y metodológicos para la evaluación regional del agua - ERA.

Para la estimación del índice de variabilidad se tomaron los caudales estimados en cada cuenca asociados a una probabilidad de excedencia del 5% y del 95% como se presenta en la Figura 41 para el río La Vieja. En la Tabla 74 se presenta la clasificación a partir de las categorías presentadas. El índice de variabilidad estimado en las cuencas es inferior a cero clasificándose como muy bajo.

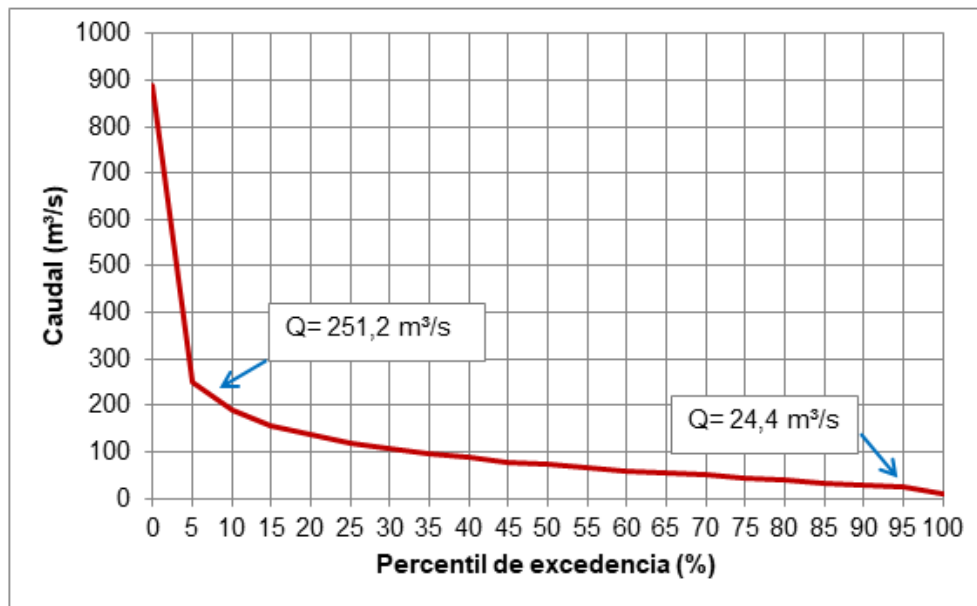


Figura 41. Curva de duración de caudales río La Vieja.

Índice de vulnerabilidad frente a eventos torrenciales

El índice IVET, indica la relación entre las características de forma de una cuenca y sus condiciones hidrológicas. En la Tabla 75 se presenta la clasificación del índice de vulnerabilidad frente a eventos torrenciales a partir del índice morfométrico de torrencialidad y el índice de variabilidad.

Tabla 75. Clasificación del índice de vulnerabilidad frente a eventos torrenciales (IVET).

Índice de variabilidad	Índice morfométrico de torrencialidad				
	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
Muy baja	Baja	Baja	Media	Alta	Alta
Baja	Baja	Media	Media	Alta	Muy alta
Media	Baja	Media	Alta	Alta	Muy alta
Alta	Media	Media	Alta	Muy alta	Muy alta
Muy alta	Media	Alta	Alta	Muy alta	Muy alta

Fuente: Lineamientos conceptuales y metodológicos para la evaluación regional del agua - ERA.

A partir de la calificación del índice morfométrico y del índice de variabilidad presentada en la Tabla 73 y en la Tabla 74 respectivamente, se realizó la calificación del IVET obteniéndose que para las cuencas analizadas el índice de vulnerabilidad se clasifica entre muy bajo, medio y alto como se presenta en la Tabla 76. Los resultados se presentan espacialmente en la Figura 42. En el Anexo J3.5. Amenaza Avenidas Torrenciales se presentan los análisis realizados.

Tabla 76. Clasificación del índice de vulnerabilidad frente a eventos torrenciales para las cuencas en estudio (IVET).

Cuenca	Índice morfométrico	Índice variabilidad	IVET
D. Cauca oeste-Z. Cascal	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Directos al Cauca costado este	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Río Fraile	Baja	Muy baja	Muy baja
Río Párraga	Baja	Muy baja	Muy baja
Quebrada Chontaduro	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Río Bolo	Baja	Muy baja	Muy baja
Acequia Beringuito	Baja	Muy baja	Muy baja
Acequia Morrocoy	Baja	Muy baja	Muy baja
Río Palmira	Baja	Muy baja	Muy baja
Zanjón Poma	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Río Nima	Baja	Muy baja	Muy baja
Río Amaime	Baja	Muy baja	Muy baja
Río Cerrito	Baja	Muy baja	Muy baja
Río Zabaletas	Baja	Muy baja	Muy baja
Río Guabas	Baja	Muy baja	Muy baja
Río Sonso	Baja	Muy baja	Muy baja
Río Guadalajara	Baja	Muy baja	Muy baja
Quebrada Chambimbal	Baja	Muy baja	Muy baja
Quebrada Los Mates	Alta	Muy baja	Alta
Quebrada San Pedro	Baja	Muy baja	Muy baja
Río Tuluá	Baja	Muy baja	Muy baja
Cañada La Mina	Alta	Muy baja	Alta

Cuenca	Índice morfométrico	Índice variabilidad	IVET
Río Morales	Baja	Muy baja	Muy baja
Quebrada Sabaletas	Baja	Muy baja	Muy baja
Río Bugalagrande	Baja	Muy baja	Muy baja
Quebrada San Miguel	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Quebrada San Rosa	Baja	Muy baja	Muy baja
Quebrada El Overo	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Quebrada Murillo	Moderada	Muy baja	Media
Río Paila	Baja	Muy baja	Muy baja
Quebrada Los Ángeles	Moderada	Muy baja	Media
Quebrada Las Cañas	Baja	Muy baja	Muy baja
Quebrada Pan de Azúcar	Baja	Muy baja	Muy baja
Quebrada Yucatán	Baja	Muy baja	Muy baja
Quebrada Obando	Baja	Muy baja	Muy baja
Río La Vieja	Baja	Muy baja	Muy baja
Quebrada del Bosque	Baja	Muy baja	Muy baja
Quebrada La Pedregosa	Moderada	Muy baja	Media
Quebrada Hato Viejo	Baja	Muy baja	Muy baja
Quebrada Grande	Baja	Muy baja	Muy baja

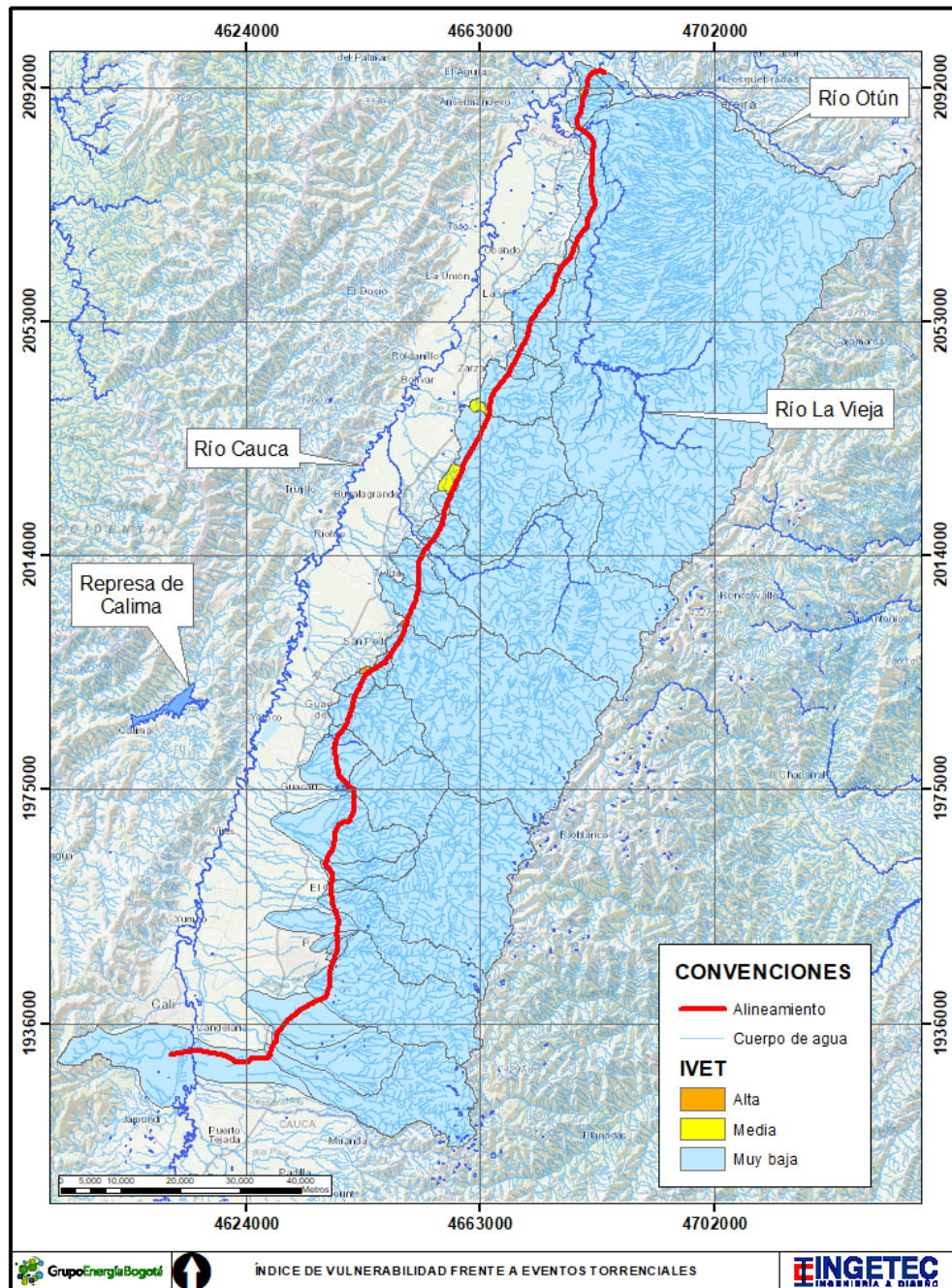


Figura 42. Índice de vulnerabilidad frente a eventos torrenciales para las cuencas en estudio (IVET).

De los resultados obtenidos en la Figura 42, se estimaron las áreas clasificadas según el nivel de susceptibilidad ante eventos de avenidas torrenciales dentro de la zona de servidumbre. El 96,67% del área se encuentra en zonas que presentan muy baja susceptibilidad ante avenidas torrenciales, el 2,82% presenta una susceptibilidad media mientras que el 0,51% una susceptibilidad alta.

- Amenaza por avenidas torrenciales

Para evaluar la amenaza por torrencialidad en las cuencas de interés, se utilizó la metodología desarrollada por CORNARE, la cual parte de una ponderación entre la clasificación morfométrica (compuesta por la pendiente, la densidad de drenaje y el coeficiente de compacidad de la cuenca), la precipitación, la cobertura del suelo, el material superficial y la geomorfología propias de las cuencas en análisis. En la Tabla 77 se presentan las cuencas analizadas y en la Tabla 78 el peso de cada factor para la ponderación.

Tabla 77. Cuencas analizadas por avenidas torrenciales.

Cuenca	Cuenca
D. Cauca oeste-Z. Cascal	Río Tuluá
Directos al Cauca costado este	Cañada La Mina
Río Fraile	Río Morales
Río Párraga	Quebrada Sabaletas
Quebrada Chontaduro	Río Bugalagrande
Río Bolo	Quebrada San Miguel
Acequia Beringuito	Quebrada San Rosa
Acequia Morrocoy	Quebrada El Overo
Río Palmira	Quebrada Murillo
Zanjón Poma	Río Paila
Río Nima	Quebrada Los Ángeles
Río Amaime	Quebrada Las Cañas
Río Cerrito	Quebrada Pan de Azúcar
Río Zabaletas	Quebrada Yucatán
Río Guabas	Quebrada Obando

Cuenca	Cuenca
Río Sonso	Río La Vieja
Río Guadalajara	Quebrada del Bosque
Quebrada Chambimbal	Quebrada La Pedregosa
Quebrada Los Mates	Quebrada Hato Viejo
Quebrada San Pedro	Quebrada Grande

Tabla 78. Factores de ponderación.

Factor	Peso Factor (%)
Clasificación morfométrica	30
Geomorfología	20
Precipitación	20
Materiales Superficiales	15
Cobertura Superficial	15
Total	100

A continuación, se presenta la descripción de cada uno de los parámetros y la ponderación para evaluar la amenaza por torrencialidad en las cuencas.

Clasificación morfométrica

La clasificación morfométrica está compuesta por la ponderación entre pendiente, densidad de drenaje y el coeficiente de compacidad de la cuenca. En la Tabla 79 se presentan los valores de ponderación asignados a cada uno de los parámetros morfométricos.

Tabla 79. Ponderación de parámetros para la clasificación morfométrica.

Parámetro	Ponderación %
Coeficiente de compacidad (Kc)	25
Densidad de drenaje (Dd)	25
Pendiente de la cuenca	50

Para la calificación de las características morfométricas, se utilizó la clasificación presentada en la metodología para la Evaluación Regional del Agua²⁴ la cual se referencia en la Tabla 70.

En la Tabla 80 se presenta la puntuación asignada a cada parámetro considerando la categorización de la Tabla 70, considerando que entre más altos sean los valores de los parámetros morfométricos más propensa es la cuenca a la ocurrencia de eventos torrenciales.

Tabla 80. Calificación para los parámetros morfométricos

Categoría de la Tabla 70	Coficiente de compacidad	Densidad de drenaje	Pendiente de la cuenca
1	10	1	1
2	8	2	2
3	6	6	6
4	2	8	8
5	1	10	10

Geomorfología

La caracterización geomorfológica se relaciona con las geoformas presentes en las cuencas y su relación en términos de generación de avenidas torrenciales. En este sentido, por ejemplo, geoformas donde existen procesos morfodinámicos importantes o con pendientes a favor de la estratificación tendrán valores más altos que aquellas en donde no existen este tipo de procesos. Asimismo, geoformas con presencias de flujos actuales también tendrán puntuaciones más altas que aquellas en donde no existen este tipo de flujos. La puntuación se realizó en una escala de 1 a 10 en la que 1 representa nula generación de avenidas torrenciales y 10 muy alta generación de avenidas torrenciales.

Para este análisis se utilizó la información del mapa geomorfológico de las planchas 224, 225, 242, 243, 244, 262, 280, 281, 299 y 300 del Servicio Geológico Colombiano - SGC. En la Tabla 81 se presentan las unidades geomorfológicas que se encuentran en las cuencas de estudio y la calificación asignada. En el Anexo J3. Plan de Gestión del Riesgo,

²⁴Instituto de Hidrología, Meteorología y de Estudios Ambientales - IDEAM. Lineamientos conceptuales y metodológicos para la evaluación regional del agua (ERA). Bogotá. 2013. p. 249.

5. Amenaza_AvenidasTorrenciales se presentan la totalidad de las geoformas identificadas en cada cuenca.

Tabla 81. Puntuación para las unidades de geomorfología de las cuencas analizadas.

Unidad geomorfológica	Calificación
Abanico aluvial	7
Barra puntual	9
Cauce fluvial	9
Colina remanente disectada	4
Colina residual disectada	3
Embalse	9
Escarpe de erosión menor	3
Escarpe de línea de falla	2
Escarpe de terraza de acumulación	5
Ladera contrapendiente	2
Ladera denudada	3
Ladera erosiva	2
Ladera estructural de sierra anticlinal	3
Ladera estructural de sierra sinclinal	3
Ladera ondulada	2
Loma denudada	2
Lomeríos disectados	2
Lomeríos poco disectados	3
Lomo denudado bajo de longitud larga	3
Lomo denudado bajo de longitud media	2
Montículo y ondulaciones denudacionales	2
Plancha	1
Plano o llanura de inundación	7
Sierra anticlinal	2
Sierra denudada	2
Sierra sinclinal	2

Unidad geomorfológica	Calificación
Sierras denudadas	2
Terraza de acumulación	8
Terraza de acumulación sub-reciente	7

Intensidad de la precipitación

A partir de la clasificación de la lluvia según la intensidad, realizada por la Agencia Estatal de Meteorología de España (Tabla 82), se realizó un análisis para condiciones de intensidad torrencial (Intensidades superiores a 60 mm). En la Tabla 82, se presenta la clasificación de la intensidad y la puntuación asignada.

Tabla 82. Clasificación de la lluvia según la intensidad media medida en una hora en mm/hora.

Intensidad	Acumulación en una hora	Calificación
Débil	0,1 - 2,0	1
Moderado	2,1 - 15,0	2
Fuerte	15,1 - 30,0	6
Muy fuerte	30,1 - 60,0	8
Torrencial	> 60	10

Fuente: Robert Monjo. Departamento de Física de la Tierra y Termodinámica. Universidad de Valencia. El índice n de la precipitación intensa.

Materiales Superficiales

La caracterización geológica se relaciona con la susceptibilidad a la erosión de los materiales que afloran en la superficie de la cuenca. En este sentido, aquellos materiales de roca sana, compacta y resistente a la erosión tienen puntuaciones menores que aquellos no consolidados y susceptibles a la erosión, tales como los depósitos recientes. La puntuación se realizó en una escala de 1 a 10 en la que 1 representa nula susceptibilidad a la erosión o generación de avenidas torrenciales y 10 muy alta susceptibilidad a la erosión o generación de avenidas torrenciales.

Para este análisis se utilizó la información geológica de las planchas 224, 225, 242, 243, 261, 262, 280, 281, 299 y 300 del Instituto de Investigación e Información Geocientífica, Minero - Ambiental y Nuclear - INGEOMINAS. En el Anexo J3.5. Amenaza Avenidas Torrenciales se presentan la totalidad de las unidades geológicas identificadas en cada cuenca.

Tabla 83. Material superficial en la zona de análisis y la calificación asignada.

Unidad geológica	Calificación
Aluviones	7
Aluviones arcillosos	7
Aluviones arenosos	7
Batolito de Buga	6
Conos aluviales	7
Formación Chimborazo	6
Formación Guachinte	7
Formación Guachinte	7
Formación Jamundí	8
Formación volcánica.	5
Formación Zarzal	7
Suelos lateríticos de la Formación Volcánica	8
Terrazas	7

Cobertura Superficial

En la zona de estudio se identificaron coberturas superficiales como bosques, cultivos, pastos, cuerpos de aguas, territorio artificializado entre otras. La calificación se realizó en una escala de 1 a 10 en la que 1 representa nula susceptibilidad a la generación de avenidas torrenciales y 10 muy alta susceptibilidad a la generación de avenidas torrenciales.

En la Tabla 84, se presentan con detalles las coberturas identificadas y la puntuación dada a cada una de ellas. En el Anexo J3. 5. Amenaza Avenidas Torrenciales se presentan las coberturas identificadas en cada cuenca.

Tabla 84. Cobertura superficial en la zona de análisis y la calificación.

Cobertura	Calificación
Afloramientos rocosos	10
Arbustal abierto	2
Arbustal denso	2
Arroz	7
Bosque de galería y ripario	1
Bosque denso alto	1
Bosque denso bajo	1
Bosque fragmentado con pastos y cultivos	2
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	2
Cafe	4
Caña	7
Cultivos permanentes	4
Cultivos transitorios	7
Herbazal abierto	2
Herbazal denso	2
Laguna	1
Mosaico de cultivos con espacios naturales	7
Mosaico de cultivos y espacios naturales	7
Mosaico de cultivos y pastos	8
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	7
Mosaico de pastos con espacios naturales	7
Mosaico de pastos y espacios naturales	7
Pastos	8
Plantación forestal	5
Plátano y Banano	4
Rio	1
Territorio artificializado	3
Vegetación secundaria	2

Cobertura	Calificación
Zonas arenosas naturales	2

Asignada la calificación a la morfométrica (compuesta por la pendiente, la densidad de drenaje y el coeficiente de compacidad de la cuenca), la precipitación, la cobertura del suelo, el material superficial y la geomorfología para eventos de torrencialidad y considerando los factores de ponderación de la Tabla 78, mediante un álgebra de mapas, se estimó la amenaza para las cuencas analizadas considerando la clasificación de la amenaza presentada en la Tabla 85.

Tabla 85. Clasificación de la amenaza por avenida torrencial.

Rango de valores de la calificación final	Calificación
1 - 2	Muy baja
2 - 4	Baja
4 - 6	Media
6 - 8	Alta
8 - 10	Muy Alta

En la Figura 43 se presenta la amenaza para eventos de torrencialidad y en el Anexo J3.5. Amenaza Avenidas Torrenciales se presenta la calificación detallada de cada uno de los parámetros y los shapes que sustentan la clasificación presentada.

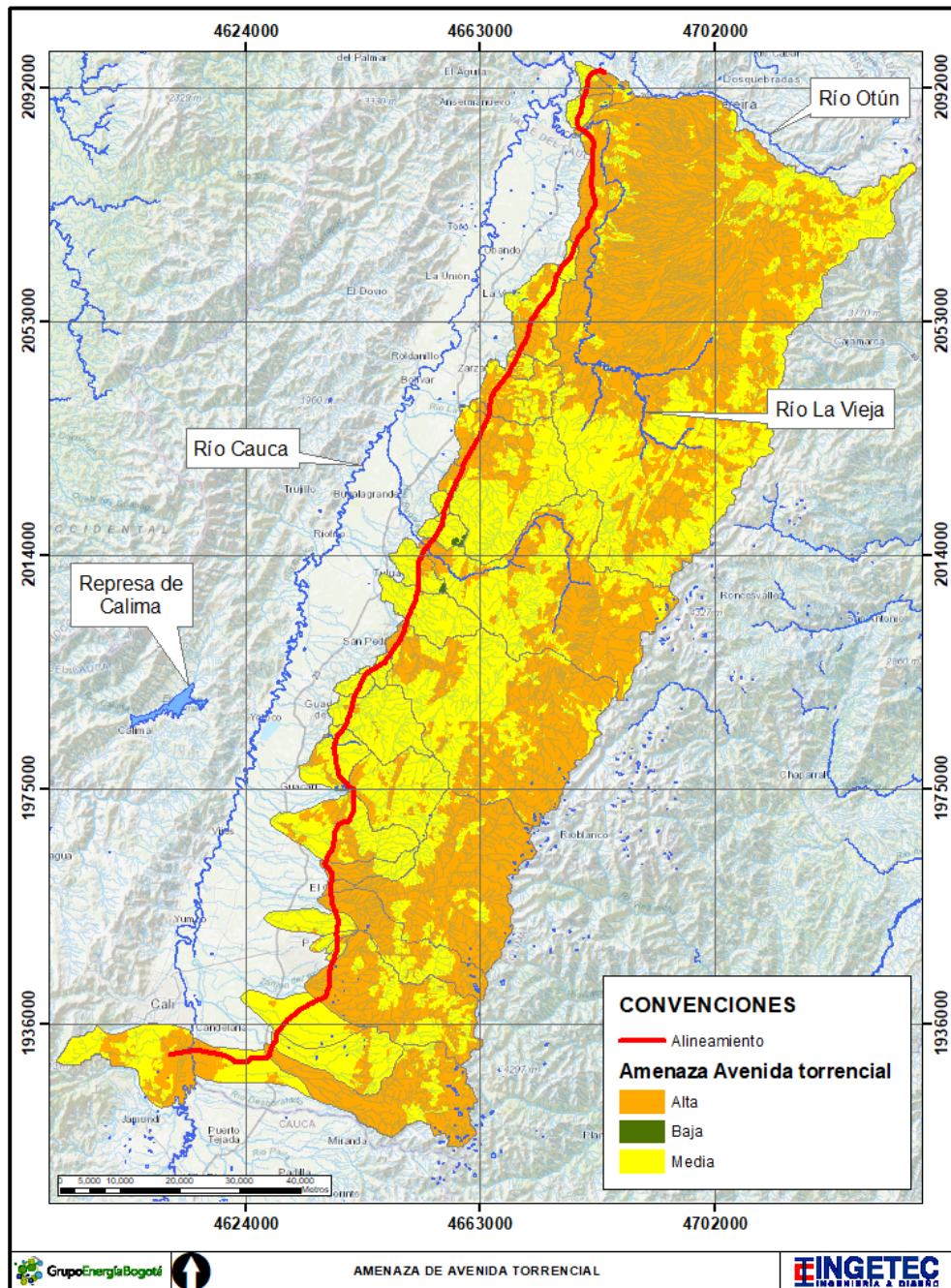


Figura 43. Amenaza de avenidas torrenciales en el área de estudio para lluvias con intensidad torrencial.

A partir de los resultados obtenidos del análisis presentado anteriormente y como se puede observar en la Figura 44, se procede a realizar la estimación de las áreas clasificadas según el grado de amenaza de avenidas torrenciales dentro del área de probable afectación (servidumbre), encontrándose que el 46,17 % (573,885 ha) del área se encuentra en zonas que presentan alta amenaza, el 53,35 % (663,12 ha) se encuentran en zonas que presentan amenaza media, mientras que el 0,48 % (5,933 ha) se encuentra en amenaza baja. Se concluye que la probabilidad de que se presente una avenida torrencial en las fases de construcción, operación y desmantelamiento es **remoto**, teniendo en cuenta los datos y registros históricos de la ocurrencia del fenómeno presentados en la Tabla 53.

Tabla 86. Valoración de la amenaza por avenidas torrenciales

Categoría de amenaza	Superficie (ha)	Proporción (%)
Muy baja	0,00	0%
Baja	5,933	0,48%
Media	663,12	53,35%
Alta	573,885	46,17%
Muy alta	0,00	0%
Total	1242,938	100,00

*área de servidumbre

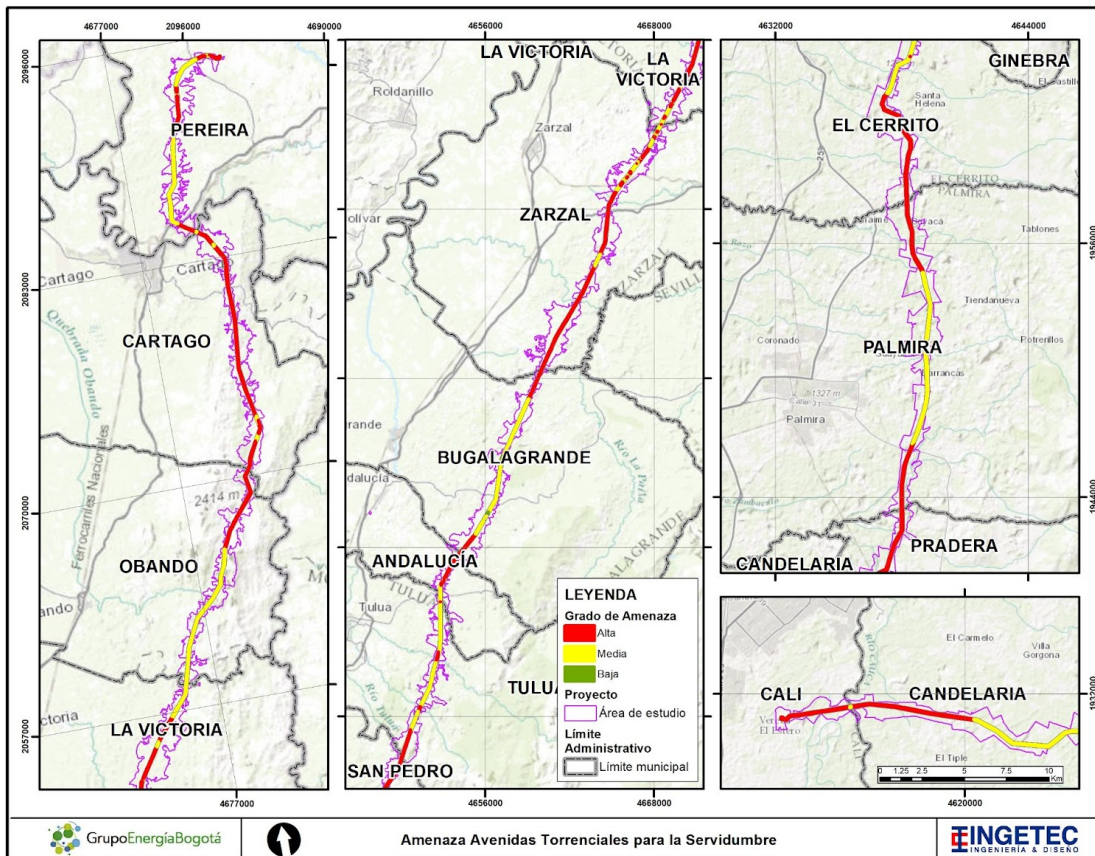


Figura 44. Amenaza de avenidas torrenciales en el área de intervención para lluvias con intensidad torrencial.

- Vendavales

Se conoce como vendaval a toda perturbación atmosférica que genera vientos fuertes y destructivos, principalmente sin lluvia o con poca lluvia. Se pueden encontrar documentados como viento huracanado, torbellino, borrasca, ciclón, viento fuerte, ventisca, tromba, ráfaga, racha o tornado.

A partir de la aplicación del modelo generado por el IDEAM sobre distribución espacial de la velocidad del viento a 10 m de altura promedio anual, expresada en metros sobre segundo (m/s).

Para el análisis los datos empleados se obtuvieron a partir del modelamiento numérico regional con WRF (Weather Research & Forecasting) de campo de viento, a una resolución espacial de 20 km. Las condiciones iniciales y de frontera para el modelo regional, se definieron con el modelo global CFSR (Climate System Forecast Reanalysis), que presenta una resolución espacial horizontal de 0,5° (tamaño de retícula del orden de 55 km x 55 km en la zona intertropical) y 38 niveles en la resolución vertical para la serie de tiempo 1979 – 2012 cada 6 horas. La distribución espacial de la velocidad del viento está clasificada en 13 rangos significativos que oscilan desde 0 hasta superiores a 15 m/s. como resultado de la aplicación de este modelo, se aprecia que la mayor parte del área de influencia del proyecto se encuentra en un rango de velocidad promedio de 2 a 3 m/s, abarcando el 65,1% del área total; la zona norte presenta un rango de 0 a 2 m/s, específicamente los municipios de Cartago, Zarzal, La Victoria y Obando en el departamento Valle del Cauca y el municipio de Pereira, en el departamento de Risaralda.

La parte sur presenta una velocidad promedio de 3 a 4 m/s, específicamente en los municipios de Cali, Candelaria y Palmira, en el departamento del Valle del Cauca (Ver Tabla 87).

Tabla 87. Representatividad de los rangos de velocidad del viento en el área de influencia del proyecto

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	0-2m/s		2-3m/s		3-4m/s	
		Área		Área		Área	
		ha	%	ha	%	ha	%
Risaralda	Pereira	2.893,8	7,8%				
Valle del Cauca	Andalucía			801,4	2,2%		
	Buga			2.504,6	6,8%		
	Bugalagrande			2.602,3	7,0%		
	Cali					473,5	1,3%
	Candelaria			3.270,0	8,9%	461,9	1,3%
	Cartago	3.177,7	8,6%				
	El Cerrito			941,1	2,5%		
	Ginebra			1.850,0	5,0%		
	Guacarí			1.398,4	3,8%		

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	0-2m/s		2-3m/s		3-4m/s	
		Área		Área		Área	
		ha	%	ha	%	ha	%
	La Victoria	2.532,4	6,9%				
	Obando	1.918,3	5,2%				
	Palmira			2.551,6	6,9%	879,8	2,4%
	Pradera			1.000,1	2,7%		
	San Pedro			1.945,8	5,3%		
	Tuluá			2.103,8	5,7%		
	Zarzal	546,8	1,5%	3.065,5	8,3%		
Total		1.1068,9	30,0%	2.4034,6	65,1%	1.815,3	4,9%

Fuente: GEB. (2018), Modificado IDEAM.

Por otro lado, las estaciones cercanas al área de influencia del proyecto, que cuentan con registros de mediciones de velocidad se muestran en la Tabla 88. Las estaciones Apto Matecaña y Apto El Edén se localizan en la parte norte del área de influencia del proyecto, la estación Apto Farfán se localiza en la parte central y las estaciones Apto A. Bonilla y Palmira ICA se localizan en la parte sur.

Para la zona sur, la velocidad varía entre 1,53 m/s y 1,90 m/s según lo registrado en la estación Palmira ICA y en la estación Aeropuerto Alfonso Bonilla respectivamente. En la zona intermedia la estación Aeropuerto Farfán registra una velocidad de 1,58 m/s y la estación Centro Administrativo La Unión 1,53 m/s, y para la zona norte del proyecto la estación Aeropuerto Matecaña registra 1,90 m/s de velocidad como se presenta en la Tabla 88 y en la Figura 45.

Tabla 88. Velocidad del viento (m/s) en las estaciones analizadas.

Periodo	Estación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
1977-2018	Aeropuerto A. Bonilla	2,33	2,29	2,40	2,23	2,23	2,25	2,32	2,42	2,46	2,25	2,30	2,16	2,30
1974-2012	Aeropuerto Farfan	1,53	1,62	1,69	1,66	1,50	1,40	1,54	1,65	1,68	1,68	1,54	1,46	1,58
1977-2019	Aeropuerto Matecaña	1,91	1,96	2,01	1,93	1,86	1,81	1,85	1,88	1,88	1,91	1,87	1,92	1,90
1977-2012	Centro Administrativo La Unión	1,63	1,79	1,69	1,39	1,31	1,32	1,51	1,72	1,68	1,58	1,37	1,37	1,53
1972-2014	Palmira ICA	1,58	1,63	1,54	1,42	1,34	1,37	1,55	1,71	1,69	1,57	1,46	1,43	1,53

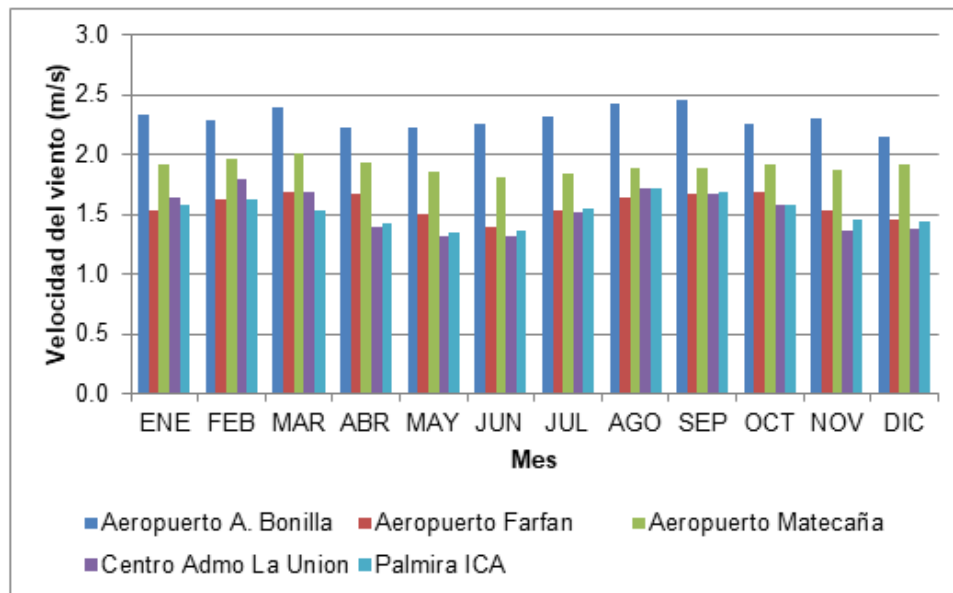


Figura 45. Velocidad del viento en m/s en las estaciones analizadas.

La clasificación de vientos se realizó empleando la escala de Beaufort presentada en la Tabla 89.

Tabla 89. Clasificación del viento a partir del rango de velocidades

DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL EFECTO DEL VIENTO	RANGO DE VELOCIDADES (m/s)
Calma	Calma, el humo asciende verticalmente	0 – 0,2
Aire ligero	El humo indica la dirección del viento	0,3 – 1,5
Brisa ligera	Se mueven las hojas de los árboles, empiezan a moverse los molinos	1,6 – 3,3
Brisa suave	Se agitan las hojas, ondulan las banderas	3,4 – 5,4
Brisa moderada	Se levanta polvo y papeles, se agitan las copas de los árboles	5,5 – 7,9
Brisa fresca	Pequeños movimientos de los árboles, superficie de los lagos ondulada	8,0 – 10,8
Brisa fuerte	Se mueven las ramas de los árboles, dificultad para mantener abierto el paraguas	10,9 – 13,8
Viento casi temporal	Se mueven los árboles grandes, dificultad para andar contra el viento	13,9 – 16,9
Viento temporal	Se quiebran las copas de los árboles, circulación de personas dificultosa	17,0 – 20,5
Viento temporal fuerte	Daños en árboles, imposible andar contra el viento	20,6 – 24,1

DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL EFECTO DEL VIENTO	RANGO DE VELOCIDADES (m/s)
Tormenta	Árboles arrancados, daños en la estructura de las construcciones	24,2 – 28,3
Tormenta violenta	Estragos abundantes en construcciones, tejados y árboles	28,4 – 32,6
Huracán	Destrucción total	> 32,7

Fuente: NOAA. (2008).

De manera general, la velocidad predominante registrada en las estaciones se clasifican como vientos de aire ligero a excepción de la estación Aeropuerto Matecaña donde predominan los vientos de brisa ligera.

En el presente EIA, se puede evidenciar en el numeral 5.1.11.1.2.5. Dirección y velocidad del viento, la Figura 97 donde se presenta como ejemplo el análisis de rosa de vientos a nivel mensual para la estación Centro Administrativo La Unión (zona intermedia del proyecto). Se observa que de manera general predominan los vientos del Norte seguidos por los vientos del Oeste. Para todo los meses predomina la velocidad como vientos de aire ligero (0,3 - 1,5 m/s) seguidos por vientos de brisa ligera (1,6 - 3,3 m/s). La rosa de vientos para las demás estaciones se presenta en el Anexo D9 - Información meteorológica/D.9.2 Parámetros.

Se estima la probabilidad de ocurrencia para un evento relacionado con este fenómeno natural, con relación al promedio de la velocidad máxima del viento anual durante el período analizado para cada estación (ver Tabla 88) en el área de influencia del proyecto, respecto a los criterios presentados en la Tabla 90.

Tabla 90. Velocidad máxima anual del viento

Velocidad máxima anual del viento (m/s)	Amenaza
<9	Muy baja
9,1-12	Baja
12,1 - 18	Media
18,1 - 24	Alta
> 24	Muy alta

Fuente: GEB. (2020).

Partiendo de la información de los valores promedio mensuales multianuales máximos, mínimos y medios de las cinco estaciones analizadas y la representatividad de los rangos de velocidad del viento en el área de influencia del proyecto, se concluye que el grado de amenaza por vendavales es muy bajo. Sin embargo, conforme a los resultados de los eventos históricos amenazantes y emergencias reportadas de la UNGRD de la Tabla 53, se concluye que la probabilidad de que se presente un vendaval en la fase de operación y desmantelamiento es **probable**.

Tabla 91. Valoración de la amenaza por vendavales

Categoría de amenaza	Superficie (ha)	Proporción (%)
Muy baja	1242,49	100%
Baja	0,00	0%
Media	0,00	0%
Alta	0,00	0%
Muy alta	0,00	0%
Total	1242,49	100,00

*área de servidumbre

- **Tormentas eléctricas**

Según Torres Sánchez, la principal influencia del nivel cerámico y de la actividad eléctrica atmosférica en Colombia depende del estrechamiento de las cadenas montañosas, principalmente en las cordilleras Oriental (noroeste de Cundinamarca y sudoeste de Boyacá) y Central (noreste de Caldas, sudeste de Meta), y de los vientos que se aproximan a estas. La probabilidad de la amenaza de tormentas eléctricas tiene en cuenta dos (2) variables, estas son el Nivel Cerámico (NC) y la Densidad de Descargas (rayos) a Tierra (DDT) en la zona de estudio, como se presentan a continuación:

Nivel cerámico

El mapa de niveles cerámicos de Colombia elaborado por la Universidad nacional de Colombia, se establecen las líneas isoyetas, las cuales delimitan las áreas territoriales con

un mismo nivel. El área de estudio se encuentra delimitada por un Nivel Cerámico que se denota entre 60 y 120 días tormentosos al año. Ver Figura 46.

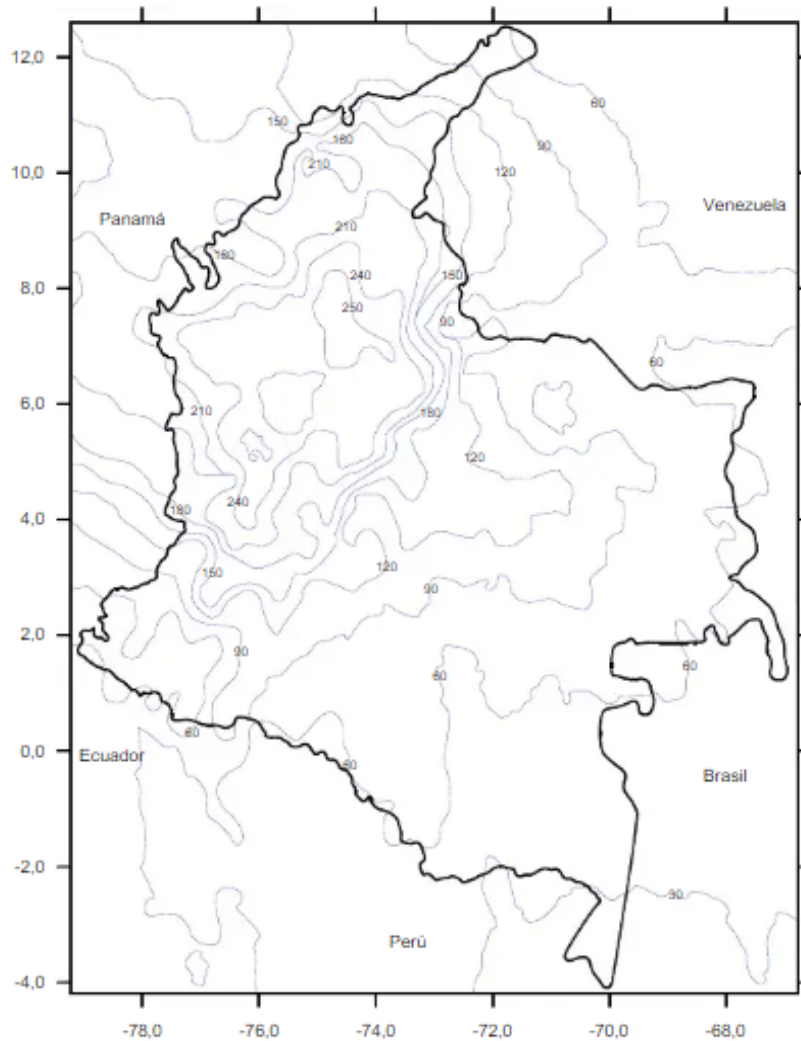


Figura 46. Mapa niveles cerámicos en Colombia
Fuente: ICONTEC, NTC 4552

De acuerdo a lo anterior y los criterios de la Tabla 92, la probabilidad de amenaza por tormentas eléctricas, según el Nivel Cerámico es Baja.

Tabla 92. Probabilidad de amenaza de tormenta eléctrica con base en el nivel cerámico

Rango de NC (días/año)	Probabilidad
≤ 60	Muy baja
61-120	Baja
121-180	Media
181-240	Alta
≥ 241	Muy Alta

Fuente: GEB. (2018).

Densidad de descargas a tierra

Es el número de rayos a tierra por kilómetro cuadrado al año, se determina por mediciones directas y ecuaciones en función del nivel cerámico. Para determinar la densidad de descargas a tierra se tienen en cuenta la siguiente ecuación:

$$DDT = 0,0017NC^{1,56}$$

Dónde:

DDT: Densidad de rayos a tierra (descargas/Km²-año)

NC: Nivel Cerámico (días/año)

Los valores 0,0017 y 1,56 son constantes obtenidas a partir de datos de los sistemas de medición y localización de rayos en Colombia. Al aplicar la fórmula para el área de influencia de la línea de transmisión eléctrica La Virginia - Alférez se tomó valores de nivel Cerámico entre 60-120 días/año. En la Tabla 93 se establece que los municipios de Candelaria, Pradera, El Cerrito, Ginebra, Guacarí, Buga y San Pedro presentan los mayores valores de densidad de rayos por km² con un valor de 2.98.

Tabla 93. Probabilidad de la amenaza según la DDT para el área de estudio

Municipios del AI	Nivel Cerámico	Densidad de rayos- DDT
Cali	100	2,24
Candelaria	120	2,98

Municipios del AI	Nivel Cerámico	Densidad de rayos- DDT
Pradera	120	2,98
Palmira	100	2,24
El Cerrito	120	2,98
Ginebra	120	2,98
Guacarí	120	2,98
Buga	120	2,98
San Pedro	120	2,98
Tuluá	100	2,24
Andalucía	100	2,24
Bugalagrande	100	2,24
Zarzal	80	1,58
La Victoria	60	1,01
Obando	60	1,01
Cartago	80	1,58
Pereira	100	2,24

Fuente: GEB (2018).

Teniendo en cuenta lo anterior, la probabilidad de ocurrencia de la amenaza en la fase de operación y mantenimiento del proyecto, según el nivel de densidad de las descargas eléctricas es **remota** de acuerdo con los resultados de los eventos históricos amenazantes y emergencias reportadas de la UNGRD (ver Tabla 53) y con los rangos presentados en la Tabla 94 y al reporte para el área de influencia (Tabla 80).

Tabla 94. Probabilidad de la amenaza según la DDT

Rango de DDT (descargas/km ² -año)	Probabilidad
≤ 9	Muy baja
10 - 18	Baja
19 - 27	Media
28 - 36	Alta
≥ 45	Muy alta

Fuente: GEB 2018. Adaptado de GICO3.

Tabla 95. Valoración de la amenaza por tormentas eléctricas

Categoría de amenaza	Superficie (ha)	Proporción (%)
Muy baja	1258,12	100%
Baja	0,00	0%
Media	0,00	0%
Alta	0,00	0%
Muy alta	0,00	0%
Total	1258,12	100,00

*área de intervención

- **Identificación de amenazas exógenas (origen antrópico)**

Las amenazas de origen antrópico provienen de actividades humanas donde se involucran procesos legales, económicos, sociales y políticos capaces de generar atrasos en el desarrollo del proyecto, ya sea por ausentismo de los recursos o por costos adicionales a los estipulados durante la fase de construcción y operación. 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 comunidad como protestas, mítines, paros cívicos, huelgas y otras, organizadas por actores armados al margen de la

ley que hacen actos delictivos, etc. Estos eventos se pueden presentar en cualquiera de las fases de preconstrucción, construcción y operación del proyecto.

- Actos mal intencionados por terceros

La presencia de grupos armados al margen de la ley y la delincuencia común en el área de influencia, constituyen un riesgo para el desarrollo de las actividades del proyecto, en donde se pueden presentar desde atentados a la infraestructura y personal, hasta hurto y extorsión.

En la Figura 47 se muestra el número de actos terroristas sobre la infraestructura en el territorio nacional, los datos son extraídos de la publicación del Ministerio de Defensa Nacional “Logros de la Política Integral de Seguridad y Defensa para la Prosperidad – PISDP”.

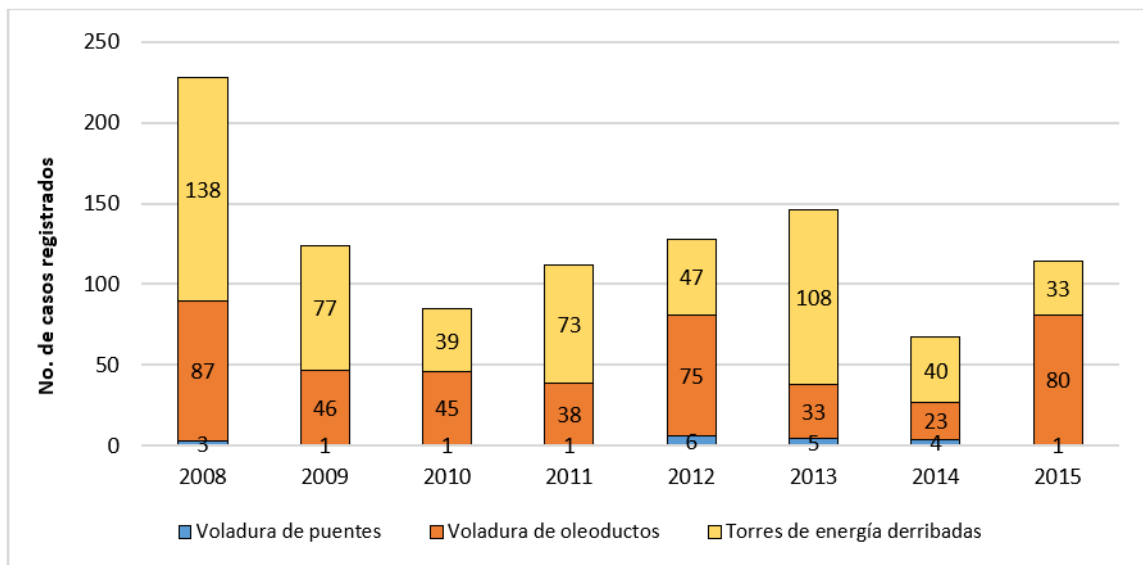


Figura 47. Histórico nacional de actos terroristas contra la infraestructura
 Fuente: Logros de la Política Integral de Seguridad y Defensa para la Prosperidad.
 (Ministerio de Defensa Nacional 2016).

Por otra parte, según datos reportados en la Revista de criminalidad (Volumen 62 - número 2, Mayo– agosto 2020) de la Policía Nacional de Colombia, en el departamento del Valle del Cauca y Risaralda se registraron para el año 2020 los actos delictivos que se muestran en la Figura 48 y Figura 49, destacándose la extorsión, el ilícito aprovechamiento de recursos naturales renovables, seguido del secuestro simple en el departamento del Valle del Cauca, mientras que en el departamento de Risaralda se destacan la extorsión y el ilícito aprovechamiento de recursos naturales renovables.

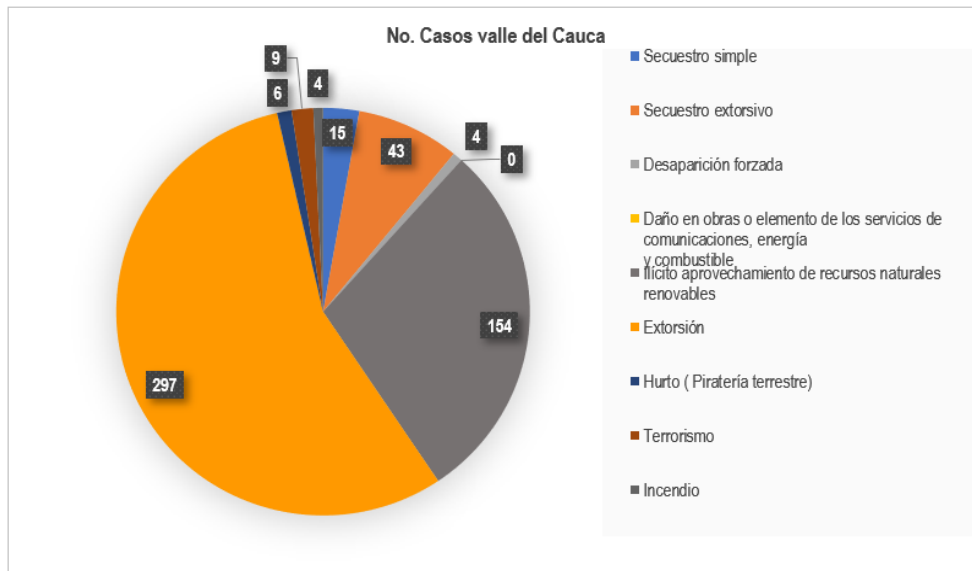


Figura 48. Actos delictivos registrados en el Departamento del Valle del Cauca
 Fuente: Observatorio del delito DIJIN-Policía Nacional de Colombia. (DIJIN-Policía Nacional de Colombia, 2020)

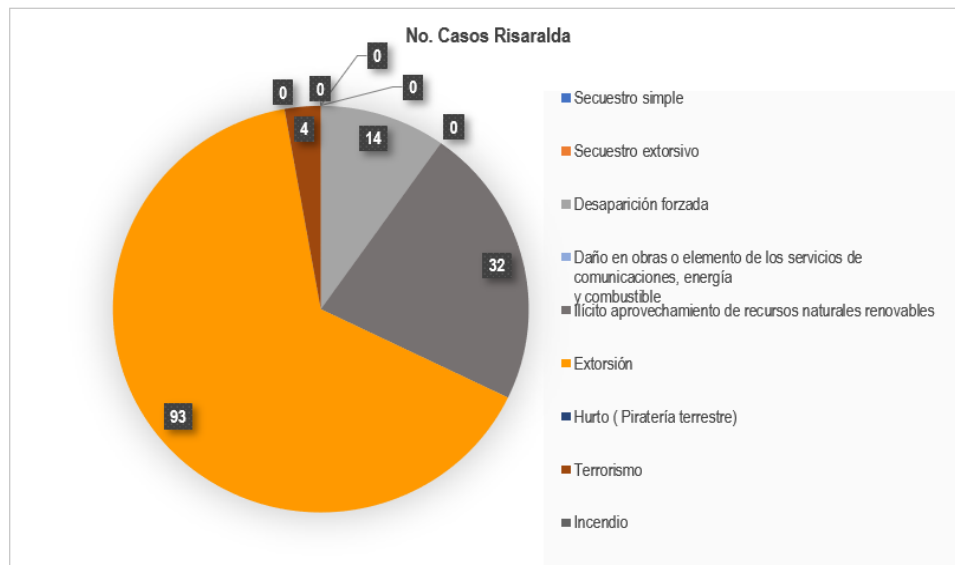


Figura 49. Actos delictivos registrados en el Departamento de Risaralda
Fuente: Observatorio del delito DIJIN-Policía Nacional de Colombia. (DIJIN-Policía Nacional de Colombia, 2020).

En la presente evaluación de riesgos este tipo de acción se categoriza como una protesta violenta que funciona como un mecanismo de presión directa, con intencionalidad o pretensiones reivindicativas, a favor de intereses específicos, que se esperan lograr de inmediato, o en el corto plazo.

De acuerdo con el contexto sociopolítico del área de influencia del proyecto, el departamento del Valle del Cauca se ha visto permeado a lo largo del tiempo por la presencia de grupos armados al margen de la ley dentro de los que se destacan las guerrillas de las FARC y el ELN, así como el bloque Calima por parte de los paramilitares. La división regional se mantiene vigente al momento de visibilizar los actores armados. En el norte del departamento predominaron grupos ligados al narcotráfico y los paramilitares. En el centro tradicionalmente han confluído FARC, ELN, y más tarde paramilitares. Actualmente en los municipios de Tuluá, San Pedro, Guacarí, y Guadalajara de Buga, Andalucía hay presencia de las disidencias de las FARC con el grupo Adan Izquierdo, quienes se encuentran en el territorio y generan hostigamientos a las comunidades, frenando proyectos de desarrollo comunitario, restringiendo la participación comunitaria, y permeando las decisiones políticas en el territorio.

El proyecto no ha sido ajeno a esta situación ya que se ha enfrentado a encuentros desafortunados con las disidencias de las FARC como se documenta en el capítulo 2 de

generalidades limitaciones en el EIA. Esta situación se recrudeció a medida que avanzaba el EIA por lo que en sus inicio se lograron encuentros comunitarios o reuniones en el territorio con la totalidad de las comunidades, sin embargo, en el avance hacia un segundo momento de participación no fue posible el acercamiento al territorio en específico los municipios de Tuluá, San Pedro, Guacarí, y Guadalajara de Buga.

Las consecuencias de acciones tipo atentados a la infraestructura, al personal, hurto, extorsión y actos terroristas implican la suspensión inmediata y temporal de la operación y actividades, la destrucción y afectación grave a la infraestructura, maquinaria y equipos del proyecto. De igual modo, y dependiendo la gravedad del ataque o confrontación, las acciones podrían producir incluso la destrucción parcial de las instalaciones de energía y generar posibles muertes y heridos entre los funcionarios y contratistas.

Teniendo en cuenta el contexto sociopolítico del área en la que se encuentra situado el proyecto UPME 04-2014 REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 kV LA VIRGINIA – ALFÉREZ, se considera una probabilidad de ocurrencia de actos mal intencionados por terceros **ocasional**.

- Protesta

La probabilidad de ocurrencia de esta amenaza es alta teniendo en cuenta que desde la misma etapa de elaboración del EIA, se han producido acciones de resistencia y rechazo al proyecto, en algunos casos soportado en los pasivos sociales y ambientales que han dejado otros proyectos y en otros casos argumentando que este tipo de proyectos generan bastantes impactos al medio ambiente y a las comunidades aledañas.

Durante el proceso de elaboración del EIA se han presentado hitos importantes que han marcado la visibilidad de actores y el surgimiento de posiciones frente al proyecto, esto es en específico los cambios de diseño del proyecto en municipios como Guadalajara de Buga, Palmira, El Cerrito y Ginebra, ver Figura 50. A manera de trazabilidad, en el primer EIA elaborado por Grupo Energía de Bogotá el cual fue motivo de archivo por parte de la ANLA se presentaron inconformidades por el paso del proyecto por comunidades de Guadalajara de Buga y Palmira, para el caso particular de La María en Guadalajara de Buga esto fue abordado con cambios al trazado trabajados de manera articulada con la comunidad, situación que fue solventada y para este EIA no presenta situaciones de inconformidad; para el caso de Palmira el paso del proyecto por ese municipio también fue motivo de variación dado que ahora se sitúa en la zona plana del municipio (cañaduzales) y no en su zona montañosa, sin embargo, en específico dos unidades territoriales (Corregimientos La Pampa y Boyacá) por donde discurre el trazado actual, han indicado

su inconformidad con el proyecto debido a influencia de personas que históricamente han manifestado su oposición hacia el proyecto, esta situación se presenta para el proceso de entrega de resultados del EIA, por lo anterior se dirigió programa radial hacia estas comunidades de Palmira para presentar los resultados del Estudio de Impacto Ambiental y recibir de quienes deseen participar los aportes respectivos.

El paso del proyecto también fue modificado en los municipios de El Cerrito y Ginebra; en estos municipios se presentan casos de inconformidad debido a influencia de personas que históricamente han manifestado su oposición hacia el proyecto. Con las comunidades que no fue posible concertar encuentros para entrega de resultados del EIA, caso puntual vereda la Cuesta y Loma Gorda en Ginebra y veredas El Florido, Amaimito, San Isidro y corregimiento El Placer del municipio de El Cerrito, por lo que se realizó programa radial para presentar los resultados del Estudio de Impacto Ambiental y recibir de quienes deseen participar los aportes respectivos.

Otro elemento a considerar en la amenaza de protesta es la cercanía que tiene el Valle del Cauca con el departamento del Cauca donde en varias ocasiones y recientemente (octubre de 2017) las protestas indígenas se dieron en medio de disturbios y llevaron al cierre de la vía Panamericana, afectando la economía local y regional, y de manera directa la economía del departamento del Valle del Cauca.

Conforme a lo anterior, existe la amenaza de protesta social en el área de influencia del proyecto con probabilidad de ocurrencia **probable**, bien por la no aceptación de este tipo de proyectos, por los pasivos sociales dejados por otro proyecto del sector energético en la zona de influencia y la incidencia que pueda tener la protesta social e indígena en el departamento.

Tabla 96. Valoración de la amenaza por protesta social

Categoría de amenaza	Superficie (ha)	Proporción (%)
Muy baja	0,00	0%
Baja	974,97	77,50%
Media	0,00	0%
Alta	283,15	22,51%
Muy alta	0,00	0%
Total	1258,12	100,00

*área de intervención

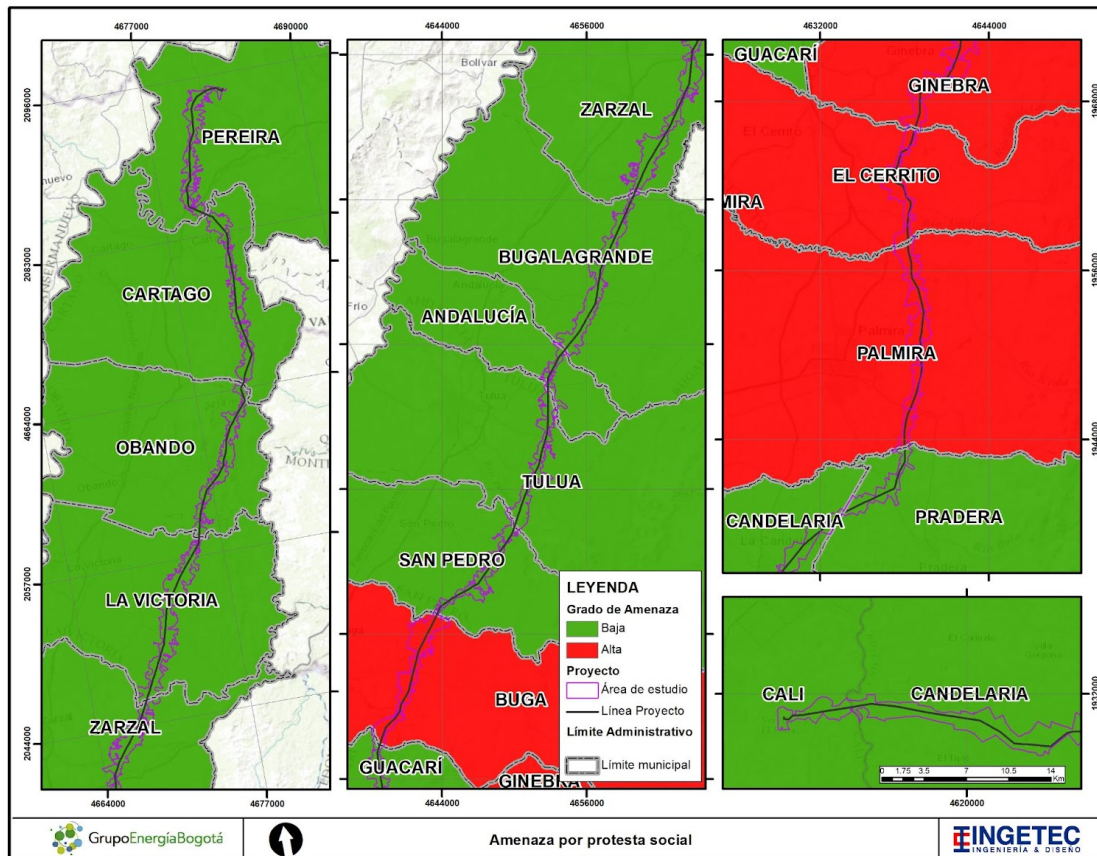


Figura 50. Amenaza por protesta social

- Invasión de servidumbre

La invasión de servidumbre es una amenaza latente en los proyectos de líneas de transmisión, ya que se puede presentar porque los mismos propietarios con el objeto de recibir beneficios adicionales ocupan o construyen dentro de la servidumbre infraestructura de tipo productivo y/o de vivienda durante al etapa de construcción para que estos les sean reconocidos por parte de las empresas dueñas de los proyectos. En otros casos, especialmente en centros poblados, en zonas aledañas a estos o en vías de acceso de importancia, las áreas de servidumbre se convierten en una zona de posible ocupación por los beneficios de estar cerca a los centros poblados.

En el caso del presente proyecto, la amenaza de invasión de servidumbre podría llegar a presentarse especialmente en la zona sur y plana del área de influencia, es decir en los municipios de Palmira, Buga, Candelaria, Cali y Pradera debido a que son municipios de gran importancia económica no solo departamental sino nacional, son fuente de empleo permanente, y además están cercanos a la ciudad de Cali, capital de departamento. Estas son condiciones llamativas para quienes buscan oportunidades de empleo en ciudades importantes. Ver Figura 51.

En las áreas rurales por donde cruza la línea, la amenaza de invasión de servidumbre es baja, debido a que (especialmente en la zona norte del proyecto) son lugares distantes de la vía principal y existen dificultades de acceso especialmente por las condiciones de las vías; aspectos que son poco atractivos para asentarse en las área de servidumbre. No obstante, puede haber invasión de la servidumbre en el caso de propietarios que buscando maximizar el área de sus predios, construyen u ocupan con infraestructura productiva.

Por lo anterior, esta amenaza es posible pero con una probabilidad de ocurrencia **ocasional** en áreas cercanas a centros poblados, y **remota** o inexistente en áreas rurales por donde va el trazado.

Tabla 97. Valoración de la amenaza por invasión de servidumbre

Categoría de amenaza	Superficie (ha)	Proporción (%)
Muy baja	0,00	0%
Baja	882,5	70,14%
Media	375,62	29,86%
Alta	0,00	0%
Muy alta	0,00	0%
Total	1258,12	100,00

*área de intervención

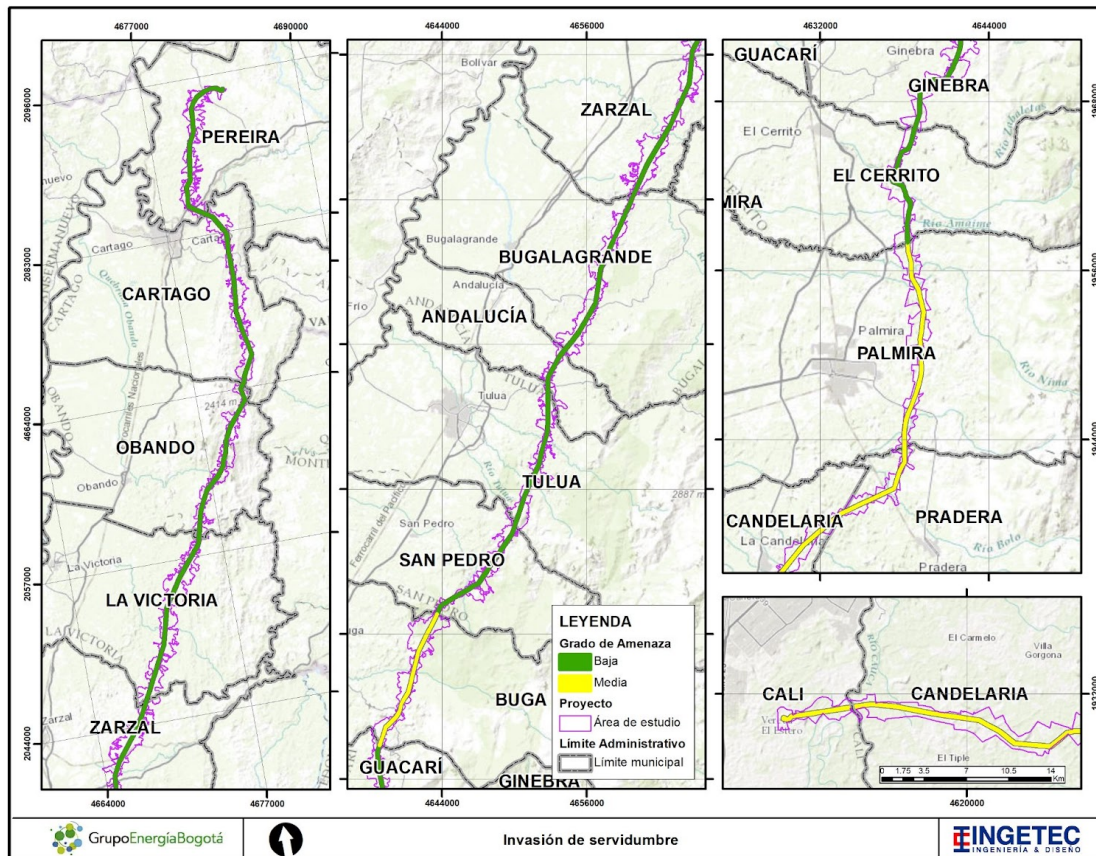


Figura 51. Amenaza por invasión de servidumbre

- Accidente por deportes aéreos con la línea de transmisión eléctrica y torres

La actividad deportiva de parapente es practicada en el Valle del Cauca por las condiciones geográficas de esta región: una zona montañosa de alturas variables que se precipitan hacia una zona plana ideal para aterrizajes, además de corrientes de aire que suben a lo largo de las montañas y que permiten que los parapentes tomen vuelo.

Los practicantes de esta actividad son denominados pilotos, ya que es una actividad cuya autorización para el uso del espacio aéreo está a cargo de la Aerocivil, así como cualquier otra actividad aérea conocida, el paramotor, las aeronaves tripuladas o no y el paracaidismo, entre otros. Al ser una actividad deportiva está organizada oficialmente a

través de clubes, asociaciones de deportistas con una junta directiva localizada en un municipio, que son reconocidos por una federación que certifica las aptitudes y las categoriza a través de licencias; en el caso del parapente el cuerpo federado es la Federación Colombiana de Deportes Aéreos - FEDEAEREOS - la cual regula la existencia de clubes y los certifica, así como también a los pilotos adscritos a estos clubes, ya que los pilotos solo pueden tener licencia de práctica parapente al estar vinculados a un club certificado.

Debe aclararse que, si bien los clubes están inscritos en determinado municipio, los pilotos pueden volar en puntos de municipios distintos a los que están inscritos.

Dicho lo anterior, debe mencionarse que los puntos de aterrizaje y despegue son autorizados por Aerocivil, ya que es la entidad que regula el espacio aéreo. Para que un punto de lanzamiento y aterrizaje parapente sea autorizado debe estar ligado a un club federado, contar con el permiso del dueño del predio y cumplir con condiciones mínimas de mantenimiento para hacer segura la actividad. Sin embargo, acorde a lo observado en campo, hay puntos que son utilizados para despegue y aterrizaje a pesar de no estar autorizados por la Aerocivil.

Se puede afirmar que la práctica deportiva de parapente está regulada por FEDEAEREOS a través de la certificación de clubes y pilotos; las zonas de vuelo, los puntos de despegue y aterrizaje son certificados por la Aerocivil, aunque existen puntos sin autorizar donde se practica de manera informal. La amenaza corresponde al accidente durante las actividades de despegue, vuelo y/o aterrizaje con la línea de transmisión eléctrica y torres, debido a cambios de vientos, condiciones atmosféricas, errores humanos e inexperiencia del piloto que pueda resultar en la suspensión inmediata y temporal de la operación y servicio de energía, rotura de cables de la línea, muerte del accidentado, quemaduras graves e incluso amputaciones, caídas o golpes como consecuencia del choque o arco eléctrico, incendios y explosiones.

A continuación, se presentan los eventos relacionados con accidentes aéreos por parapentismo en el departamento de Valle del Cauca. Ver Tabla 98.

Tabla 98. Eventos relacionados con accidentes aéreos por parapentismo en el departamento de Valle del Cauca

Fecha	Fuente	Descripción del evento
21/02/2015	EL HERALDO	Muere parapentista suizo tras accidente en Roldanillo, Valle. Cayó desde una altura de más de 20 metros. Se accidentó en la colina Bella Vista cuando los vientos eran muy intensos.

Fecha	Fuente	Descripción del evento
14/01/2019	ENTÉRATE CALI	El parapentista de 54 años, falleció este domingo tras quedar gravemente herido, luego de caer en una zona ubicada entre El Cerrito y El Pomo, municipios ubicados en el centro del Valle del Cauca. Al parecer una falla en el equipo de vuelo, que aún no ha sido identificada, fue la causa del accidente, mientras Octavio sobrevolaba a una altura de 50 metros aproximadamente.
18/02/2019	EL UNIVERSAL	<p>En lo que va corrido del año se han registrado once casos de accidentes en parapente; 5 fueron fatales. En apenas un mes - 13 de enero - 13 de febrero de 2019 - en el Valle del Cauca murieron tres parapentistas. Otros cuatro resultaron lesionados en los accidentes. Dos más se extraviaron. Otros dos terminaron enredados en los árboles, lo que les salvó la vida.</p> <p>Según las primeras investigaciones, los accidentes en los que resultaron muertos tres parapentistas se debieron a errores humanos.</p> <p>El primero se registró el 13 de enero, cuando murió el piloto Octavio Agudelo Escobar en la vereda El Pomo, de El Cerrito.</p> <p>El segundo accidente fatal ocurrió el 9 de febrero, en zona rural del municipio de Ansermanuevo.</p> <p>El más reciente accidente fatal fue el registrado el miércoles 13 de febrero. Marc Caussanel, un piloto francés, murió durante un aterrizaje forzoso en un potrero ubicado en cercanías al peaje de La Uribe.</p>
13/09/2020	EL TIEMPO	En la mañana, Julián Franco quedó colgando del cable de energía en jurisdicción del municipio de Ansermanuevo, en el norte del Valle del Cauca. Fue necesario esperar la llegada de recursos y personal especializado para bajar sano y salvo al deportista extremo, quien estaba colgado a una altura mortal.
15/10/2021	LA FM	Bomberos y Defensa Civil rescataron a un hombre que quedó colgado en medio de unas cuerdas de energía. Parapentista perdió el control y cayó en una torre de energía. Se trata de un parapentista que chocó contra un poste de energía de alta tensión, cuando realizaba un sobrevuelo en el sector El Pomo, zona rural del corregimiento de Santa Elena, en jurisdicción del municipio de El Cerrito, Valle del Cauca.
04/02/2022	EL PAÍS	Un hombre de nacionalidad alemana falleció en la tarde de este jueves luego de que sufrió un accidente cuando se encontraba realizando actividades de parapentismo en La Unión, Valle. Según indicó la Policía, el hombre habría saltado de las

Fecha	Fuente	Descripción del evento
		montañas de Roldanillo y, cuando sobrevolaba el municipio La Unión, fue golpeado por una fuerte corriente de viento, la cual provocó que cayera al suelo y muriera de manera instantánea.
12/02/2022	Q'HUBO CALI	Dos parapentistas extranjeros que sobrevolaban Roldanillo se salvaron de morir luego de enredarse en pleno vuelo. En video quedó registrado el angustiante momento que vivieron dos parapentistas extranjeros que se salvaron de sufrir un fatal accidente en Roldanillo, Valle del Cauca, luego de chocar en el aire. En medio del choque los equipos de vuelo de los parapentistas se enredaron. Ambos tuvieron que realizar maniobras para poder desenredar y aterrizar a salvo con su paracaídas de emergencia. Ambos aficionados, hombre y mujer, supieron sortear la situación, haciendo maniobras en el aire para accionar el paracaídas de emergencia y aterrizar sanos y salvos.

En el marco normativo, es la Aerocivil quien gestiona el espacio aéreo, así por ejemplo en el evento de existir áreas con restricción, los clubes deben tener en cuenta esa información para determinar su trazado. Es de relevancia notar que de los 17 municipios que hacen parte del área de influencia del proyecto únicamente tres de ellos (Cali, El Cerrito y Palmira) cuentan con presencia de un Club reconocido por la federación. Si bien en Cartago hay un club inscrito en el municipio, según declaración del subsecretario de deporte Sebastián Varela en 2021, este vuela en el municipio de Ansermanuevo, el cual no es parte del área de influencia del proyecto.

En el Valle del Cauca la AEROCIVIL tiene seis zonas autorizadas y delimitadas para el desarrollo de actividades de parapente, el proyecto cruza por dos de ellas (zona 6 y 7) como se observa en la Figura 52. Dicha figura muestra en color amarillo las zonas de parapente respecto a línea del proyecto que aparece en color magenta y en gris los límites municipales.

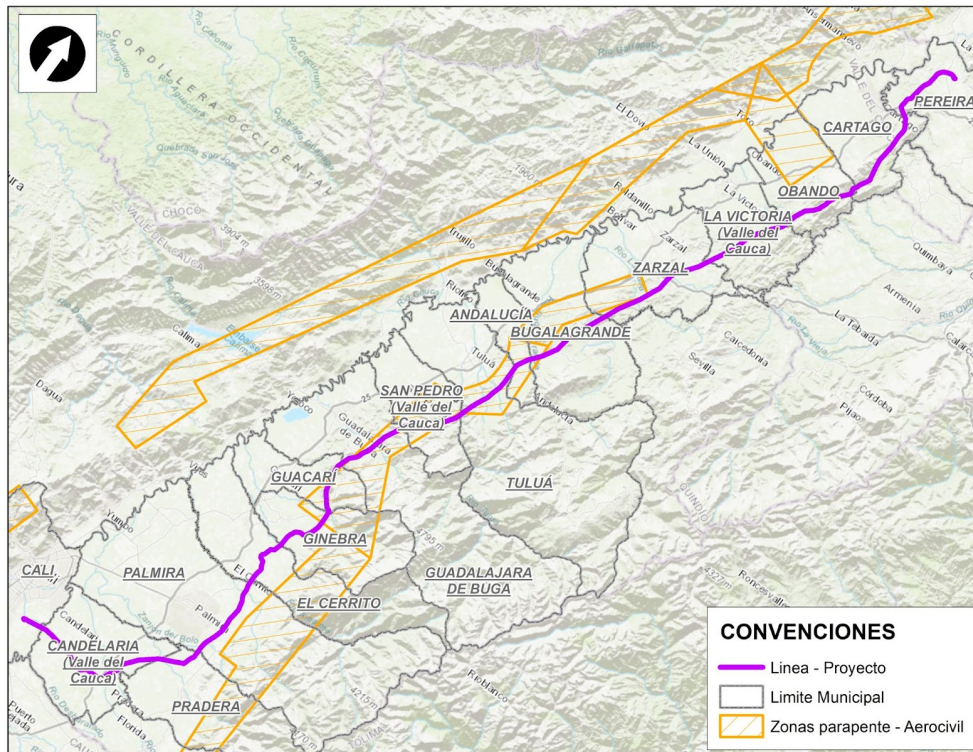


Figura 52. Zonas de vuelo autorizadas por aerocivil en el AI del proyecto
Fuente: AEROCIVIL

En la Figura 52 también es posible observar las zonas de vuelo que se traslapan con la línea del proyecto. Respecto a dicho traslape se debe aclarar que la presencia de proyectos de transmisión eléctrica no presentan incompatibilidades con relación a las zonas de vuelo, ya que las alturas de vuelo para las aeronaves en el Valle del Cauca están entre un rango entre los 2.286 m.s.n.m hasta los 3.200 m.s.n.m. La altura óptima de despegue de un parapente es de 1800 m.s.n.m indican la mayoría de parapentistas.

Adicional, en varios encuentros entre el consultor y el gremio de parapentistas éstos señalan que es posible la convivencia de la práctica deportiva con líneas eléctricas, siempre y cuando haya una distancia prudente de éstas con las zonas de despeje y aterrizaje, mínimo de un kilómetro señalan ellos, lo cual les brinda un margen de maniobrabilidad en el aire para evitar el riesgo de enredo con las estructura y los cables. También indican como medida de seguridad la señalización y el reconocimiento de los puntos en donde están ubicadas las torres y el tendido, ya que así evitan zonas de vuelo y

definen una ruta segura. La mayoría de accidentes que han ocurrido con líneas eléctricas ha sido por el desconocimiento de los deportistas sobre su presencia.

Se debe señalar que los puntos de despegue y aterrizaje, autorizadas también por la AEROCIVIL, presentan inconvenientes de alto riesgo con las líneas eléctricas si estos puntos se encuentran dentro de la franja de servidumbre, ya que existe el peligro latente de enredarse con el tendido y la estructura eléctrica cuando los deportistas vayan a despegar o aterrizar, no siendo este el caso del proyecto, ya que ningún punto autorizado se encuentra en la franja de servidumbre.

A continuación se presenta información sobre los municipios del área de influencia del proyecto Refuerzo Suroccidental La Virginia - Alférez donde se practica la actividad deportiva de parapente.

- Municipio de Cartago

No se encuentran puntos de aterrizaje o despegue de parapente autorizados por AEROCIVIL.

- Municipio de Obando

No se encuentran puntos de despegue y aterrizaje autorizados por AEROCIVIL en el municipio.

- Municipio de Zarzal

No tiene puntos de despegue y aterrizaje autorizados por la AEROCIVIL.

- Municipio de Bugalagrande

Se reconoció la realización de la práctica con un punto de despegue en la vereda La Morena y uno de aterrizaje en la vereda Raiceros la cual hace parte del AI del proyecto. Estos puntos mencionados están en proceso de certificación por la AEROCIVIL, lo cual es un proceso demorado. No se pudo realizar georeferenciación de estos puntos debido a problemas de orden público en la zona, pues hay presencia de grupos armados sin embargo, los participantes del recorrido proporcionaron un track de vuelo realizado desde La Morena hacia Raiceros.

En la Figura 53 se observa el track de vuelo y los puntos de despegue y aterrizaje en relación al trazado del proyecto en el municipio de Bugalagrande.

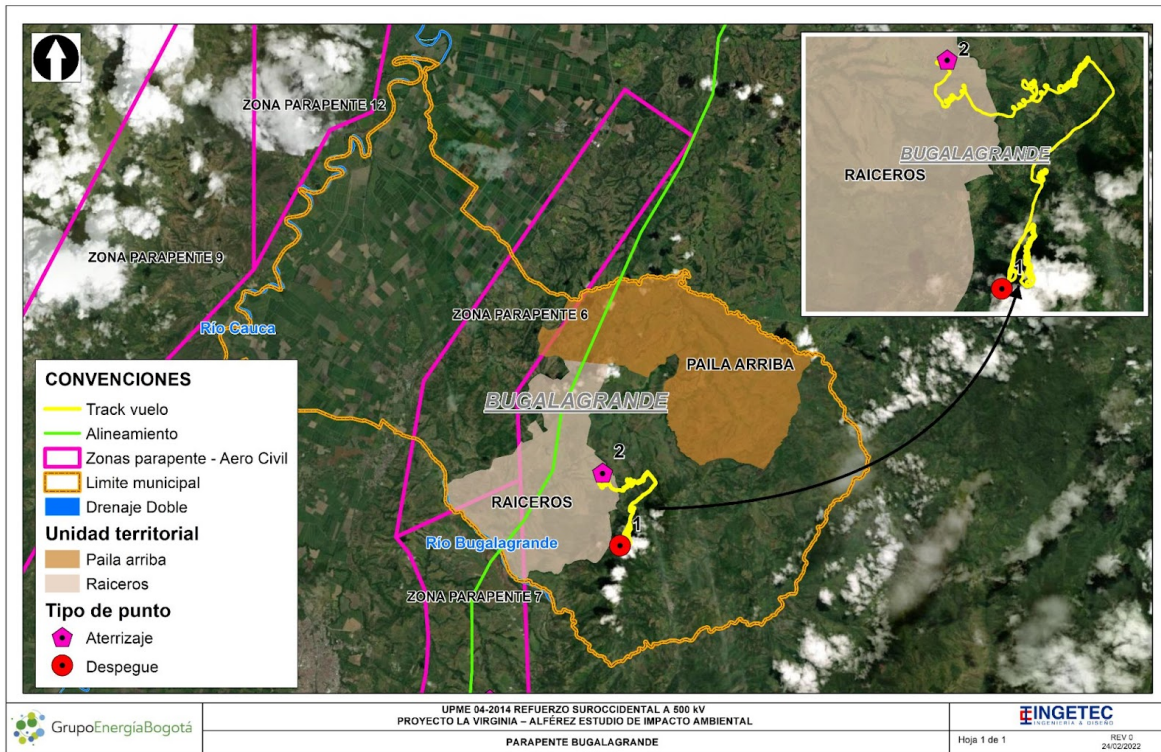


Figura 53. Parapente en Bugalagrande

Fuente: Vuelo suministrado por parapentista de Bugalagrande

Como se identifica en la imagen, el vuelo que se realiza en Bugalagrande está por fuera de las zonas de parapente de Aerocivil y el aterrizaje se encuentra a 2.4 km aproximadamente de la línea del proyecto.

En la Tabla 99 se indican las coordenadas de los puntos de aterrizaje y despegue identificados en el municipio de Bugalagrande.

Tabla 99. Coordenadas parapente en Bugalagrande

ID	Tipo de punto	Nombre del punto	X	Y	Distancia con el eje de la línea (metros)	Fuente
1	Despegue	Vereda La Morena	4660002,518	2015740,346	4642,28	Trabajo de campo INGETEC 2021

ID	Tipo de punto	Nombre del punto	X	Y	Distancia con el eje de la línea (metros)	Fuente
2	Aterrizaje	Vereda Raiceros	4659166,289	2019268,937	2405,01	Trabajo de campo INGETEC 2021

- Municipio de San Pedro

No se encuentran puntos de aterrizaje o despegue de parapente autorizados por AEROCIVIL

- Municipio de Tuluá

En el municipio de Tuluá se encuentra un punto de despegue autorizado por AEROCIVIL. Este es el Registro 026, denominado Tuluá - Cerro el Picacho - Roldanillo. Los demás puntos de aterrizaje y despegue referenciados en este aparte no cuenta con autorización de la AEROCIVIL. A través del trabajo de campo se identificaron dos zonas de despegue y aterrizaje utilizados por diferentes deportistas y/o practicantes, ubicados en el corregimiento La Iberia, vereda Colonia Grande y vereda Potrerillo como se observa en la Figura 54.

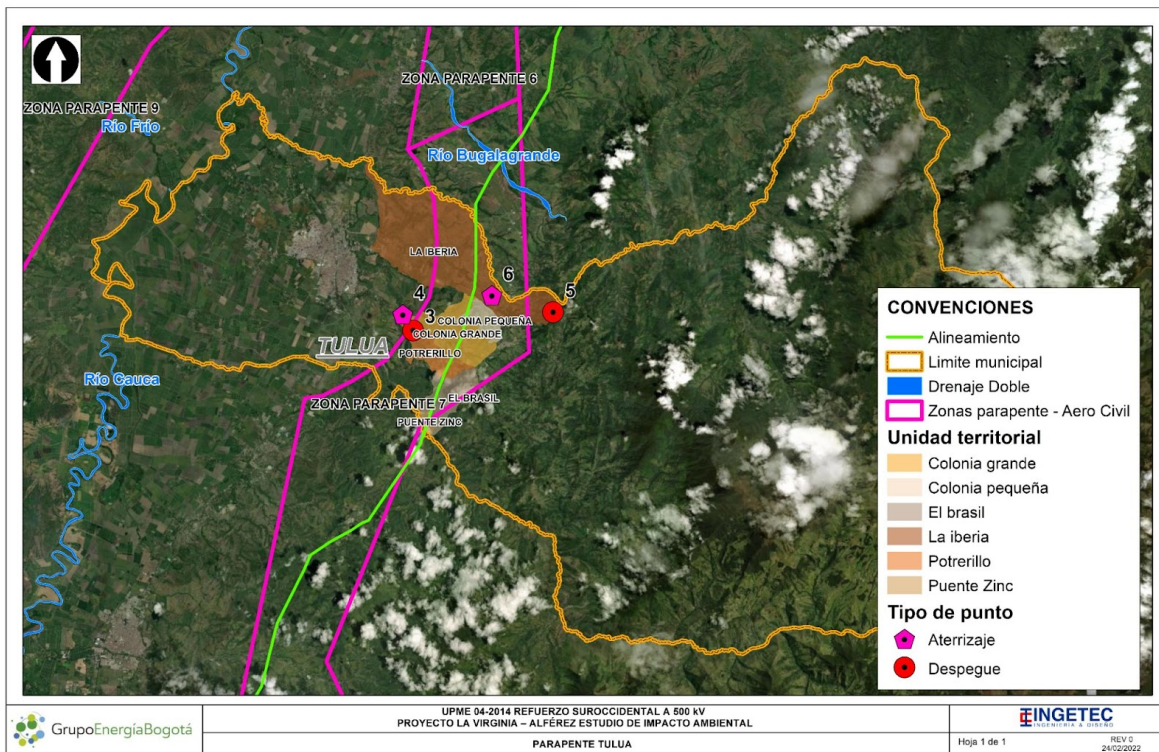


Figura 54. Puntos de parapente en Tuluá

Como se observa en la figura anterior, un punto de despegue (5) y uno de aterrizaje (4) quedan fuera de la zona de vuelo autorizada por la AEROCIVIL.

Si bien los puntos de despegue y aterrizaje se ubican dentro de las unidades territoriales del área de influencia, estos se encuentran a más de un kilómetro de distancia del eje de la línea del proyecto y sus trayectos no atraviesan perpendicularmente la línea, por lo que se consideran seguros. Sin embargo, existe la posibilidad de hacer un vuelo atravesando el trazado del proyecto, generando un riesgo de enredo en el tendido o la estructura. El reglamento de FEDEAEREOS señala que los pilotos deben sobrevolar cualquier obstáculo mínimo a 50 metros de altura sobre estos (FEDEAEREOS, 2016).

En la Tabla 100 se presentan las coordenadas de los puntos de aterrizaje y despegue identificados en el municipio de Tuluá.

Tabla 100. Coordenadas parapente Tuluá

ID	Tipo de punto	Nombre del punto	Norte	Este	Distancia con el eje de la línea (metros)	Fuente
3	Despegue	El Picacho-Roldanillo	4649435,03	2006402,819	2519,62	AEROCIVIL 2020
5	Aterrizaje	El Picacho	4648884,128	2007283,127	3365,98	Trabajo de campo INGETEC 2021
4	Despegue	La Iberia	4656990,222	2007383,325	4435,38	Trabajo de campo INGETEC 2021
6	Aterrizaje	La Iberia	4653691,121	2008309,477	1009,45	Trabajo de campo INGETEC 2021

- Municipio de Ginebra

En el municipio de Ginebra no existen puntos de despegue y aterrizaje autorizados por AEROCIVIL

- Municipio El Cerrito

El Cerrito es uno de los municipios con mayor presencia de parapentistas en el área de influencia. El corregimiento El Pomo, que no hace parte del AI del proyecto, es el centro de reunión de la mayoría de parapentistas de la zona centro y sur del Valle del Cauca.

En el corregimiento de El Pomo hay un punto de despegue registrado y autorizado por la AEROCIVIL, ubicado en el cerro Piedechinche y uno de los principales sitios de despegue, sin embargo, a través del trabajo de campo se pudo reconocer que hay distintos voladores en este mismo cerro, operados por distintos clubes y empresas. Estos últimos no pudieron ser georeferenciados ya que son predios privados que requieren del permiso de los dueños, y debido a la oposición que hay frente al proyecto en la zona los profesionales de campo han sido vetados.

En el corregimiento de Santa Elena se encuentran tres puntos de aterrizaje certificados por la AEROCIVIL. El primero está ubicado en la vereda Amaimito, sobre la carretera que comunica Amaime con Santa Elena. El segundo punto está ubicado a las afueras de la hacienda El Paraíso. El tercer punto son los potreros de caña de azúcar del ingenio Providencia, donde pueden caer algunos parapentistas cuando el cultivo no tiene tanta altura, ya que la caña puede herir a los pilotos.

Debe señalarse que si bien hay sitios certificados de aterrizaje, se han presentado casos donde los pilotos aterrizan a lo largo de la parte plana de Santa Elena, ya sea porque el viento los lleva o porque intentan alcanzar una mayor distancia de vuelo y pierden altura. Estos sitios de aterrizaje no son constantes y son casos atípicos, pues la mayoría de pilotos aterrizan en la zona autorizada.

En la Figura 55 se muestran los puntos de despegue y aterrizaje certificados por FEDEAEREOS, así como los puntos de aterrizaje atípicos en las veredas de Santa Elena. Los puntos con el ID 18 y 19 hacen referencia al mismo sitio de aterrizaje. Esta diferencia se debe a que un punto fue georeferenciado durante el EIA 2018 y el otro durante los trabajos de campo realizados por INGETEC en el 2021.

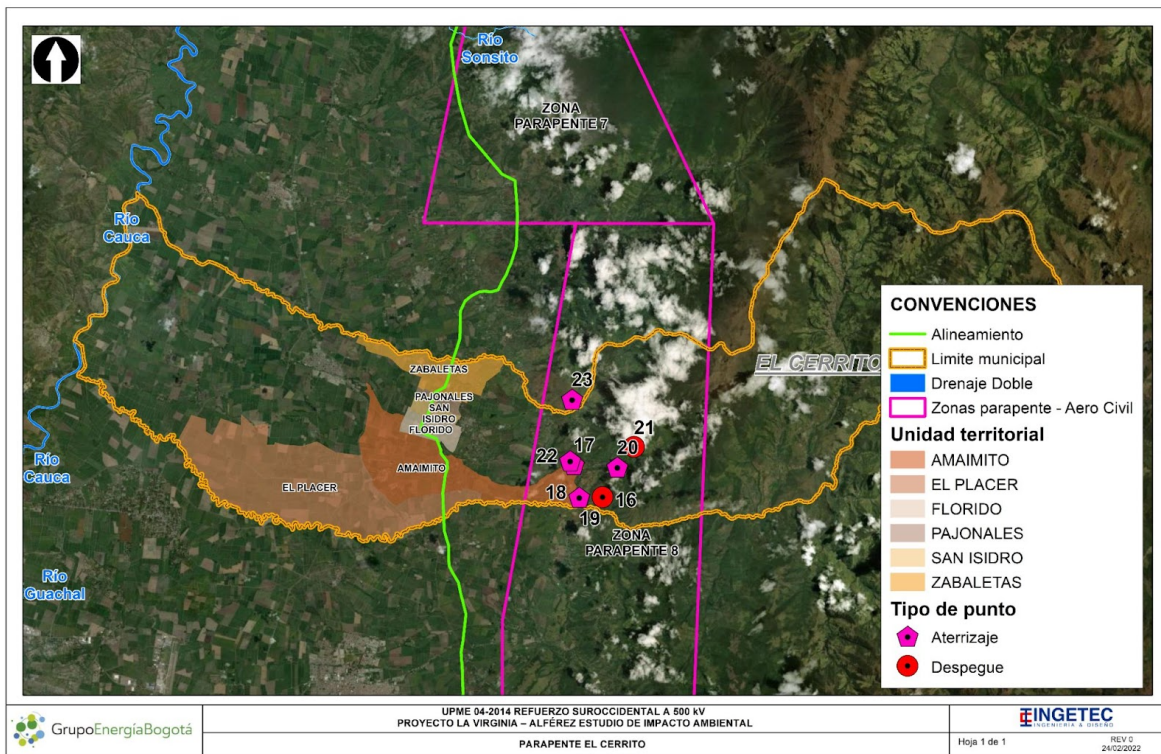


Figura 55. Puntos de despegue y aterrizaje en El Cerrito

En la Tabla 101 se indican los puntos de despegue y aterrizaje de parapente identificados en el municipio de El Cerrito.

Tabla 101. Coordenadas parapente en El Cerrito

ID	Tipo de punto	Nombre del punto	X	Y	Distancia con el eje de la línea (metros)	Fuente
16	Despegue	Registro 24	4646359,58	1959049,412	8065,48	AEROCIVIL 2020
17	Aterrizaje	Registro 26	4644884,224	1960720,098	6460,20	AEROCIVIL 2020
18	Aterrizaje	Ceibos	4645166,519	1959051,847	6895,01	EIA 2018
19	Aterrizaje	EL Cerrito	4645166,519	1959051,847	6895,01	Trabajo de campo INGETEC 2021

ID	Tipo de punto	Nombre del punto	X	Y	Distancia con el eje de la línea (metros)	Fuente
20	Aterrizaje	FID 13	4647110,456	1960585,891	8683,37	AEROCIVIL 2020
21	Despegue	Piedechinche	4647971,827	1961608,465	9583,66	Trabajo de campo INGETEC 2021
22	Aterrizaje	Hacienda El Paraiso	4644702,023	1960914,45	6283,91	Trabajo de campo INGETEC 2021
23	Aterrizaje	FID 22. Potreros y cultivos del ingenio Providencia	4644802,813	1964050,138	6393,74	AEROCIVIL 2020.

- Municipios de Palmira y Pradera

En el municipio de Palmira se identificó un punto de aterrizaje durante el EIA 2018 conocido como Los Ceibos, en el límite norte entre El Cerrito y Palmira, un campo despejado con pastos en el que se registró aterrizajes esporádicos por parte de los parapentistas que despegan en el corregimiento de El Pomo en El Cerrito. Sin embargo, no hace parte del área de influencia del proyecto como se puede evidenciar en la Figura 56.

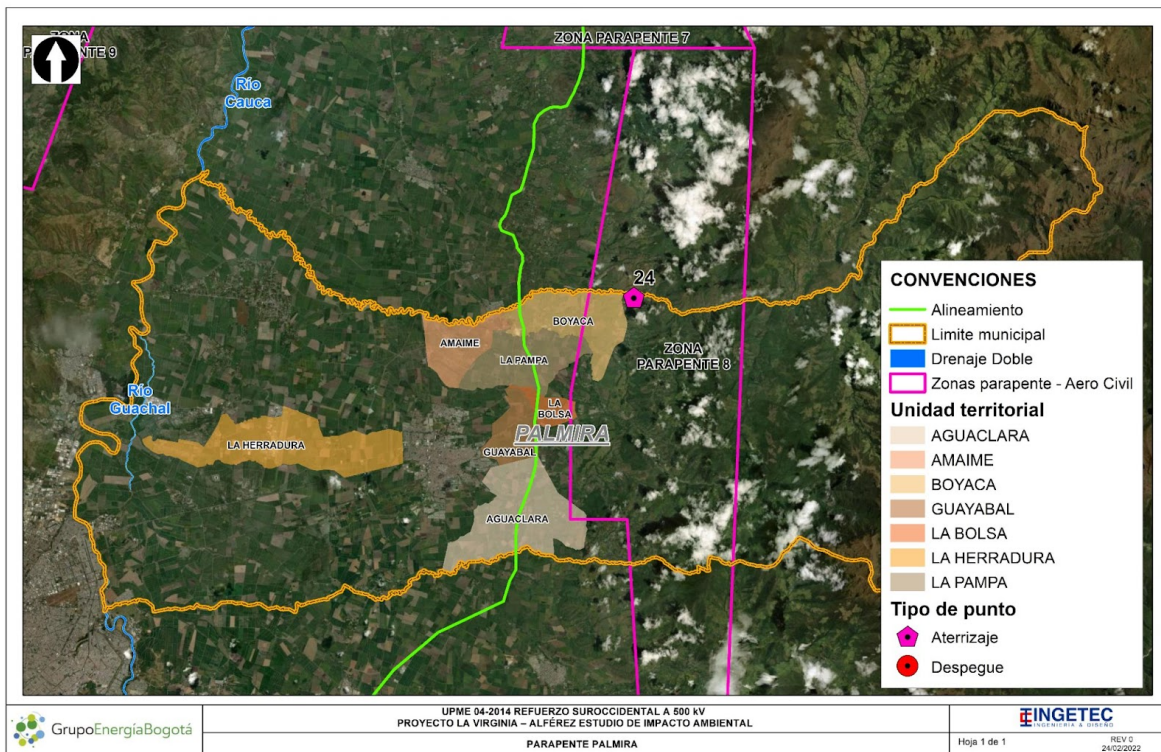


Figura 56. Punto de aterrizaje de parapente en Palmira
Fuente: GEB. (2018).

En la Tabla 102 se indican las coordenadas del punto de aterrizaje reconocido como Ceibos en el municipio de Palmira, el cual fue identificado durante el EIA 2018.

Tabla 102. Coordenadas parapente en Palmira

ID	Tipo de punto	Nombre del punto	X	Y	Distancia con el eje de la línea (metros)	Fuente
24	Aterrizaje	Los Ceibos	4644951,97	1958399,018	6718,73	EIA 2018

Los puntos de despegue de los servicios de parapente ofrecidos en La Buitrera están ubicados en el corregimiento de Barlovento, en la jurisdicción del municipio de Pradera, cuyo acceso se hace por la misma vía que comunica a La Buitrera y la zona montañosa de Palmira. Este es un punto certificado por AEROCIVIL con el registro 23 y el cual está

asociado al Club Deportivo Paraíso del Vuelo. En la figura se muestra la ubicación del punto de despegue en el corregimiento de Barlovento en el municipio de Pradera en relación al trazado del proyecto.

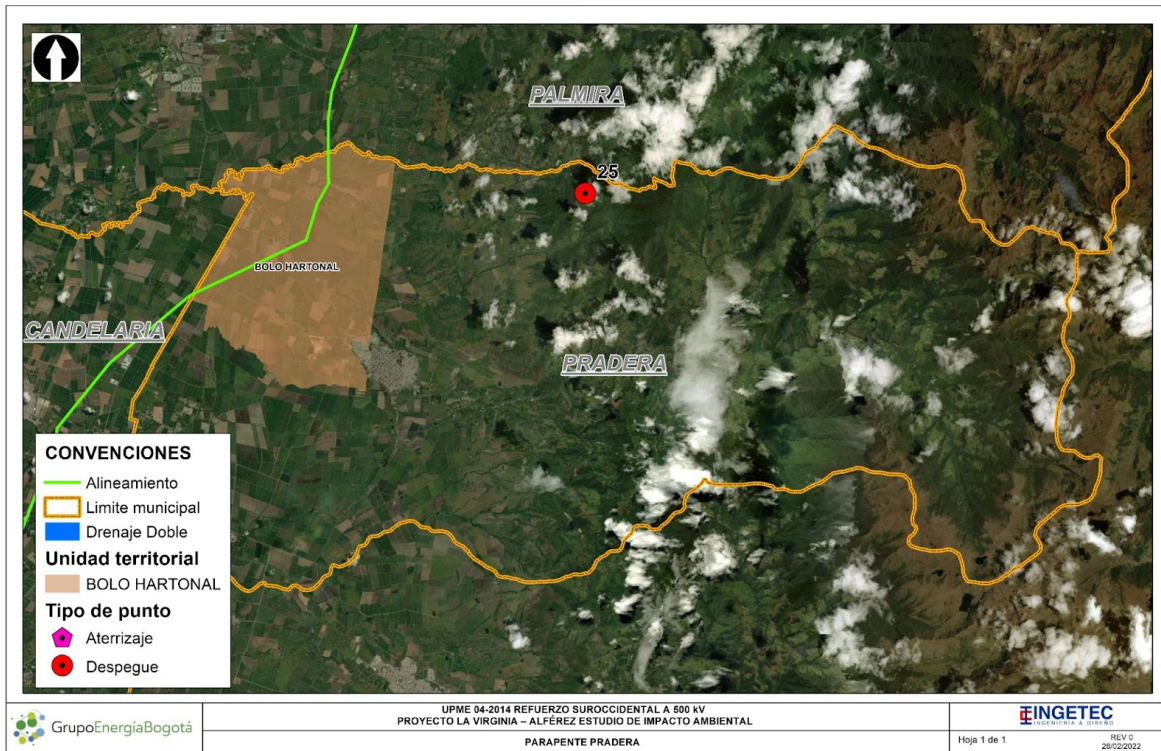


Figura 57. Punto de despegue de parapente en Pradera
Fuente: AEROCIVIL 2020.

En la Tabla 104 se presentan las coordenadas del punto de despegue identificado en el corregimiento de Barlovento en la zona montañosa de Palmira, reconocido por la AEROCIVIL como punto certificado para la actividad de parapente.

Tabla 103. Punto de despegue de parapente en Pradera

ID	Tipo de punto	Nombre del punto	X	Y	Distancia con el eje de la línea (metros)	Fuente
25	Despegue	Corregimiento Ayacucho - Barlovento	4646446,369	1942092,047	8440,30	AEROCIVIL 2020

- Municipio de Cali

La actividad de parapente en el municipio de Cali se realiza en el punto llamado Cerro Golondrinas, al occidente del municipio y en la zona montañosa. Este es un punto certificado por AEROCIVIL con el número de registro 23. En la figura se puede observar la ubicación de este punto en relación al trazado del proyecto.

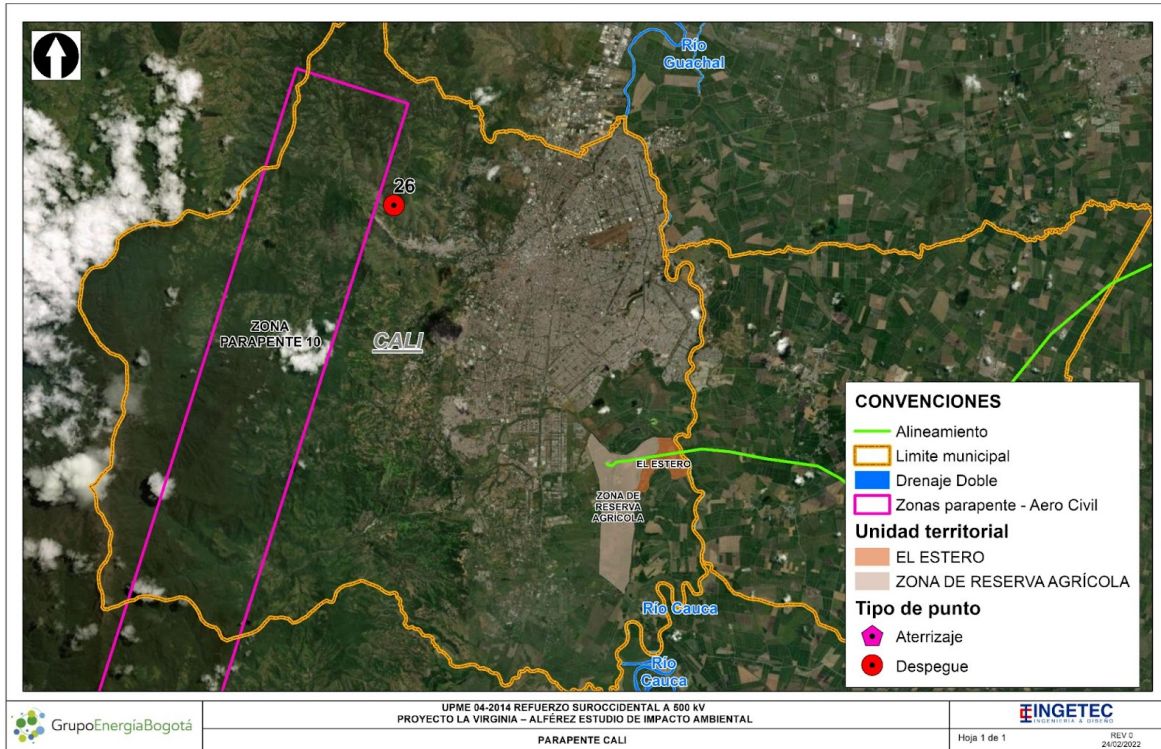


Figura 58. Punto de despegue de parapente en Cali
Fuente. AEROCIVIL 2020.

En la tabla se presentan las coordenadas del punto de despegue certificado denominado Cerro Golondrinas en el municipio de Cali.

Tabla 104. Coordenadas punto parapente en Cali

ID	Tipo de punto	Nombre del punto	X	Y	Distancia con el eje de la línea (metros)	Fuente
26	Despegue	Registro 23	4601957,683	1942249,357	14720,92523	AEROCIVIL 2020

De acuerdo con los reportes encontrados en los medios periodísticos y las situaciones de emergencia presentadas durante los últimos años (ver Tabla 98), es posible identificar un grado de amenaza alta y una probabilidad de ocurrencia **ocasional**, ya que es evidente que este tipo de accidentes son recurrentes en el departamento de Valle del Cauca y sus causas principales son errores humanos y los cambios en las corrientes de viento que hacen que los paracaidistas pierdan el control durante el vuelo. Sin embargo, como se mencionó anteriormente es posible la convivencia de la práctica deportiva con líneas eléctricas, siempre y cuando haya una distancia prudente de éstas con las zonas de despegue y aterrizaje, mínimo de un kilómetro. Y también, se debe tener en cuenta la regulación que precisa el Reglamento General de Parapente emitido por la Federación Nacional de Deportes Aéreos, en el numeral 11 donde hace referencia a que al sobrevolar cualquier obstáculo como líneas eléctricas, se debe tener una altura no menor a de 50 m. Además de la aplicación del Reglamento, es importante la responsabilidad y profesionalismo de los pilotos, la prudencia de los practicantes, el control de los clubes, la regulación institucional, y la participación de la empresa responsable del proyecto, en la implementación que ayuden a prevenir el riesgo.

- Accidente de aeronave de fumigación con la línea de transmisión eléctrica

En el área de influencia del proyecto, la cobertura que está compuesta principalmente por cultivos de caña con fines industriales para la producción de azúcar y panela, en el AIB representa un 10,33 % (1133,30 ha) y se encuentra en los municipios de Andalucía, Santiago de Cali, Ginebra, El Cerrito, Palmira, Pradera y Candelaria. Por lo que hay torres que en su mayoría se encuentran en predios de Ingenios con coberturas predominantes de este tipo, este sector inicia en el corregimiento de Costa Rica, Barranco Bajo y La cuesta del municipio de Ginebra el cual corresponde a una zona de topografía ondulada. Continúa por el Municipio de El Cerrito, por Santa Elena específicamente por las veredas Zabaletas, Pajonales, San Isidro, Florido, Amaimito y El Placer, para pasar posteriormente al municipio de Palmira que son áreas de cultivo de caña con una topografía plana, en sectores de las veredas Boyacá, La Pampa, La Bolsa, Guayabal y Aguaclara. Finalmente se ingresa a Bolo Hartonal, del Municipio de Pradera, donde también se presentan áreas de cultivo de caña.

Para garantizar el éxito de la producción de los cultivos de caña se fumiga con avioneta ultraliviana con una periodicidad que depende del tiempo de cada cultivo, pero en general se hace aproximadamente cada 10 meses, ya que se debe hacer control y manejo a las distintas plagas y enfermedades que atacan los cultivos de caña de azúcar, así como la competencia de malezas que interfieren en su desarrollo, ya que compiten por agua, luz y

nutrientes. Fuminorte S.A.S. es un empresa que presta los servicios de aspersión aérea de agroquímicos en los Departamentos del Valle del Cauca y Risaralda.

La amenaza corresponde al peligro relacionado con el potencial accidente de colisión entre la avioneta y la línea de transmisión eléctrica o torre en las inmediaciones del trabajo de aspersión debido a cambios en corrientes de vientos, condiciones meteorológicas adversas, errores humanos y/o inexperiencia del piloto que pueda resultar en la suspensión inmediata y temporal de la operación y servicio de energía, rotura de cables de la línea, muerte del accidentado, daños estructurales de gran intensidad a consecuencia de las fuerzas de impacto, fuego generado por combustible, incendios / explosiones y destrucción de la aeronave.

A continuación, se presentan los eventos relacionados con accidentes aéreos por naves de fumigación en Colombia y a nivel internacional. Ver Tabla 105.

Tabla 105. Eventos relacionados con accidentes aéreos de naves de fumigación

Fecha	Fuente	Descripción
25/01/2002	FUERZA AÉREA ARGENTINA	Durante un vuelo de rociado (fumigación), el piloto debió maniobrar un aterrizaje forzoso de la aeronave debido a la detención del motor por la ingestión de un ave en su planta de poder. El accidente ocurrió de día y las condiciones meteorológicas no influyeron en el hecho. Matrícula: LV-WZF
18/06/2002	COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL Madrid (España)	Accidente ocurrido el 18 de junio del 2000, operado por la compañía: Fumigación Aérea Andaluza S.A (helicóptero Bell, B-205-A1, matrícula EC - GDN). Al despegar después de dejar a un retén de trabajadores para ayudar en la extinción de un incendio, el helicóptero chocó contra los cables de una línea eléctrica de alta tensión existente en la zona. El choque produjo la rotura de elementos del helicóptero, la pérdida del control de la nave e impactó contra el suelo.
4/06/2015	AERONAÚTICA CIVIL	https://www.aerocivil.gov.co/autoridad-de-la-aviacion-civil/investigacion/Listado%20de%20accidentes%202015/HK1364.pdf El día 4 de junio de 2015, la aeronave Cessna A - 188 de matrícula HK 1364 fue programada para un vuelo de trabajo aéreo especial de aspersión agrícola a un cultivo de maíz en un lote de la "Hacienda Las Nubes" en el municipio de Puerto Gaitán (Meta). La aeronave efectuó tres pasadas de

Fecha	Fuente	Descripción
		aspersión químico sobre el cultivo con orientación NORTE - SUR sin novedad, al momento de enfrentarse al lote para iniciar la cuarta pasada en trayectoria SUR - NORTE, la aeronave se enredó con el tren principal de aterrizaje en el cable tensor del tendido eléctrico que se encontraba dentro del lote que estaba fumigando. En consecuencia, se produjo el accidente e impacto de la avioneta contra el terreno. Las condiciones meteorológicas eran visuales al momento del suceso y no hubo presencia de fuego pre ni post impacto.
2/07/2016	AERONAÚTICA CIVIL	El 02 de julio de 2016, la aeronave Cessna A188 matrícula HK-1398 fue programada para efectuar un vuelo de fumigación aérea en lotes ubicados en el municipio de Puerto López (Meta). Durante el trayecto de regreso, la aeronave se precipitó contra el terreno después de colisionar contra una torre de energía eléctrica. La investigación determinó como causas probables del accidente: Falla en proceso de toma de decisiones por parte del Piloto, al no mantener la altura mínima de crucero establecida por la empresa y seleccionar una trayectoria y altura de vuelo que posicionó a la aeronave en línea directa de colisión contra un obstáculo de tipo artificial. Pérdida momentánea de la conciencia situacional, lo cual ocasionó que el Piloto descuidara la posición de la aeronave en el plano vertical y horizontal con relación a la infraestructura eléctrica presente en la trayectoria de vuelo. Error de demora del Piloto al no efectuar en forma oportuna una acción evasiva para evitar la colisión contra un obstáculo presente en la ruta de vuelo.
21/12/2021	LA CRÓNICA DEL QUINDÍO	La aeronave era piloteada a muy baja altura en zona rural, encima de un sembrado de maíz, colisionó con unos cables conductores de electricidad y esto derivó en el suceso. La maniobra hecha por el piloto de la avioneta fumigadora en la vereda montenegrina, El Gigante, generó el accidente que no dejó heridos ni víctimas mortales.

En el marco normativo, el reglamento para las actividades de la aviación agrícola establece que la aplicación de productos químicos destinados para uso agrícola se debe efectuar bajo óptimas condiciones meteorológicas y dentro de los períodos diurno o nocturno, siempre y cuando el operador cumpla con los requerimientos técnicos que la Dirección General establezca para la operación de fumigación.

De acuerdo con los reportes encontrados en los medios periodísticos (ver Tabla 105), es posible identificar un grado de amenaza bajo debido a que sí es una actividad que se presenta en la zona y conforme a los resultados de los eventos históricos, se concluye que la probabilidad de que se presente un accidente de aeronave de fumigación con la línea de transmisión eléctrica durante la fase de operación del proyecto es **remota**.

- Superposición de proyectos

La superposición de proyectos es una amenaza que se puede presentar durante la fase de construcción, específicamente en los puntos críticos de cruce con el área de servidumbre del proyecto.

Con el fin de identificar la infraestructura adicional a la de el GEB, que cuente con algún instrumento de manejo ambiental, se recopiló información de fuentes de información oficial (Sistema AGIL <http://sig.anla.gov.co:86/index.aspx>) y Agencia Nacional Minera ANM, así como la consulta a las corporaciones autónomas regionales del Valle del Cauca - CVC y de Risaralda - CARDER.

De esta manera en el documento **GEB-S1315- CT102150 - L190- AMB 2001 INFORME DE SUPERPOSICIÓN DE PROYECTOS**, se presenta el análisis para la superposición de proyectos en el área delimitada para la ejecución de obras para la línea de transmisión eléctrica a 500 kV La Virginia - Alférez.

En el área de servidumbre existen 15 proyectos licenciados, 3 de ellos pertenecen al sector de hidrocarburos, específicamente al transporte de estos y sus derivados; 4 hacen parte de la infraestructura vial y ferroviaria del país y los restantes 4 pertenecen al sector energético, transmisión de energía eléctrica y 4 al sector de Minería. De manera general se presenta a continuación la información referente a los proyectos identificados que se superponen con el proyecto (En la Tabla 106 se presenta la información concerniente a los proyectos identificados que se superponen con el área de servidumbre del proyecto).

Tabla 106. Consolidado de proyectos licenciados que se superponen con el área de servidumbre

Sector	No.	Proyecto	Expediente	Operador	Entidad Ambiental
Hidrocarburos	1	Gasoducto de Occidente (Mariquita - Cali) y 47 Ramales de Distribución	LAM0299	TGI - Transportador a de Gas	ANLA

Sector	No.	Proyecto	Expediente	Operador	Entidad Ambiental
				Internacional	
	2	Sistema de transporte de Puerto Salgar-Cartago-Yumbo	LAM0674	CENIT- Transporte y Logística de Hidrocarburos S.A.S.	ANLA
	3	Sistema de transporte de hidrocarburos Sebastopol-Medellín-Cartago	LAM0520	CENIT- Transporte y Logística de Hidrocarburos S.A.S.	ANLA
Infraestructura	4	Rehabilitación y construcción de las Carreteras Pereira - Cartago - La Paila - Armenia - La Española - Club Campestre - Calarcá	LAM1834	Concesionaria de Occidente S.A.S	ANLA
	5	Construcción del Puente Desbaratado (Apoyo a obras de Emergencia de la Red vial secundaria)	LAM2139	Instituto Nacional de Vías -INVIAS-	ANLA
	6	Construcción de la segunda calzada y rehabilitación de la existente de la vía Buga-Mediacanoa; Construcción de la segunda calzada y rehabilitación de la vía existente Crucero-Candelaria-Variante Sur de Palmira; Rehabilitación de la calzada existente de la vía Yumbo-San Marcos-Mediacanoa; Construcción en una calzada de la Variante San Marcos; Construcción en una calzada de la Variante Oriental de Puerto Tejada; Construcción en doble calzada de la Variante Yumbo; Construcción de los pares viales en Vjjes, Candelaria, El Bolo y Yotoco.	LAM1015	Unión Temporal Desarrollo Vial del Valle del Cauca y Cauca UTDVVCC	ANLA
	7	Rehabilitación, Reconstrucción y Operación de la Red Ferroviaria del Pacífico	LAM5348	Ferrocarril del Oeste S.A. (cedido por Sociedad Tren de Occidente S.A.)	ANLA

Sector	No.	Proyecto	Expediente	Operador	Entidad Ambiental
Energía	8	Construcción, Operación y Mantenimiento de la Subestación Alférez a 230 kV y líneas de transmisión asociadas, obras de la convocatoria UPME 01 de 2010	LAM5950	Grupo de Energía de Bogotá S.A. E.S.P.	ANLA
	9	Línea de Transmisión a 500 kV San Carlos - San Marcos	LAM0421	Interconexión Eléctrica S.A. -ISA-	ANLA
	10	Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Línea de transmisión 230 kV. Tesalia - Alférez y sus módulos de conexión asociados	LAV0081-14	Empresa de Energía de Bogotá S.A. E.S.P. - EEB S.A. E.S.P.	ANLA
	11	Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Línea de transmisión 500 kV. Alférez - San Marcos	LAV0037-00 - 2018	Empresa de Energía de Bogotá S.A. E.S.P. - EEB S.A. E.S.P.	ANLA
Minería	12	Título - DJG-121 Explotación de materiales de construcción - Arenas y gravas del cauce del río Bugalagrande	CVC 0731-032-0 01-125-200 7	PISA - Proyectos de Infraestructura S.A	Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca
	13	Título - DL9-101 Explotación de materiales de arrastre (materiales de construcción) del río Frayle	CVC_0150-037-023-01 3-2009	Ana Feliz Flórez Rios	Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca
	14	Explotación de materiales de construcción del contrato de concesión No. FLD-155	CVC_0150-037-023-00 4-2012	Gilberto Monroy, Jorge Eliecer Vélez Quintero, Ezequiel Popo y otros	Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca
	15	Título - JCB-08101 Explotación de un yacimiento de materiales de arcilla (cerámicas, ferruginosas, misceláneas)	CVC_0150_032_031_01 0	Sociedad Arcillas Brasil S.A	Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca

La amenaza de superposición de proyectos contempla el efecto dominó que se pueda presentar durante las actividades de construcción del proyecto que genere la ruptura de líneas de conducción de empresas operadoras de hidrocarburos, generando cortes de servicios y afectaciones a la salud de la comunidad (dolores de cabeza, intoxicación o según la magnitud podría presentarse una explosión). Por otra parte, también podría generar daño y afectación sobre la infraestructura vial y/o vías de acceso.

Respecto a los proyectos del sector energético (subestación y demás líneas de transmisión), cuando carezca de las medidas de protección frente a condiciones donde se comprometa la salud o la vida de personas, tales como: ausencia de la electricidad, arco eléctrico, contacto directo e indirecto con partes energizadas, rayos, sobretensiones, sobrecargas, cortocircuitos, tensiones de paso, contacto y transferidas que excedan límites permitidos se puede materializar una emergencia.

Finalmente, la sobreposición con proyectos mineros puede generar un efecto dominó respecto a fallas de estabilidad y ausencia de condiciones de seguridad de almacenamiento de las sustancias explosivas e inflamables que entrañen peligro, daño o afectación sobre la infraestructura de la línea de transmisión eléctrica y su estructura.

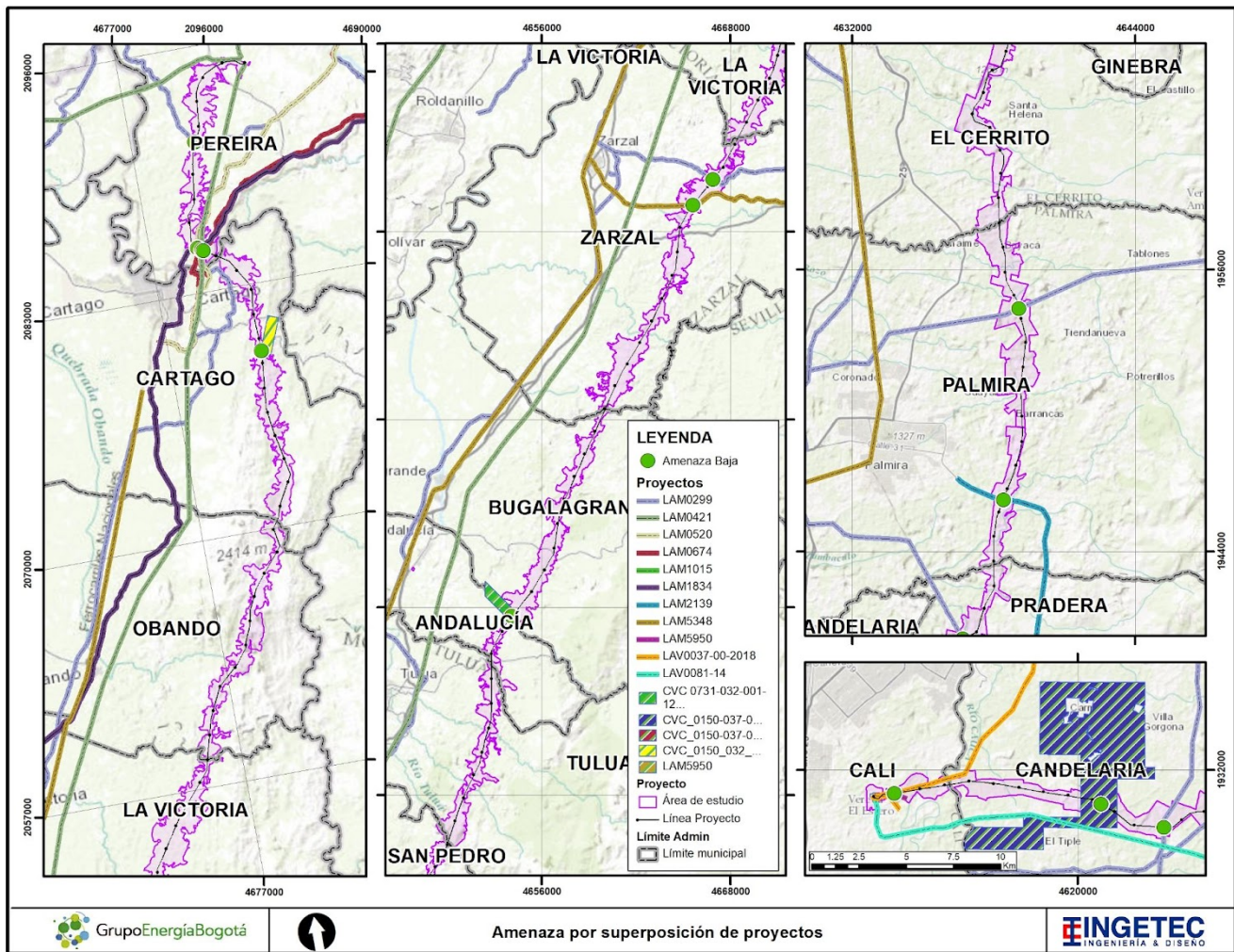


Figura 59. Amenaza por superposición de proyectos

Teniendo en cuenta que desde el diseño para la ubicación de las torres se tuvo en cuenta la localización de estas infraestructuras, con el fin de dejarlas bajo los vanos y así no generar alguna intervención se considera un grado de amenaza bajo para la etapa de construcción del proyecto y se estima un área de probable afectación de 15 m de radio en caso de materialización de la emergencia. Se concluye que la probabilidad de que se presente una afectación directa y unilateral de los proyectos licenciados que se superponen con el área de servidumbre de la línea de transmisión eléctrica del proyecto es **remota**.

- Quemadas de cultivos de caña

En el área de influencia del proyecto, la cobertura que está compuesta principalmente por cultivos de caña con fines industriales para la producción de azúcar y panela, en el AIB, representa un 10,33 % (1133,30 ha) y se encuentra en los municipios de Andalucía, Santiago de Cali, Ginebra, El Cerrito, Palmira, Pradera y Candelaria. Por lo que hay torres que en su mayoría se encuentran en predios de Ingenios con coberturas predominantes de este tipo, este sector inicia en el corregimiento de Costa Rica, Barranco Bajo y La cuesta del municipio de Ginebra el cual corresponde a una zona de topografía ondulada. Continúa por el Municipio de El Cerrito, por Santa Elena específicamente por las veredas Zabaletas, Pajonales, San Isidro, Florido, Amaimito y El Placer, para pasar posteriormente al municipio de Palmira que son áreas de cultivo de caña con una topografía plana, en sectores de las veredas Boyacá, La Pampa, La Bolsa, Guayabal y Aguacalara. Finalmente se ingresa a Bolo Hartonal, del Municipio de Pradera, donde también se presentan áreas de cultivo de caña.

Debido a que dentro del área de influencia del proyecto, la cobertura está compuesta principalmente por éstos cultivos, uno de los métodos de cosecha es la quema de la caña de azúcar, la cual se realiza previa al corte; ésta se efectúa para eliminar residuos vegetales, malezas y alimañas que interfieren en la cosecha de tallos y consecuentemente disminuye el costo de la mano de obra. Por lo tanto, el humo y el calor generado por el fuego, representa una amenaza con posibilidad de ocasionar daños en las redes de transmisión.

Dentro de las actividades por desarrollar en la etapa de diseño y pre construcción, corresponden a la adquisición de servidumbres que es proceso de constitución de servidumbres con los propietarios de los predios a lo largo del eje de la línea, correspondiente a un ancho de 60 m (30 m a lado y lado del eje de la línea de transmisión de 500 kV), que incluye vanos y sitios de torre requeridos. Las adecuaciones necesarias comprenden el despeje de vegetación, de forma que permita las labores de tendido del conductor y cable de guarda y no genere acercamientos durante la etapa operativa del Proyecto, hecho que depende del tipo de vegetación, alto y ancho de copa, topografía del terreno, distancias de seguridad entre la copa de los árboles y el conductor más bajo.

Adicionalmente, en la fase de operación del proyecto se hará el mantenimiento de la zona de servidumbre que consiste en adelantar las labores para mantener despejada la zona de seguridad de la línea de transmisión (60 m) de elementos que puedan afectar la operación. Las principales acciones son la poda o rocería de vegetación, limpieza de sitios de torre, prevención de invasión de la servidumbre con construcciones, entre otras; siguiendo las recomendaciones establecidas en el Plan de Manejo Ambiental. Por lo

anterior, la amenaza sobre la infraestructura del proyecto al haber quema de cultivos de caña es realmente baja, ya que al mantener la zona de servidumbre despejada evita que la quema sea dentro del área de seguridad y por lo tanto, reduce el riesgo de exposición de la infraestructura del proyecto. Se concluye que la probabilidad de que se haya interrupción y/o suspensión del servicio de energía eléctrica por afectación a la línea de transmisión eléctrica por quema de cultivos de caña es **remota**.

- **Identificación de amenazas exógenas (origen socio natural)**
 - Incendios Forestales

Los incendios forestales se relacionan con el fuego que se propaga sin control sobre la cobertura vegetal y cuya quema no había sido prevista o se encuentra relacionada con actividades antrópicas culturales. Estos, son uno de los riesgos más recurrentes en entornos naturales y antrópicos y por lo general en Colombia su origen es antrópico.

La propagación de los incendios forestales puede afectar a las personas, bienes y ecosistemas. En el caso de los ecosistemas, se provoca una reducción en la superficie, la pérdida de biodiversidad y la reducción en las beneficios de la naturaleza para la gente (servicios ecosistémicos); adicionalmente, se genera una erosión de los suelos, severos procesos de desertificación y reducción de los recursos hídricos que en últimas reducen la oferta de servicios ecosistémicos.

La frecuencia a incendios forestales se hace de forma más notoria durante las épocas de sequía, según lo menciona la Oficina de Gestión del Riesgo del Valle del Cauca²⁵. Para el mes de agosto del año 2019, la Secretaría de Gestión del Riesgo decretó alerta roja en el Valle del Cauca por incendios forestales ya que estos afectaban 30 de los 42 municipios que conforman el departamento. En su momento se estimaba que estos eventos habían consumido cerca de 800 ha de bosque y vegetación secundaria; así mismo, se destaca que de los 126 eventos ocurridos en ese año el 100% de los eventos eran de tipo antrópico, siendo el 20% de tipo controlado. Los municipios que presentaban una mayor frecuencia a incendios y se encontraban en alerta roja corresponden a : Andalucía, Bolívar, Buenaventura, Buga, Bugalagrande, Cali, Calima el Darién, Candelaria, Dagua, El

²⁵ Secretaría de Gestión del Riesgo. Noticias: Secretaría de Gestión del Riesgo decretó alerta roja en el Valle del Cauca por incendios forestales. Cali, Valle del Cauca (2019). Secretaría de Gestión del Riesgo. En Línea: <https://www.valledelcauca.gov.co/publicaciones/63941/secretaria-de-gestion-del-riesgo-decreto-alerta--roja-en-el-valle-del-cauca-por-incendios-forestales/>

Cerrito, Florida, Ginebra, Guacarí, Jamundí, La Cumbre, Palmira, Pradera, Restrepo, Riofrío, San Pedro, Trujillo, Tuluá, Vijes, Yotoco y Yumbo.

Como se evidencia en el párrafo anterior, los municipios de Andalucía, Buga, Bugalagrande, Cali, Candelaria, El Cerrito, Ginebra, Guacarí, Jamundí, Palmira, Pradera, San Pedro, Tuluá que hacen parte del proyecto presentan una mayor frecuencia a incendios, hecho que se comprueba con los monitoreos en tiempo real realizados por la NASA mediante el sistema de gestión de recursos de información sobre incendios (FIRMS por sus siglas en inglés)²⁶.

Metodología

La evaluación del riesgo a incendios forestales para el proyecto, se realizó partiendo de la metodología descrita en el Protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal a escala 1:100.000²⁷. En esta mediante la evaluación de la amenaza y vulnerabilidad se estableció el riesgo a incendios forestales: para ello se parte de la delimitación de un área de estudio que evalúa hasta dónde es posible que por las características de la cobertura se evidencie el avance por efectos de un incendio forestal en relación con el proyecto. Para el proyecto UPME 04-2014 Refuerzo suroccidental a 500 kV Proyecto La Virginia – Alférez incluyó los fragmentos de coberturas naturales y seminaturales sobre los que cruza la línea de transmisión, así como las superficies con ecosistemas antropizados hasta la divisoria de aguas (véase Figura 60). A continuación, se describe de forma detallada la metodología para estimar el riesgo de incendios forestales.

²⁶ NASA. Fire Information for Resource Management System (FIRMS) (2008). Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA). En Línea: <https://firms2.modaps.eosdis.nasa.gov/map/#d:2021-04-24..2021-04-25;@-74.7,6.6,12z>

²⁷ IDEAM. Protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal - Escala 1:100.000 (2011). Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D. C.: 109 pag.

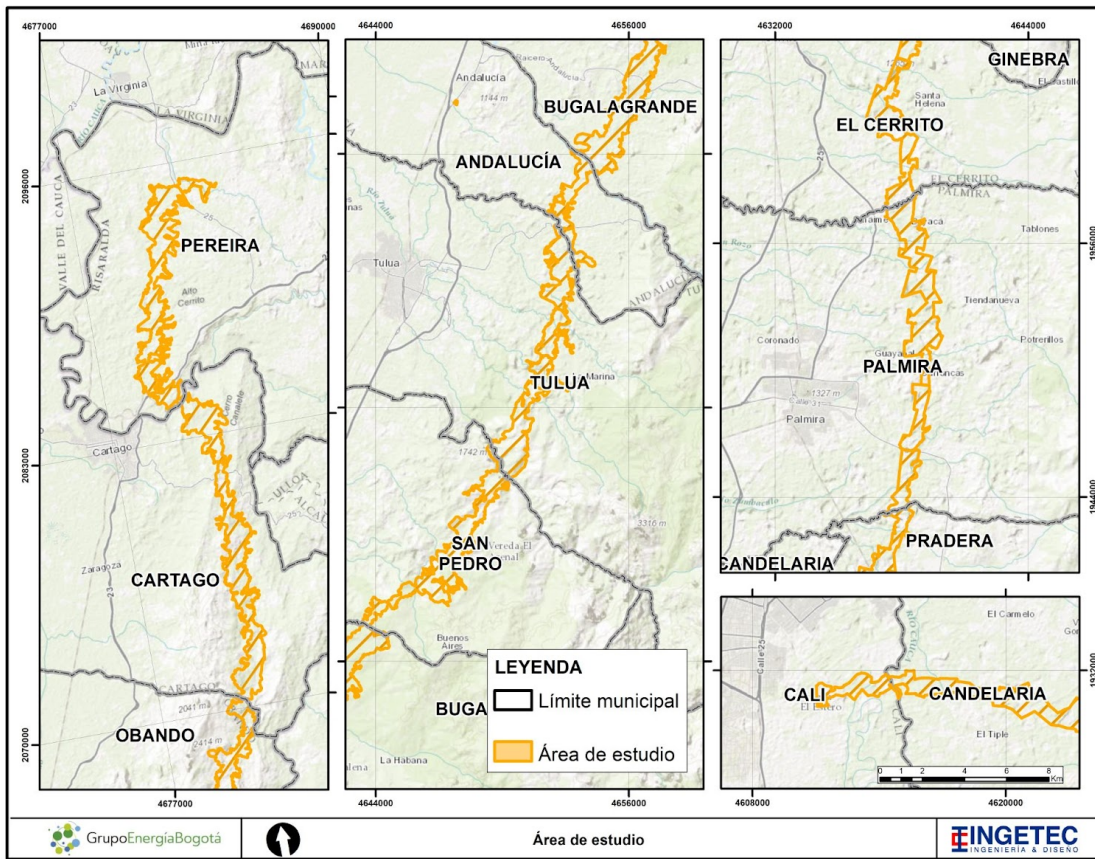


Figura 60. Área de estudios para evaluación del riesgo a incendios forestales.

Evaluación de la amenaza a incendios forestales

La amenaza por incendios forestales resulta de la ponderación entre la susceptibilidad de la vegetación a incendios (tipo de combustible, duración de los combustibles, carga total del combustible), los factores climáticos (precipitación y temperatura), el relieve (pendientes) y la accesibilidad (vías), en la Figura 61, se presenta la interacción de los factores evaluados para el análisis de amenaza por incendios forestales.

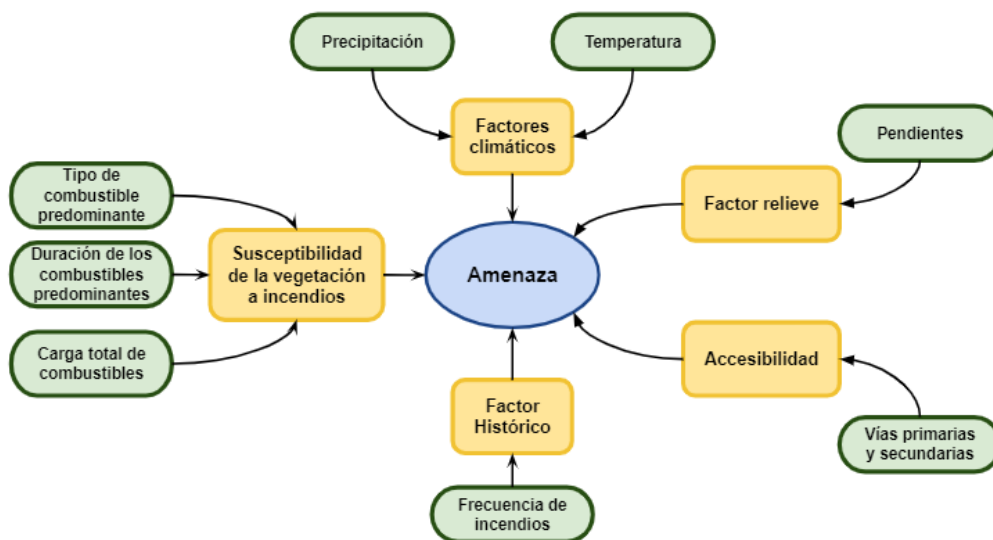


Figura 61. Factores de amenaza de incendios de la cobertura vegetal evaluados
Fuente: IDEAM. (2011). Modificado por INGETEC. (2021).

Con cada una de las variables evaluadas de acuerdo a la metodología, se procede a realizar un análisis espacial mediante álgebra de mapas en el que se obtiene la información de la amenaza de la vegetación a los incendios forestales a través de la siguiente fórmula:

$$Amenaza = susceptibilidad\ de\ la\ vegetación \times (0,17) + precipitación \times (0,25) + temperatura \times (0,25) + pendiente \times (0,03) + frecuencia\ a\ incendios \times (0,20) + accesibilidad \times (0,10)$$

Ecuación 2.

Evaluación de la vulnerabilidad a incendios forestales

La vulnerabilidad se define como el grado de pérdidas o daños que pueden sufrir ante un incendio forestal, la población, los bienes y el medio ambiente. La vida y la seguridad de las personas, los valores de protección de infraestructuras, instalaciones y zonas habitadas, el valor económico de los sistemas forestales y el patrimonio histórico-artístico, son los tipos genéricos de valores a proteger. En la Figura 62 se presenta el resumen de la metodología empleada para la evaluación de la vulnerabilidad y a continuación se lista la cartografía empleada en dicha evaluación.

- Mapa de coberturas de la tierra delimitado para el área de influencia del proyecto
- Mapa de uso actual del suelo delimitado para el área de influencia del proyecto
- Mapa de densidad poblacional para el año 2017 tomado de la cartografía temática del IGAC.
- Infraestructura
- Mapa de áreas protegidas de orden nacional y regional del SIAC

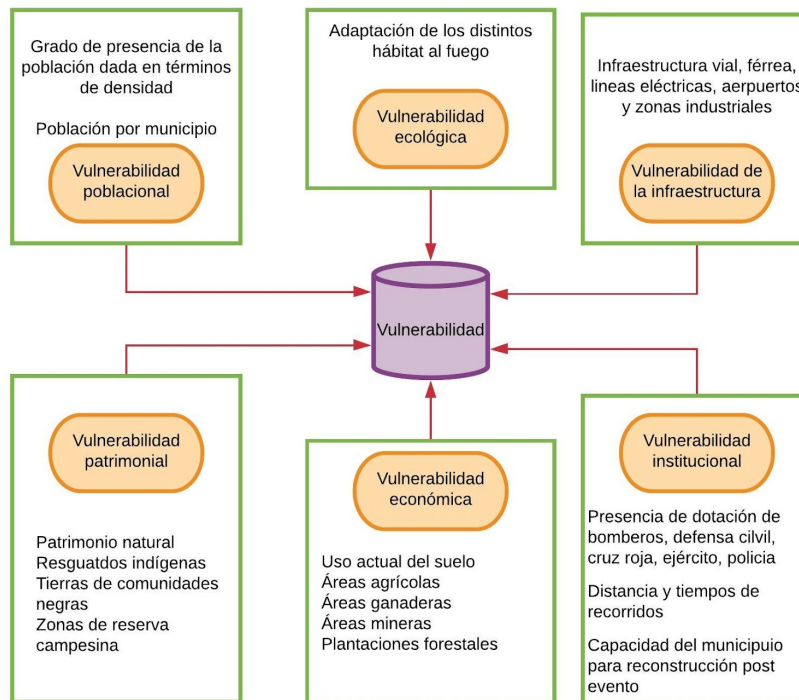


Figura 62. Factores de evaluados para estimar la vulnerabilidad a incendios de la cobertura vegetal

Fuente: IDEAM. (2011). Modificado por INGETEC. (2021).

Para cada uno de los atributos evaluados se dio una valoración de uno a cinco, siendo uno muy baja vulnerabilidad y cinco muy alta vulnerabilidad. Mediante álgebra de mapas de estos atributos fueron intersectados y se estimó la vulnerabilidad a través la siguiente ecuación:

$$(Vul.Institucional*0.04)+(Vul.patrimonio\ social*0.20)+(Vul.patrimonio\ natural*0.20)+(Vul.población*0.30) + (Vul.Física*0.20)+ (Vul.infraestructura*0.06) \\ +(Vul.ecosistema*0.20)+ (Vul.Economic*0.20)$$

Ecuación 3.

Zonificación por riesgos a incendios forestales

Estimada la vulnerabilidad y amenaza para el área de influencia se procede a evaluar el riesgo por incendios forestales. Para ello se realiza una normalización de los datos empleando la fórmula de vulnerabilidad y amenaza

$$Normalización = \frac{x - min}{Max - min}$$

Ecuación 4.

Normalizadas las variables se procede a estimar el riesgo por incendio forestal, el cual equivale al producto de la amenaza por la vulnerabilidad. Los valores obtenidos se clasifican en cinco (5) rangos partiendo de la distribución mencionada en la Tabla 107.

Tabla 107. Clasificación del grado de riesgo a incendios forestales a partir de la ponderación

Clasificación del riesgo	Categoría del riesgo
0 - 0,2	Muy baja
<0,2 - 0,4	Baja
<0,4 - 0,6	Moderada
<0,6 - 0,8	Alta
<0,8 - 1	Muy alta

Resultados

A partir de la metodología descrita en el numeral anterior, se procedió a estimar la zonificación de riesgo por incendios forestales. Se presentan a continuación los resultados.

Zonificación de la amenaza a incendios forestales

Para estimar la amenaza por incendios forestales se debe tener en cuenta las características de la vegetación, la facilidad de acceso de las personas a las zonas con una alta capacidad de combustión, las condiciones climáticas y de relieve.

En el área de estudio definida para evaluar el riesgo a incendios forestales proyecto predominan las superficies con una susceptibilidad de la vegetación a incendios forestales alta (40,38%) con 7 604,85 ha, esta susceptibilidad se relaciona con el tipo de vegetación que se distribuye a lo largo del área de estudio y que se asocia principalmente con los ecosistemas con fuerte manejo antrópico como diferentes cultivos transitorios, herbáceos, permanentes arbustivos, mosaicos y remanentes de vegetación secundaria. Le siguen con 7 473,60 ha (39,68), las superficies con una muy alta susceptibilidad a incendios las cuales se relacionan con los ecosistemas con manejo antrópico como son los pastos y mosaicos de pastos. En la Tabla 108, se presenta la valoración dada a cada una de las coberturas de la tierra presentes en el área de estudio, así como la superficie ocupada por estas.

Tabla 108. Susceptibilidad de la vegetación a incendios. Tipo, duración y carga del combustible

Cobertura	Tipo de combustible	Duración del combustible	Carga de combustibles	Susceptibilidad de la vegetación a incendios Forestales	Superficie (ha)	Proporción (ha)
Tejido urbano continuo	Áreas urbanas	Áreas urbanas (menos de 1 ton/ha)	Áreas urbanas (menos de 1 ton/ha)	Muy baja	0,17	0,00
Tejido urbano discontinuo	Áreas urbanas	Áreas urbanas (menos de 1 ton/ha)	Áreas urbanas (menos de 1 ton/ha)	Muy baja	48,10	0,26
Zonas industriales o comerciales	No combustibles	No combustibles	No combustibles	Muy baja	30,20	0,16

Cobertura	Tipo de combustible	Duración del combustible	Carga de combustibles	Susceptibilidad de la vegetación a incendios Forestales	Superficie (ha)	Proporción (ha)
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	Áreas urbanas	Áreas urbanas (menos de 1 ton/ha)	Áreas urbanas (menos de 1 ton/ha)	Muy baja	6,60	0,04
Otros cultivos transitorios	Hierbas	10 horas	Baja (1-50 ton/ha)	Alta	18,30	0,10
Cultivos permanentes herbáceos	Hierbas	10 horas	Baja (1-50 ton/ha)	Alta	4870,98	25,86
Cultivos permanentes arbustivos	Arbustos	10 horas	Moderada (50-100 ton/ha)	Alta	117,30	0,62
Cultivos permanentes arbóreos	Árboles	100 horas	Muy alta (más de 100 ton/ha)	Media	16,64	0,09
Pastos limpios	Pastos	1 hora	Baja (1-50 ton/ha)	Muy alta	3916,69	20,79
Pastos arbolados	Pastos	1 hora	Baja (1-50 ton/ha)	Muy alta	2212,59	11,75
Pastos enmalezados	Pastos	1 hora	Baja (1-50 ton/ha)	Muy alta	1221,84	6,49
Mosaico de cultivos	Hierbas	10 horas	Baja (1-50 ton/ha)	Alta	72,94	0,39
Mosaico de pastos y cultivos	Pastos/Hierbas	1 hora	Moderada (50-100 ton/ha)	Muy alta	122,48	0,65
Bosque ripario	Árboles	100 horas	Muy alta (más de 100 ton/ha)	Media	3464,59	18,39
Vegetación secundaria y en transición	Árboles/arbustos	10 horas	Moderada (50-100 ton/ha)	Alta	2525,32	13,41

Cobertura	Tipo de combustible	Duración del combustible	Carga de combustibles	Susceptibilidad de la vegetación a incendios Forestales	Superficie (ha)	Proporción (ha)
Zonas arenosas naturales	No combustibles	No combustibles	No combustibles	Muy baja	24,56	0,13
Tierras desnudas y degradadas	No combustibles	No combustibles	No combustibles	Muy baja	7,11	0,04
Zonas quemadas	No combustibles	No combustibles	No combustibles	Muy baja	1,36	0,01
Zonas pantanosas	No combustibles	No combustibles	No combustibles	Muy baja	39,52	0,21
Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	No combustibles	No combustibles	No combustibles	Muy baja	3,13	0,02
Ríos	No combustibles	No combustibles	No combustibles	Muy baja	44,95	0,24
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	No combustibles	No combustibles	No combustibles	Muy baja	16,08	0,09
Canales	No combustibles	No combustibles	No combustibles	Muy baja	8,84	0,05
Cuerpos de agua artificiales	No combustibles	No combustibles	No combustibles	Muy baja	44,57	0,24
Total					18834,87	100,00

Con respecto al relieve, existe una amplia variedad de geformas a lo largo del área de estudio donde las pendientes más altas son escasas. Para esta área predominan las superficies con relieves más planos (0-7%) con un 39,09% aunque áreas con relieves ondulados con pendientes entre los 12% y 25% también se destacan con 32,75% del área total. En menor medida están las áreas con pendientes bajas a onduladas (12-25%) con un 27,17%, tal como se puede observar en la Tabla 109. En cuanto a la distribución

climática, el área de estudio se predominan los climas templados con temperaturas entre 18-24°C (Tabla 110) salvo el municipio de Pradera que presenta un clima frío promedio (17,3 °C) y respecto a la precipitación, la media anual de entre se encuentra en el sector norte y Cali entre los 3000-7000 mm (Tabla 111) mientras el sector centro-sur presenta niveles de precipitación superiores a los 7000 m (pluvial), lo que representa climas moderadamente propicios para el desarrollo de incendios forestales.

Tabla 109. Valoración de la amenaza por pendiente

Pendiente (%)	Categoría de amenaza	Superficie (ha)	Proporción (%)
0 - 7%	Muy baja	7361,87	39,09
7 - 12%	Baja	5117,95	27,17
12 - 25%	Moderada	6169,09	32,75
25 - 75%	Alta	185,97	0,99
Total		18834,87	100,00

Tabla 110. Valoración de la amenaza por temperatura

Rango de temperatura	Categoría de amenaza	Superficie (ha)	Proporción (%)
Frío (12°C - 18°C)	Moderada	105,73	0,23%
Templado (18°C - 24°C)	Alta	6834,38	14,61%
Total		18834,87	100,00

Tabla 111. Valoración de la amenaza por precipitación

Precipitación (mm)	Categoría de amenaza	Superficie (ha)	Proporción (%)
Pluvial (>7000)	Muy baja	3296,94	7,05%
Húmedo (3000-7000)	Moderada	43483,88	92,95%
Total		18834,87	100,00

Con relación a la accesibilidad, la amenaza es muy alta, ya que existen vías y caminos que facilitan el acceso de las personas a los ecosistemas naturales y antrópicos lo que propicia con mayor facilidad el desarrollo de un evento asociado al fuego (Tabla 112). Por otro lado, luego de localizar los eventos relacionados con incendios forestales en el área de estudio, evidencia que la probabilidad de que se desarrolle un evento de estos es

moderada dado que ocurren de forma más frecuente en zonas más planas y más densamente pobladas, cuando ocurren se encuentran principalmente relacionada con las quemas controladas que en algunos casos no se logran manejar sobre los cultivos de caña o en mayor frecuencia durante la sequía se relacionan con habitantes del sector que inician el fuego, en la Figura 63 se presenta la frecuencia con que se presentan incendios en el área de estudio de acuerdo al sistema de monitoreo FIRMS entre los años 2017-2022²⁸.

Tabla 112. Valoración de la probabilidad de acceso a los ecosistemas naturales y antrópico del área de estudio

Distancia a la vía (m)	Categoría de amenaza	Superficie (ha)	Proporción (%)
1000 - 1500	Alta	315,51	1,68
500 - 1000	Muy alta	18519,36	98,32
Total		18834,87	100,00

²⁸ NASA. Fire Information for Resource Management System (FIRMS) (2008). Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA). En Línea: <https://firms2.modaps.eosdis.nasa.gov/map/#d:2021-04-24..2021-04-25;@-74.7,6.6,12z>

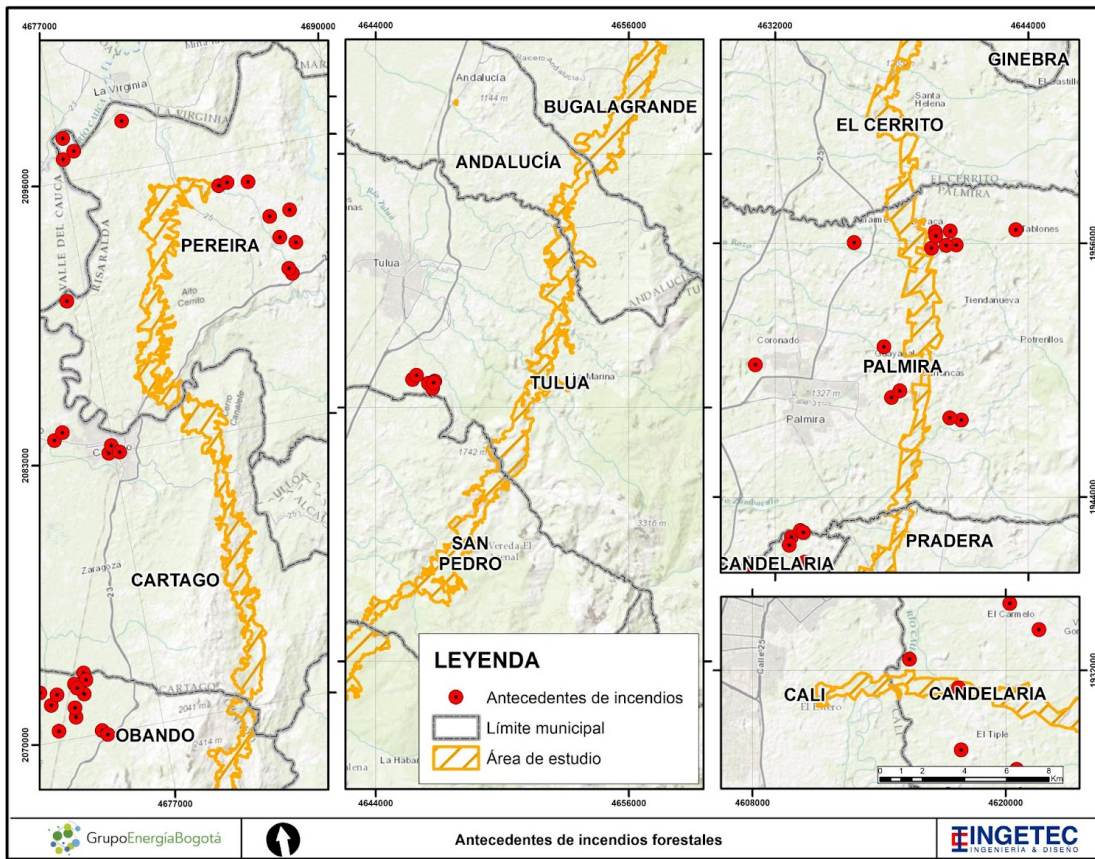


Figura 63. Antecedentes de incendios forestales en los municipios del área de estudio

De acuerdo a la ponderación realizada para cada uno de los elementos evaluados y tal como se identifica en la Tabla 113 en el área de estudio predominan las superficies con una muy alta amenaza ocupando el 73,17% de las superficies, esto se debe a la frecuencia con que se presentan incendios en el área de estudios, las características climáticas y las coberturas que se distribuyen a lo largo del área de estudio. En la Figura 64 se presenta la distribución de la zonificación de la amenaza por incendios forestales.

Tabla 113. Valoración de la amenaza a incendios forestales

Clasificación de la amenaza	Categoría de amenaza	Superficie (ha)	Proporción (%)
0 - 0,2	Muy baja	225,10	1,20
0,2 - 0,4	Baja	5974,94	31,72

Clasificación de la amenaza	Categoría de amenaza	Superficie (ha)	Proporción (%)
0,4 - 0,6	Media	5242,60	27,83
0,6 - 0,8	Alta	5460,46	28,99
0,8 - 1	Muy alta	1931,78	10,26
Total		18834,87*	100,00

*Al biótica

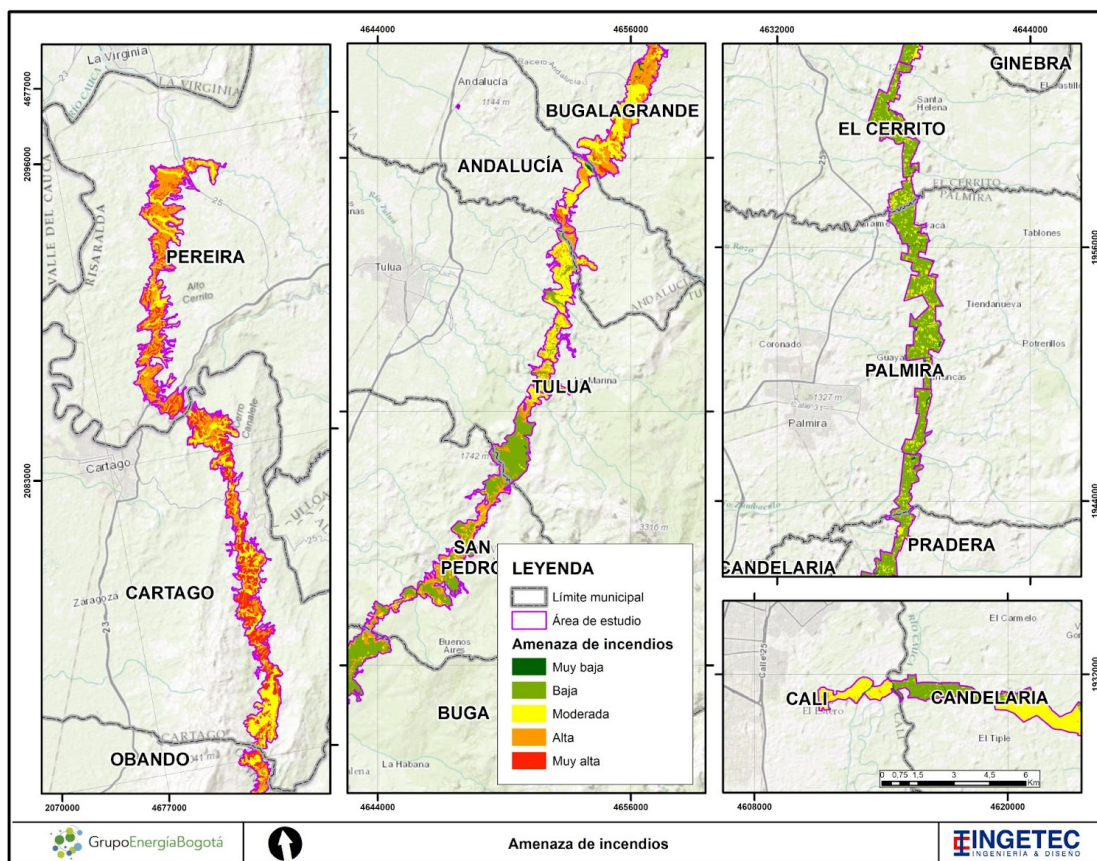


Figura 64. Zonificación de la amenaza a incendios forestales

Zonificación de la vulnerabilidad a incendios forestales

La vulnerabilidad se relaciona con el grado de daño que puede ser provocado por el desarrollo de un incendio forestal. Partiendo de las características de la vegetación que se distribuye a lo largo del área de estudio se identifica que cerca del 60,25% de las superficies cuentan una vulnerabilidad ecosistémica moderada, mientras que las superficies con una muy alta vulnerabilidad ocupan el 38,29% del área de estudio (Tabla 114). De estas últimas, las coberturas con una alta vulnerabilidad ecosistémica se relacionan con la guadua-bosque de galería y la vegetación secundaria.

En cuanto a la vulnerabilidad económica, se evaluaron aquellas coberturas que desde el punto de vista productivo su vegetación cuentan con un mayor valor. En este caso, los cultivos permanentes y transitorios de diversos portes son aquellos que mayor vulnerabilidad presentan; para el área de estudio, estas superficies ocupan cerca del 27,06%, mientras que las superficies con una alta vulnerabilidad económica ocupan el 39,68% y se encuentran asociadas a los pastos, los mosaicos de cultivos. En la Tabla 114 se presenta la valoración de vulnerabilidad económica por cobertura, así como la superficie ocupada en el área de estudio.

Tabla 114. Valoración de la vulnerabilidad ecológica y económica de las coberturas

Cobertura	Vulnerabilidad económica	Vulnerabilidad ecológica	Superficie (ha)	Proporción (%)
Tejido urbano continuo	Muy baja	Muy baja	0,17	0,00
Tejido urbano discontinuo	Muy baja	Muy baja	48,10	0,26
Zonas industriales o comerciales	Muy baja	Muy baja	30,20	0,16
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	Muy baja	Muy baja	6,60	0,04
Otros cultivos transitorios	Muy alta	Moderada	18,30	0,10
Cultivos permanentes herbáceos	Muy alta	Moderada	4870,98	25,86
Cultivos permanentes arbustivos	Muy alta	Moderada	117,30	0,62
Cultivos permanentes arbóreos	Muy alta	Moderada	16,64	0,09
Pastos limpios	Alta	Moderada	3916,69	20,79

Cobertura	Vulnerabilidad económica	Vulnerabilidad ecológica	Superficie (ha)	Proporción (%)
Pastos arbolados	Alta	Moderada	2212,59	11,75
Pastos enmalezados	Alta	Muy alta	1221,84	6,49
Mosaico de cultivos	Muy alta	Moderada	72,94	0,39
Mosaico de pastos y cultivos	Alta	Moderada	122,48	0,65
Bosque ripario	Baja	Muy alta	3464,59	18,39
Vegetación secundaria y en transición	Baja	Muy alta	2525,32	13,41
Zonas arenosas naturales	Muy baja	Muy baja	24,56	0,13
Tierras desnudas y degradadas	Muy baja	Muy baja	7,11	0,04
Zonas quemadas	Muy baja	Muy baja	1,36	0,01
Zonas pantanosas	Muy baja	Muy baja	39,52	0,21
Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	Muy baja	Muy baja	3,13	0,02
Ríos	Muy baja	Muy baja	44,95	0,24
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	Muy baja	Muy baja	16,08	0,09
Canales	Muy baja	Muy baja	8,84	0,05
Cuerpos de agua artificiales	Muy baja	Muy baja	44,57	0,24
Total			18834,87	100,00

Por otro lado, la infraestructura presenta una muy alta vulnerabilidad a incendios forestales, la cual se encuentra relacionada con la facilidad de acceso y la presencia de caminos que permiten la llegada de habitantes y una alta probabilidad desarrollo de eventos asociados a incendios. En la Tabla 115, se presenta la distribución de la vulnerabilidad a la infraestructura en el área de estudio.

Tabla 115. Vulnerabilidad de la infraestructura a incendios forestales

Distancia a la infraestructura	Categoría de vulnerabilidad	Superficies (ha)	Proporción (%)
0 - 500	Muy alta	315,51	1,68
500 - 1000	Alta	18519,36	98,32
Total		18834,87*	100,00

*Al biótica

Para la evaluación del patrimonio natural, como se mencionó en el la metodología se empleó la cartografía base del Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC), relacionada con áreas protegidas establecidas. Debido a que por las condiciones del proyecto, el área de estudio cruza por varios municipios, se evidencia la presencia de dos Reservas de Naturales de la Sociedad Civil al interior del área de estudio y la línea ecosistémica de la CVC por el río Cauca, por lo que la vulnerabilidad del patrimonio natural categorizada como alta y media respectivamente ocupan el 0,14% y 0,01% respectivamente. Las superficies con una muy baja vulnerabilidad ocupan el 99,85% del área de estudio, como se observa en la Tabla 116.

Tabla 116. Vulnerabilidad del patrimonio natural a incendios

Categoría de vulnerabilidad	Superficies (ha)	Proporción (%)
Baja	18807,36	99,85
Media	26,32	0,14
Alta	1,19	0,01
Total	18834,87*	100,00

*Al biótica

En cuanto a la vulnerabilidad del patrimonio cultural se evaluó la presencia de resguardos que se localizan al interior o cerca del área de estudio y se evaluó la vulnerabilidad de estos con respecto a la ocurrencia de un incendio, partiendo de un radio de cercanía al mismo. No obstante, de acuerdo a la localización de resguardos indígenas o grupos de comunidades negras y palenqueras, asociada a la caracterización social del área no se identifican áreas de patrimonio cultural dentro del área de estudio (Tabla 69).

Respecto a la vulnerabilidad poblacional, de acuerdo a la caracterización social se consideró la densidad poblacional de cada municipio dentro del área de estudio. Con base

en los valores obtenidos producto del análisis, se identifica que la mayor parte del área cuenta con una densidad poblacional relativamente muy baja (54,36%) a baja (36,24%) dado que se encuentra en zonas predominantemente rurales dedicadas a la agricultura y ganadería (Tabla 117). Por el contrario solo municipios como San Isidro y Florido (El Cerrito) y San Antonio (Guacarí) que son cruzados por el área de estudio, presentaron las mayores densidades representando las mayores vulnerabilidades en un área aproximada al 2,48% (Alta y muy alta vulnerabilidad).

Tabla 117. Vulnerabilidad poblacional a incendios forestales

Categoría de vulnerabilidad	Superficies (ha)	Proporción (%)
Muy baja	10238,00	54,36
Baja	6826,45	36,24
Media	1303,53	6,92
Alta	337,58	1,79
Muy alta	129,31	0,69
Total	18834,87*	100,00

*Al biótica

Por último, la vulnerabilidad institucional para el área de estudio es alta, ya que a pesar de que se conoce el riesgo, el tiempo de respuesta no es el adecuado. Adicionalmente, la capacidad de los municipios para mitigar o compensar los daños provocados por un incendio forestal.

Evaluados cada uno de los atributos, se estimó la vulnerabilidad a incendios para el área de estudio, como se observa en la Tabla 118. En esta se observa que en el 53,16% de la superficie se distribuyen áreas con una vulnerabilidad moderada a los incendios forestales, seguidos por las superficies con baja vulnerabilidad las cuales ocupan el 36,71%. En la Figura 15 se observa la zonificación de la vulnerabilidad a incendios forestales.

Tabla 118. Valoración de la vulnerabilidad incendios forestales

Clasificación de la vulnerabilidad	Categoría de la vulnerabilidad	Superficie (ha)	Proporción (%)
0 - 0,2	Muy baja	202,33	1,07
0,2 - 0,4	Baja	6914,59	36,71

Clasificación de la vulnerabilidad	Categoría de la vulnerabilidad	Superficie (ha)	Proporción (%)
0,4 - 0,6	Media	10013,53	53,16
0,6 - 0,8	Alta	1558,56	8,27
0,8 - 1	Muy alta	145,86	0,77
Total		18834,87*	100,00

*Al biótica

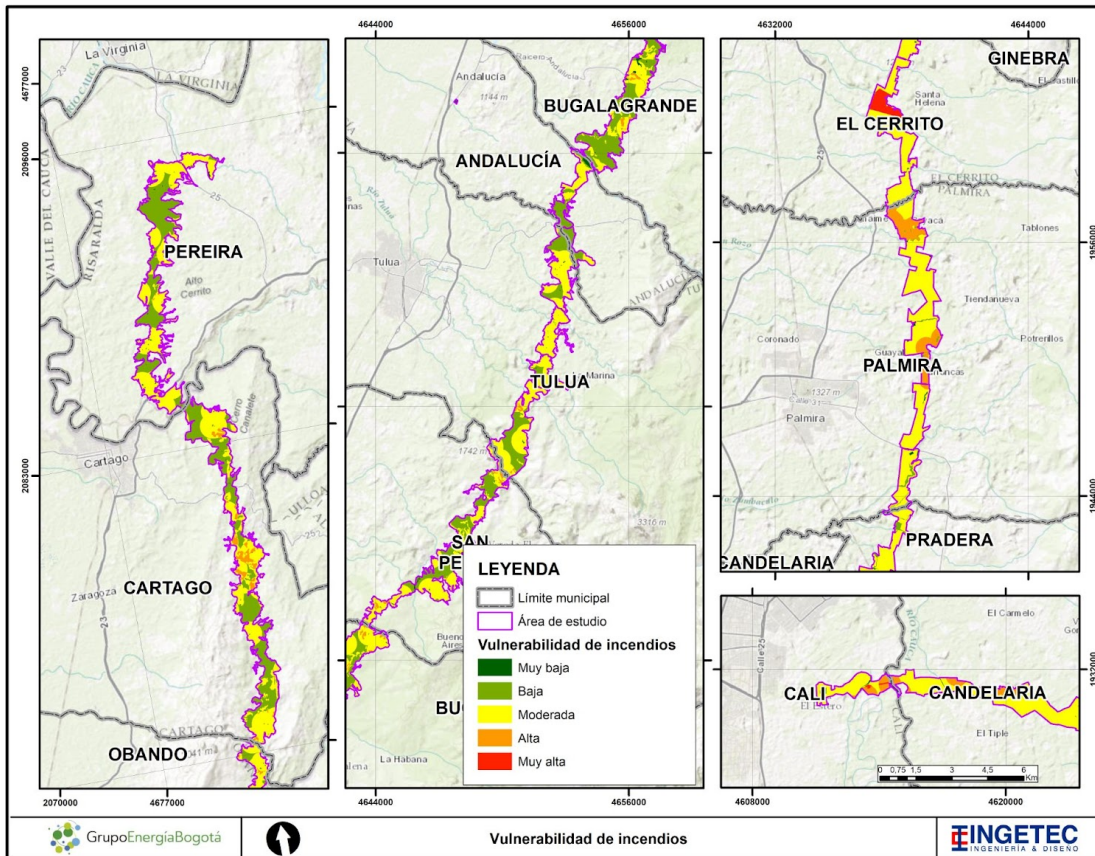


Figura 65. Zonificación de la vulnerabilidad a incendios forestales

Zonificación por riesgos a incendios forestales

Estimada la amenaza y la vulnerabilidad a incendios forestales se procedió a realizar la evaluación del riesgo en el área de estudio, obteniéndose que en su mayoría se presentan superficies con un riesgo a incendios forestales bajo (46,97%), seguido por superficies con una vulnerabilidad moderada con el 39,51% y una vulnerabilidad alta con el 8,72%, tal como se puede observar en la Tabla 119. Asimismo, se presenta el análisis de incendios forestales para el área de estudio Figura 66.

Tabla 119. Valoración de la zonificación del riesgo

Clasificación del riesgo	Categoría de riesgo	Superficie (ha)	Proporción (%)
0 - 0,2	Muy bajo	740,69	3,93
0,2 - 0,4	Bajo	8847,30	46,97
0,4 - 0,6	Medio	7442,00	39,51
0,6 - 0,8	Alto	1641,83	8,72
0,8 - 1	Muy alto	163,05	0,87
Total		18834,87*	100,00

*Al biótica

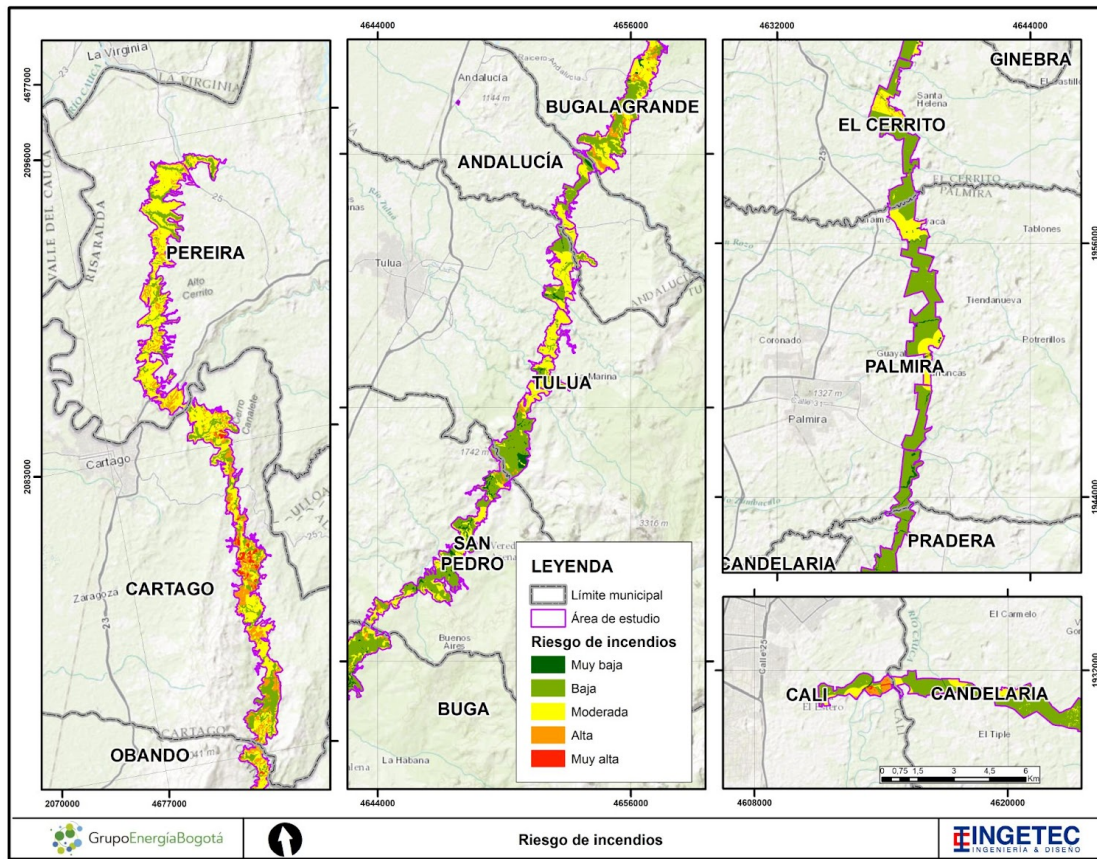


Figura 66. Zonificación del riesgo a incendios forestales Sector Andalucía - Pereira

Conforme al análisis presentado anteriormente y los resultados de los eventos históricos relacionados en incendios forestales en los municipios que componen el trazado del proyecto (ver Tabla 53), se concluye que la probabilidad de que se presente un incendio forestal en la fase de operación y desmantelamiento es **probable**.

- Cambio climático

El cambio climático es la modificación de las condiciones atmosféricas predominantes durante un largo período en una región, la cual se produce por procesos naturales y por la actividad humana que ha transformado la superficie terrestre y la composición de la atmósfera.

Dado que el cambio climático modificará los patrones espaciales y el ciclo anual de los fenómenos meteorológicos, hidrometeorológicos e hidroclimáticos extremos. En algunas regiones los fenómenos extremos pueden modificar (aumentar o disminuir) su intensidad y frecuencia con lo que habría cambios en las amenazas por tales fenómenos y por ende, en los patrones de riesgo de desastre que se tienen establecidos²⁹.

En el año 2015 el IDEAM, que es la entidad regulatoria en aspectos de cambio climático en el país presentó los cuatro escenarios vigentes denominados RCP “Caminos Representativos de Concentración” por sus siglas en inglés, los cuales están fundamentados en el forzamiento radiativo, el cual según el IPCC es el “cambio en la irradiación neta vertical (energía solar más longitud de onda larga, en W/m²). La palabra “representativo” significa que cada RCP proporciona sólo uno de los muchos posibles escenarios que pueden conducir a las características de ese Forzamiento Radiativo.

El IDEAM resalta que el objetivo de trabajar con escenarios de cambio climático no es predecir el futuro climático, sino evaluar un amplio espectro de posibilidades respecto al posible comportamiento del clima en el futuro y entender las incertidumbres asociadas, con el fin de orientar decisiones robustas que permitan anticiparse a los posibles hechos y generar desde hoy un accionar eficaz que permita introducir los cambios sociales, ambientales, económicos y políticos necesarios para no llegar a la situación proyectada de un futuro desfavorable.

Con base a lo establecido anteriormente para la determinación del nivel de amenaza por cambio climático se tomó el Mapa nacional municipal de riesgo al cambio climático generado por el IDEAM el PNUD y el Proyecto Tercera Comunicación Nacional. Ver Figura 67.

²⁹ Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. Guía de integración de la gestión del riesgo de desastres y el ordenamiento territorial municipal. [Sitio web]. Bogotá D.C: UNGRD. [Consultado en: 2020-03-20]. Disponible en: <http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/Guia-Integracion-Gestion-Riesgo-Ordenamiento-Territorial-October2015.pdf>

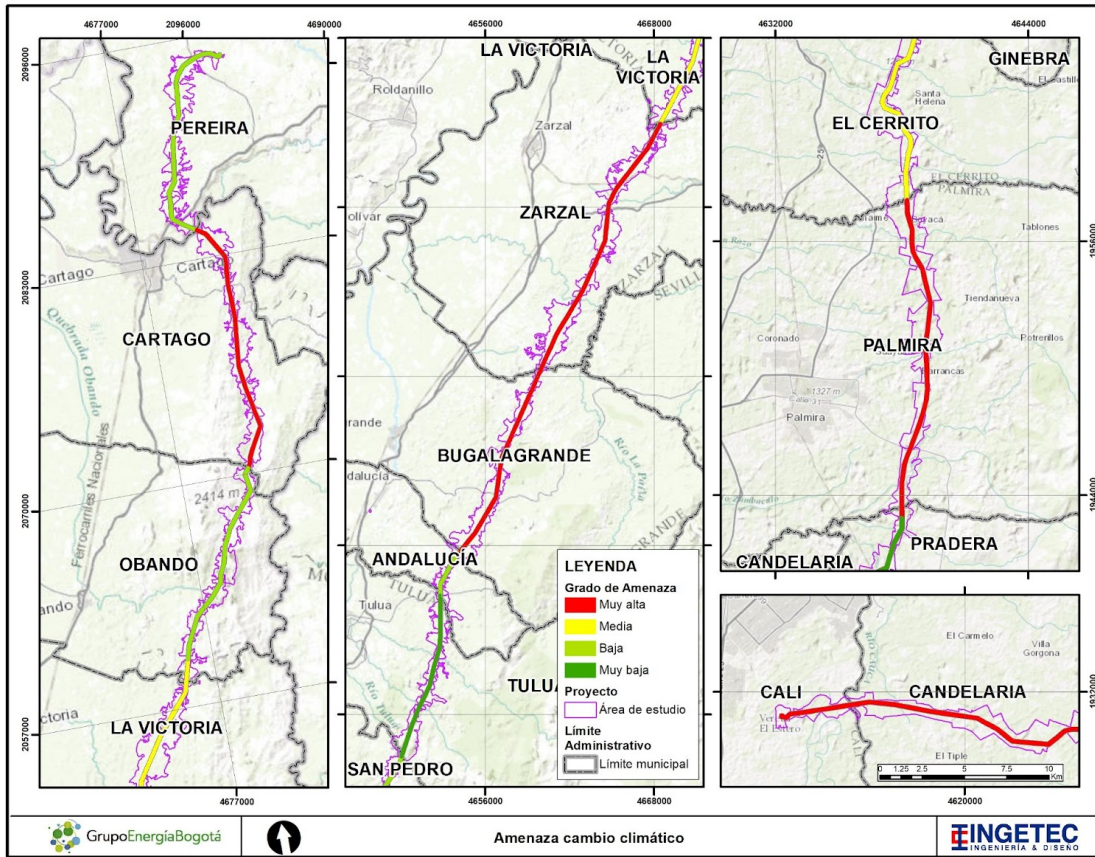


Figura 67. Mapa nacional municipal de amenaza por cambio climático
Fuente: Tomado y adaptado de IDEAM, PNUD y Proyecto Tercera Comunicación Nacional.

Partiendo del mapa de amenaza por cambio climático de la Figura 67, el resultado del grado de amenaza se presenta en la Tabla 120.

Tabla 120. Resultado de amenaza por cambio climático

Área (%)	Área (ha)	Probabilidad
13,23	164,47	Muy baja
19,10	237,37	Baja
12,09	150,28	Media

Área (%)	Área (ha)	Probabilidad
-	-	Alta
55,58	690,89	Muy Alta
100	1243,00*	Total

*área servidumbre

En el departamento de Valle del Cauca se espera estrés térmico continuado a través del siglo debido al aumento de temperatura, tendrá en promedio aumento de 2.42 °C sobre la temperatura actual. Respecto a la precipitación, el Valle del Cauca no tendrá reducciones y la precipitación permanecerá estable en la región.

Por otra parte, en el departamento de Risaralda el principal aumento de temperatura será de 2 °C como mínimo, por lo que se deberán generar sistemas de alerta por posibles incendios en zonas con baja precipitación. Respecto a la precipitación, en el Eje Cafetero puede aumentar la probabilidad de ocurrencia de deslizamientos y en cuencas de alta pendiente propias de los excesos de precipitación.

Conforme al análisis presentado anteriormente y los resultados de los escenarios de cambio climático para los departamentos que componen el trazado del proyecto, se concluye que es una amenaza inminente y la probabilidad de que en la fase de operación y mantenimiento se aumente la precipitación y la temperatura es altamente **probable**.

- **Identificación de amenazas endógenas (origen tecnológico)**

Las amenazas internas (endógenas) se definen como “Peligro latente generado por la actividad humana en la producción, distribución, transporte y consumo de bienes y servicios y en la construcción y uso de infraestructura y edificios”. Comprenden una gama amplia de peligros como lo son las distintas formas de contaminación de aguas, aire y suelos, los incendios, las explosiones y los derrames de sustancias tóxicas, entre otros. En la Tabla 121 se presentan las amenazas internas generadas.

Tabla 121. Identificación de amenazas endógenas

Origen	Amenaza	Escenario de riesgo / suceso final
Endógenas / Técnico operativas	Incendios y/o explosiones	Interrupción y/o suspensión de actividades por incendio y/o explosión de la línea de transmisión eléctrica
	Derrames menores	Interrupción de actividades debido a la afectación sobre el medio receptor en los frentes de trabajo
	Falla estructural	Interrupción y/o suspensión de actividades por falla estructural

En seguida, se relaciona la descripción de los eventos amenazantes endógenos y se presenta la calificación de la probabilidad de ocurrencia.

- Incendios y/o Explosiones

Causas:

Al caer la línea al terreno se puede generar una explosión de 8m aproximadamente (según el RETIE). La caída de una línea por causas técnicas se presentaría en caso de:

- Amarres defectuosos del cable en los soportes (aisladores) y de éstos a la estructura (torre).
- Por defectos de diseño y/o en la instalación de la línea (tablas de tendido de acuerdo a la temperatura ambiente).
- Por defectos de diseño en la prevención desplazamiento de los cables por la vibración de las redes por efecto del viento (Amortiguadores).
- Por altas corrientes de cortocircuito.

Al caer una línea al terreno se produce un cortocircuito entre fase y tierra, generando una corriente elevada que la detectarse en el origen de la línea en la subestación, es desconectada por el interruptor de protección de línea, accionado por los relés de protección ubicados en la subestación. Y generando indicaciones de alarma sobre la falla y sitio de localización.

Teniendo en cuenta lo anterior y de acuerdo con el RETIE, para 500 kV la distancia vertical que se tiene de la línea al terreno es de 11,10 m y la zona de servidumbre es de 60 m (30 m a cada lado de eje de la línea). Se considera una probabilidad de ocurrencia **remota** para este evento amenazante.

- Derrames menores

La amenaza por derrame se puede presentar durante el desarrollo de la fase de construcción del proyecto, por el uso de una cantidad indeterminada de gasolina y ACPM requeridos para la alimentación de equipos como el malacate, freno, compactadoras con motor, empalmadoras hidráulicas y plantas de generación eléctricas

Durante las fases de diseño y pre construcción, Operación y mantenimiento, desmantelamiento y abandono no se requerirá el uso de combustible.

Un derrame en la etapa de construcción podría presentarse por una falla humana en las unidades de almacenamiento de combustibles usados en la maquinaria; estos derrames pueden conllevar a generar afectaciones sobre el medio receptor en los frentes de trabajo.

El manejo y almacenamiento será acorde con sus características y la disposición se hará con los gestores autorizados a través de los centros de mantenimiento en la cabecera municipal. La zona de uso de combustible para el malacate debe permanecer con las capacidades de confinamiento del derrame y kit de derrame.

Estos eventos no tendrían el potencial de traspasar el área de intervención de las Plazas de tendido, sitios de torre y patios almacenamiento; principalmente, porque las cantidades a utilizar son reducidas, dado las características propias del proyecto. También podrían presentarse eventos de derrame de combustibles en las vías de acceso en relación con la actividad de movilización de materiales, maquinaria, residuos y recursos requeridos para la ejecución de otras actividades del proyecto.

En las estadísticas internas de la compañía no se reportan eventos de derrame durante la construcción de líneas.. Dada la escasa frecuencia de estos eventos en relación con las actividades objeto de licenciamiento se considera que la amenaza por derrames es baja - remota.

La amenaza no puede ser asociada a valores estadísticos y los métodos implementados en los análisis no pueden garantizar la prevención de estos eventos; sin embargo los criterios de diseño, los procedimientos y medidas HSEQ a implementar durante la

construcción, deberán velar por la prevención, reducción y control. Por lo tanto, se considera una probabilidad de ocurrencia **remota** para este evento amenazante.

- Falla estructural

Durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento se pueden presentar eventos asociados a falla estructural debido al colapso de las estructuras instaladas como torres y líneas de transmisión debido a falla en cimentación y fundición de concretos para las torres eléctricas; derrumbe por ejecución de obras técnicas y falla en el montaje y vestida de torres.

Ante una eventual caída de una estructura eléctrica tipo torre la afectación por caída implicaría sólo a la parte más alta de la estructura eléctrica, teniendo como efecto más probable una pérdida de la rigidez de la estructura, sobrepasando el límite máximo de deflexión estimado, y generando una pérdida de la consistencia o estabilidad de la infraestructura, ocasionando que la torre se doble y se considera que su cimentación no tendría un daño relevante. Las torres en la línea de transmisión eléctrica fueron diseñadas con alturas variables, que van entre los 27,5 m y los 90,66 m de altura.

En este panorama, y tomando como referencia el valor medio de la altura de cada torre, se estima que los potenciales efectos directos por consecuencias y afectaciones a los elementos del entorno estarán limitados a una zona de seguridad en un rango entre aproximadamente 13,75 y 45,33 metros, aplicándose una distancia específica para cada torre dentro de este rango según su altura, y reiterando que no toda la estructura eléctrica se desploma.

El evento de falla estructural o de alguno de los elementos que conforman la torre puede representar grandes pérdidas económicas, interrupción en el servicio de electricidad e incluso pérdida de vidas humanas. Las cargas a las que se encuentran sujetas las torres de transmisión son debidas a la masa de la línea de transmisión y accesorios, a las maniobras de tendido durante la construcción y mantenimiento, además de las cargas generadas por el viento. Las torres de transmisión están diseñadas para soportar acciones extraordinarias, generadas por fenómenos meteorológicos cíclicos.

Aunque no se tienen registros específicos sobre eventos de colapsos y caídas de torres en el país, se identifica en bibliografía existente de estudios en otras regiones del mundo (CEA, 2019; Ahmed, et al., 2010; Long, et al., 2018; Mahmoud, et al., 2016), que este tipo de afectaciones es poco frecuente, teniendo una relación más vinculada con variables

físico naturales como los vientos fuertes y sismos de significativa magnitud que pueden adicionar fuerzas a las cargas proyectadas en el diseño estructural de las torres.

Dada la información analizada, se considera una probabilidad de ocurrencia **remota** para este evento amenazante.

Tabla 122. Valoración de la amenaza por falla estructural

Categoría de amenaza	Superficie (ha)	Proporción (%)
Sin amenaza	1112,62	88,43512543
Muy baja	0,00	0%
Baja	145,50	11,56
Media	0,00	0%
Alta	0,00	0%
Muy alta	0,00	0%
Total	1258,12*	100,00

*área de intervención

La Figura 68 presenta los sitios potenciales donde se evidencia esta amenaza.

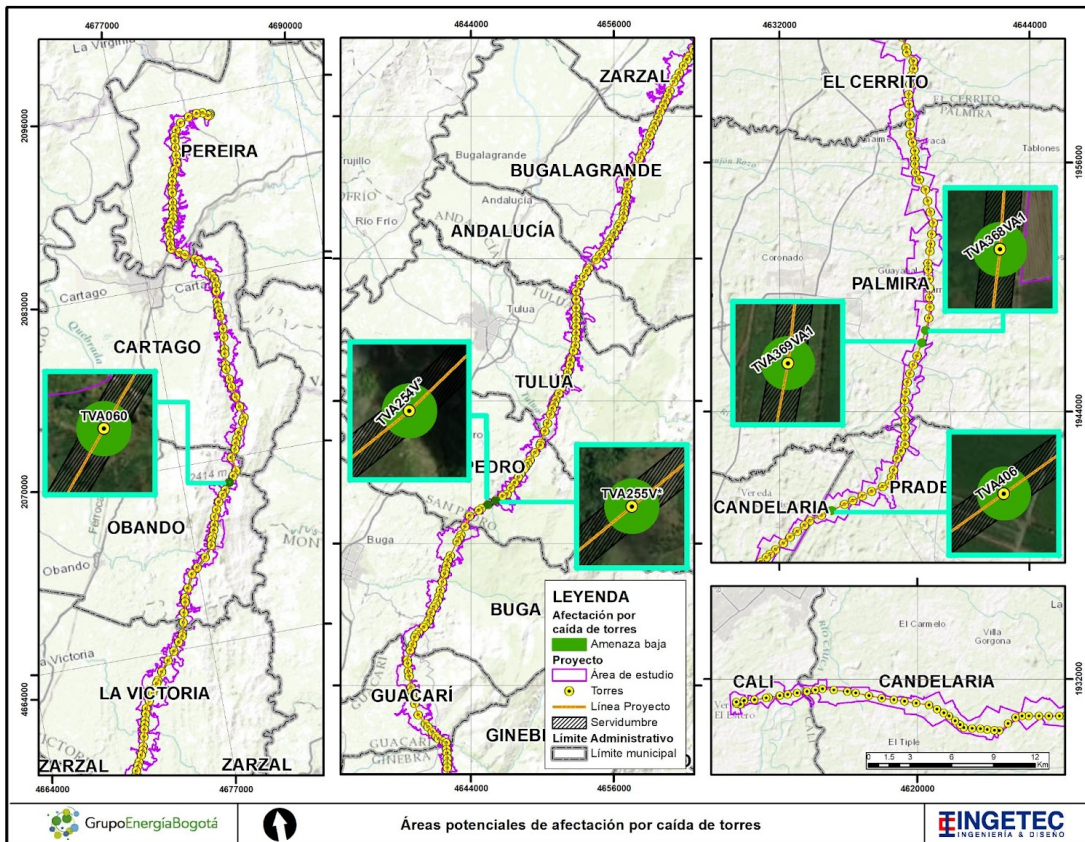


Figura 68. Áreas potenciales de afectación por caída de torres

10.1.3.1.2.2. Probabilidad de ocurrencia de las amenazas

Para la calificación de la probabilidad de ocurrencia de las amenazas identificadas para el proyecto, se utilizaron los conceptos técnicos elaborados en el marco del presente Estudio de Impacto Ambiental, e información secundaria relacionada con las estadísticas de eventos consignadas en las bases de datos del consolidado anual de emergencias de la UNGRD.

A las amenazas identificadas se les asignó un puntaje, que califica la mayor o menor probabilidad de ocurrencia. Entre más alta sea la calificación de la probabilidad, mayor será la posibilidad de que se materialice el evento amenazante y se vean afectados los

elementos vulnerables (Tabla 123). Para las amenazas naturales se tiene la cartografía presentada con anterioridad donde se reflejan los polígonos con sus diferentes categorías y áreas de afectación.

Tabla 123. Calificación de la probabilidad de ocurrencia de las amenazas

ID	Amenaza	Probabilidad de ocurrencia	
Amenazas Naturales			
A	Sismos		Probable
B	Movimientos en masa		Remoto
C	Volcánica		Improbable
D	Inundaciones		Probable
E	Avenidas torrenciales		Remoto
F	Vendavales		Probable
G	Tormentas eléctricas		Remoto
Amenazas Antrópicas			
H	Actos mal intencionados por terceros		Ocasional
I	Protesta		Probable
J. 1	Invasión de servidumbre en centros poblados		Ocasional
J. 2	Invasión de servidumbre en zona rural		Remoto
K	Accidente por deportes aéreos con la línea de transmisión y torres		Ocasional
L	Accidente de aeronave de fumigación con la línea de transmisión eléctrica		Remoto
M	Superposición de proyectos		Remoto
N	Quema de cultivos de caña		Probable
Amenaza Socio - naturales			

ID	Amenaza	Probabilidad de ocurrencia	
O	Incendios forestales		Probable
P	Cambio climático		Probable
Amenazas endógenas			
Q	Incendios y/o explosiones		Remoto
R	Derrames menores		Remoto
S	Falla estructural		Remoto

10.1.3.1.2.3. Vulnerabilidad de los elementos expuestos

La vulnerabilidad se entiende como la susceptibilidad o fragilidad que tiene una comunidad o una instalación, de ser afectadas o de sufrir efectos adversos en el caso de que un evento amenazante se presente. Corresponde a la predisposición de sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos físicos peligrosos (artículo 4o Ley 1523 de 2012). La vulnerabilidad se puede evaluar en muchos aspectos, entre los principales se tienen el físico, ambiental, económico, político, organizacional, institucional, educativo, cultural, social.

Para el análisis de la vulnerabilidad se realiza la identificación y caracterización de los elementos que se encuentran expuestos en el área geográfica del proyecto y los efectos desfavorables adversos que sobre éstos puedan generar las amenazas previamente identificadas. El análisis de los diferentes tipos de vulnerabilidad se realizó con base en la evaluación de aspectos que tienen que ver con los controles que se tienen para mitigar esas vulnerabilidades y datos recogidos con información primaria y secundaria de la instalación y sus procesos, información estadística y científica con lo levantado en la zona a través de la comunidad y los demás actores presentes en el territorio.

Es preciso señalar que la distribución espacial de los elementos desde el componente individual obedece a las áreas superpuestas y próximas a las instalaciones e infraestructura del proyecto, tales como los sitios de torre, las plazas de tendido, los patios de almacenamiento, las vías de acceso y la servidumbre. Producto de lo anterior, la identificación de la exposición de tipo individual reseña principalmente elementos

asociados al proyecto, donde se tendrá presencia de trabajadores, contratistas y demás personal asociado a las actividades de la línea de transmisión eléctrica.

En el numeral 10.1.3.1.1.2. Contexto externo se identificaron 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 aquellos relacionados 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 de la línea de transmisión eléctrica). Ver Tabla 21, Figura 13, Figura 14, Figura 15, Figura 16 y Figura 17. Ahora bien, a partir de la identificación realizada previamente y posterior a la caracterización y evaluación de las amenazas, se clasificaron los elementos expuestos dentro de las áreas de afectación evidenciadas. A continuación, en la Tabla 124, se listan los elementos en riesgo involucrados en el análisis.

Tabla 124. Clasificación de elementos expuestos en el área de influencia

Componente	Elementos	Descripción
Individual / Infraestructura del proyecto	Áreas de intervención	Torres
		Plaza de tendido
		Patio de almacenamiento
		Vías de acceso
		Línea de transmisión eléctrica a 500kV
		Ocupaciones de cauce
		Servidumbre ancho de 60 m (30 m a lado y lado del eje de la línea de transmisión de 500 kV)
Socioeconómico	Infraestructura productiva Minera	Títulos mineros
		Explotación de materiales de construcción
		Explotación de materiales de arcilla
	Infraestructura vial y férrea	Las Carreteras Pereira - Cartago - La Paila - Armenia - La Española - Club Campestre - Calarcá (LAM1834)
		Puente Desbaratado (LAM2139)

Componente	Elementos	Descripción
		Red ferroviaria del pacífico (LAM5348)
		Construcción de la segunda calzada y rehabilitación de la existente de la vía Buga-Mediacanoa; Construcción de la segunda calzada y rehabilitación de la vía existente Crucero-Candelaria-Variante Sur de Palmira; Rehabilitación de la calzada existente de la vía Yumbo-San Marcos-Mediacanoa; Construcción en una calzada de la Variante San Marcos; Construcción en una calzada de la Variante Oriental de Puerto Tejada; Construcción en doble calzada de la Variante Yumbo; Construcción de los pares viales en Víjes, Candelaria, El Bolo y Yotoco. (LAM1015)
	Infraestructura productiva de energía	Subestación Alférez a 230 kV y líneas de transmisión asociadas (LAM5950)
		Línea de Transmisión a 500 kV San Carlos - San Marcos (LAM0421)
		Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Línea de transmisión 230 kV. Tesalia - Alférez y sus módulos de conexión asociados (LAV0081-14)
		Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Línea de transmisión 500 kV. Alférez - San Marcos (LAV0037-00 - 2018)
	Cultivos permanentes intensivos (CPI)	Caña de azúcar
		Café
		Cultivos permanentes arbóreos
		Cultivos permanentes arbustivos
	Cultivos transitorios semi intensivos (CTS)	Mosaico de cultivos
		Otros cultivos transitorios
	Pastoreo extensivo (PEX)	Pastos enmalezados
		Zonas pantanosas

Componente	Elementos	Descripción
	Pastoreo intensivo (PIN)	Pastos limpios
	Sistemas agrosilvopastoriles (ASP)	Mosaico de pastos y cultivos
	Industrial	Zonas industriales o comerciales
	Transporte	Red vial y terrenos asociados
	Residencial	Tejido urbano discontinuo
	Infraestructura de riego	Canales, cuerpos de agua artificiales
	Actividad deportiva de parapente	Parapentismo en la zona
Ambiental	Cuerpos de agua naturales	Lagos, lagunas y ciénagas naturales
		Ríos
	Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación (CRE)	Bosque de galería y/o ripario
		Guadual
		Guadual sin agua
		Vegetación secundaria alta
		Vegetación secundaria baja
	Áreas naturales sensibles (coberturas)	Cultivos permanentes arbustivos
		Cultivos permanentes arbóreos
		Pastos limpios
		Pastos arbolados
		Mosaico de pastos y cultivos
		Bosque de galería y ripario
		Zonas arenosas naturales
		Tierras desnudas y degradadas

Componente	Elementos	Descripción
		Zonas quemadas
		Zonas pantanosas
		Vegetación acuática sobre cuerpos de agua
		Otros cultivos permanentes herbáceos
Social	Sitios de interés cultural	Religiosos, culto y santuario
		Turísticos
		Contemplación
	Equipamientos sociales	Centro educativo
		Escenario deportivo
		Escenario recreativo
		Hospital, centro de salud, puesto de salud
		Infraestructura de servicios públicos
		Infraestructura comunitaria
		Estaciones de bomberos
		Instalaciones recreativas
		Administración y seguridad
	Asentamientos	Tejido urbano discontinuo
	Sitios de deportes aéreos (parapente)	Sitios de despegue y aterrizaje

Los elementos expuestos fueron evaluados respecto al grado de amenaza y su respectiva vulnerabilidad, para desarrollar este análisis se determinó para cada uno su exposición, fragilidad y resiliencia socio ambiental derivada a su vez de la zonificación ambiental resultante para el proyecto, el cual es un indicador integral del grado de sensibilidad que tiene el área de influencia y de las consecuencias de distinto tipo que puede acarrear sobre los elementos expuestos.

La vulnerabilidad como se ha señalado anteriormente se correlaciona espacialmente con los elementos expuestos en los ámbitos individual, infraestructura del proyecto, ambiental, social y socioeconómico. Para mayor detalle ver anexo J3. 6. Vulnerabilidad_ElementosExp.

En correspondencia con los criterios presentados el numeral 10.1.3.1.1.5. Los niveles de vulnerabilidad van desde muy alto a muy bajo, y conciben cada uno de los componentes que consolidan los elementos expuestos. Desde la Figura 69 hasta la Figura 73, se presentan los resultados cartográficos para el análisis de vulnerabilidad en cada uno de los componentes reseñados.

Vulnerabilidad infraestructura del proyecto

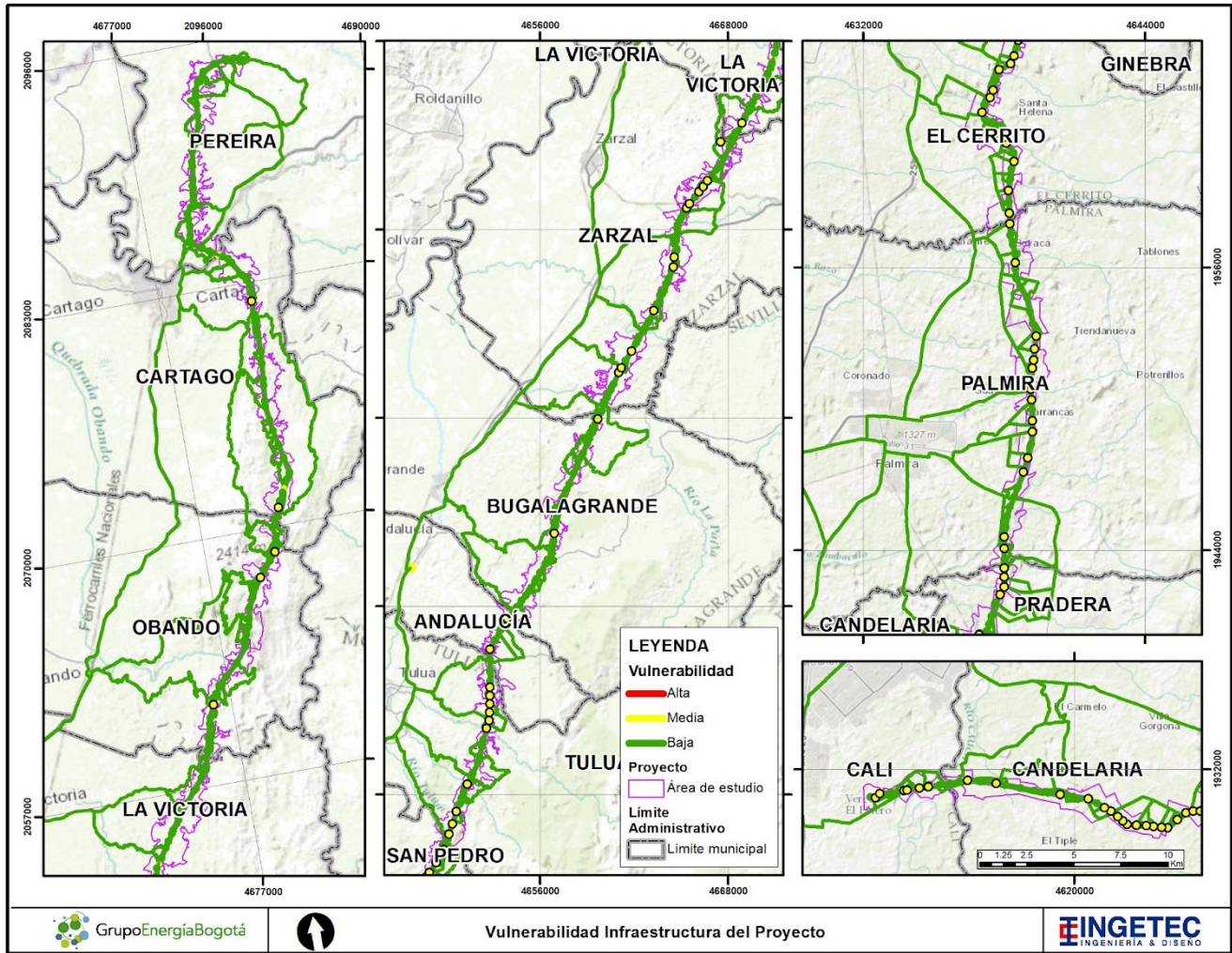


Figura 69. Vulnerabilidad de la infraestructura del proyecto

Vulnerabilidad individual

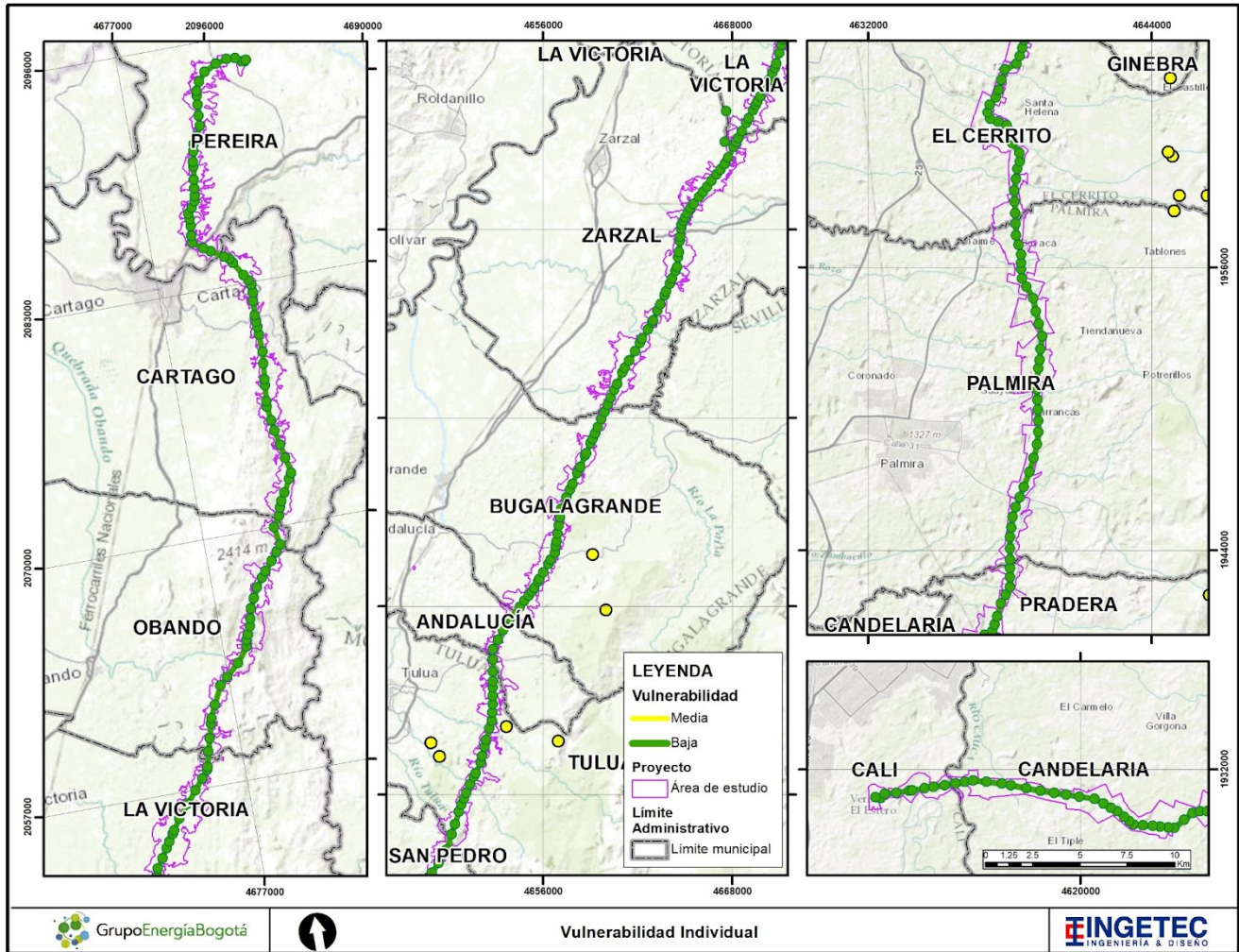


Figura 70. Vulnerabilidad individual del área de influencia

Vulnerabilidad social

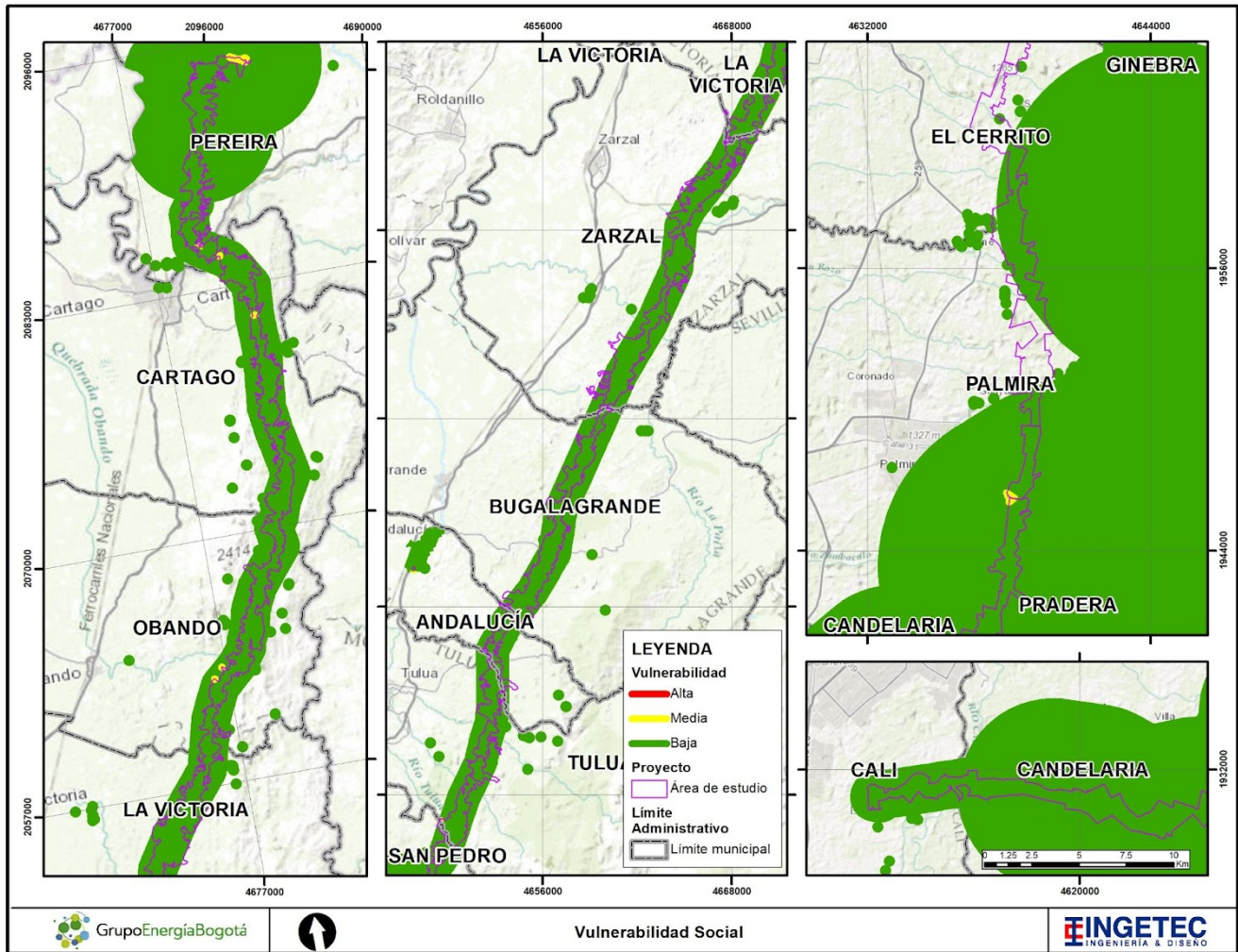


Figura 71. Vulnerabilidad social del área de influencia

Vulnerabilidad ambiental

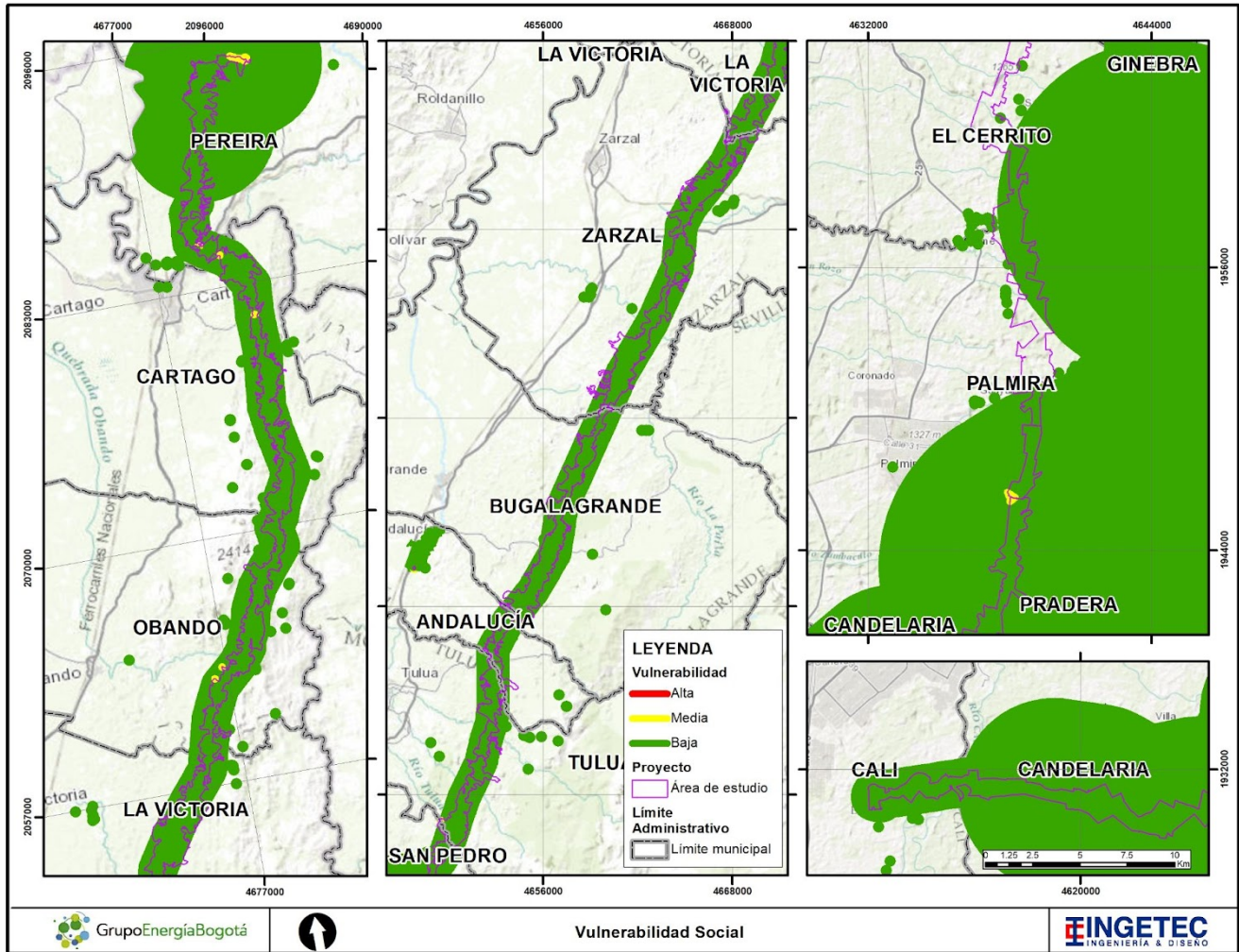


Figura 72. Vulnerabilidad ambiental del área de influencia

Vulnerabilidad socioeconómica

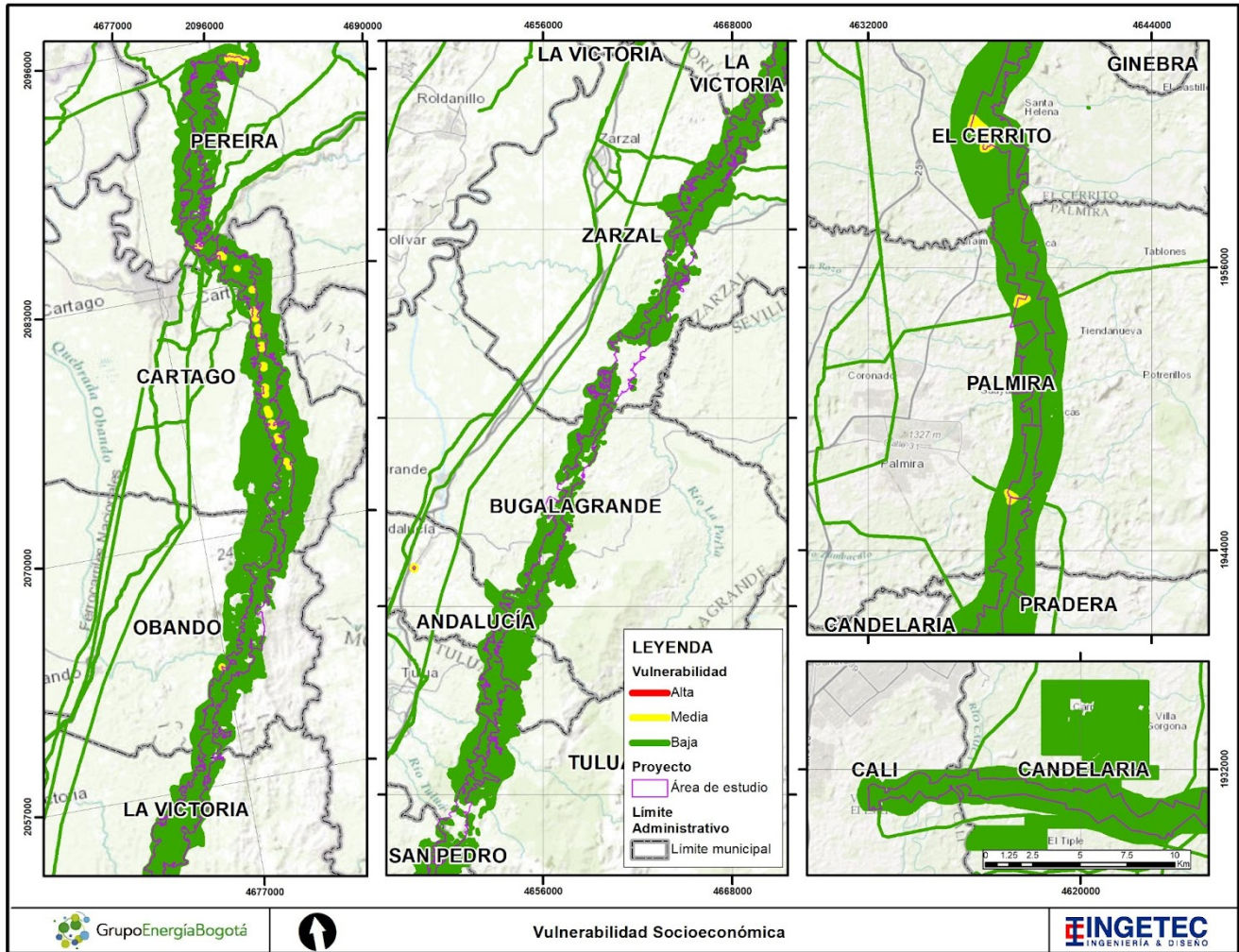


Figura 73. Vulnerabilidad socioeconómica del área de influencia

10.1.3.1.2.4. Identificación de escenarios de riesgo

De acuerdo con los eventos amenazantes y los elementos vulnerables descritos anteriormente, en la Tabla 125 se presentan los escenarios de riesgo identificados para las amenazas internas y externas del proyecto en todas las fases de este (Preconstrucción, Construcción, Operación y mantenimiento y Desmantelamiento y abandono).

Tabla 125. Identificación de escenarios probables y previsibles

Escenario de riesgo	Preconstrucción	Construcción	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento
Interrupción y/o suspensión de servicio de energía eléctrica por evento sísmico afectando la operación y actividades de mantenimiento			X	
Interrupción y/o suspensión de actividades / servicio de energía por derrumbe / movimiento en masa		X	X	X
Interrupción y/o suspensión de actividades / servicio de energía por evento volcánico		X	X	X
Interrupción y/o suspensión de actividades / servicio de energía por inundaciones		X	X	X
Interrupción y/o suspensión de / servicio de energía por avenidas torrenciales		X	X	X
Interrupción y/o suspensión de servicio de energía eléctrica por vendavales			X	
Interrupción y/o suspensión de servicio de energía eléctrica por tormentas eléctricas			X	
Interrupción y/o suspensión de actividades / servicio de energía eléctrica por actos mal intencionados por terceros	X	X	X	
Interrupción y/o suspensión de actividades / servicio de energía eléctrica por protesta social	X	X		
Interrupción y/o suspensión de servicio de energía eléctrica por invasión de servidumbre en centros poblados afectando			X	

Escenario de riesgo	Preconstrucción	Construcción	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento
la operación y actividades de mantenimiento				
Interrupción y/o suspensión de servicio de energía eléctrica por invasión de servidumbre en zona rural afectando la operación y actividades de mantenimiento			X	
Interrupción y/o suspensión de actividades / servicio de energía eléctrica por accidente o enredo de parapentista en línea de alta tensión y/o torres		X	X	
Interrupción y/o suspensión de servicio de energía eléctrica por accidente de aeronave de fumigación con la línea de transmisión eléctrica			X	
Interrupción y/o suspensión de actividades por ruptura de líneas de transmisión eléctrica aledañas al proyecto y/o pérdida de contención de hidrocarburos, generando cortes de servicios y afectaciones a la salud de la comunidad cercana		X		
Interrupción y/o suspensión de servicio de energía eléctrica por quema de cultivos de caña y afectación a la infraestructura de la línea de transmisión eléctrica			X	
Interrupción y/o suspensión de servicio de energía eléctrica por incendios forestales generando afectación a la infraestructura del proyecto			X	
Interrupción y/o suspensión de servicio de energía eléctrica por desastres de fenómenos naturales extremos que pueden modificar (aumentar o disminuir) su intensidad y			X	

Escenario de riesgo	Preconstrucción	Construcción	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento
frecuencia debido al cambio climático				
Interrupción y/o suspensión de servicio de energía eléctrica por incendios y/o explosiones por caída de la línea de transmisión eléctrica generando una explosión de 8m aproximadamente			X	
Interrupción de actividades durante la construcción debido a la derrame menor en frente de trabajo con posible afectación al medio receptor		X		
Interrupción y/o suspensión de actividades por falla estructural / caída de torre(s)			X	

10.1.3.1.2.5. Resultados matriciales de la evaluación de riesgos

En la Tabla 126 se observa la calificación asignada para los criterios de vulnerabilidad y amenaza para cada uno de los escenarios de riesgo identificados en el marco del análisis matricial del riesgo. Para mayor detalle ver anexo J3.4. Matriz de calificación del riesgo.

Tabla 126. Resultados matriciales del análisis de riesgo

Fases	ID	Escenarios de riesgo	Probabilidad	VULNERABILIDAD				Infr. del Proyecto	RIESGO				
				Individual	Social	Socioeconómico	Ambiental		Individual	Social	Socioeconómico	Ambiental	Infr. del Proyecto
Pre Construcción	H	Interrupción y/o suspensión de actividades por actos mal intencionados por terceros	3	2	-	-	-	-	BAJO	-	-	-	-
	I	Interrupción y/o suspensión de actividades por protesta social	4	2	-	-	-	-	MEDIO	-	-	-	-
Construcción	B	Interrupción y/o suspensión de actividades durante la construcción por derrumbe / movimiento en masa	2	2	-	-	-	2	BAJO	-	-	-	BAJO
	C	Interrupción y/o suspensión de actividades durante la construcción por evento volcánico	1	2	-	-	-	2	SIN RIESGO	-	-	-	SIN RIESGO
	D	Interrupción y/o suspensión de actividades durante la construcción por inundaciones	4	2	-	-	-	3	MEDIO	-	-	-	MEDIO
	E	Interrupción y/o suspensión de actividades durante la construcción por avenidas torrenciales	2	2	-	-	-	3	BAJO	-	-	-	BAJO
	H	Interrupción y/o suspensión de actividades durante la construcción por actos mal intencionados por terceros	3	3	-	-	-	3	MEDIO	-	-	-	MEDIO
	I	Interrupción y/o suspensión de actividades durante la construcción por protesta	4	2	-	-	-	2	MEDIO	-	-	-	MEDIO

Fases	ID	Escenarios de riesgo	Probabilidad	VULNERABILIDAD				Infr. del Proyecto	RIESGO				
				Individual	Social	Socioeconómico	Ambiental		Individual	Social	Socioeconómico	Ambiental	Infr. del Proyecto
		social											
	K	Interrupción y/o suspensión de actividades durante la construcción por accidente o enredo de parapentista en línea de alta tensión y/o torres	3	3	-	3	-	2	MEDIO	-	MEDIO	-	BAJO
	M	Interrupción y/o suspensión de actividades durante la construcción por ruptura de líneas de transmisión eléctricas aledañas al proyecto y/o pérdida de contención de hidrocarburos, generando cortes de servicios y afectaciones a la salud de la comunidad cercana	2	2	2	3	3	3	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
	R	Interrupción de actividades durante la construcción debido a la derrame menor en frente de trabajo con posible afectación al medio receptor	2	1	-	2	3	2	SIN RIESGO	-	BAJO	BAJO	BAJO
	S	Interrupción y/o suspensión de actividades por falla estructural / caída de torre(s)	2	3	3	2	3	3	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
Operación y mantenimiento	A	Interrupción y/o suspensión de servicio de energía eléctrica por evento sísmico afectando la operación y	4	2	-	-	-	2	BAJO	-	-	-	BAJO

Fases	ID	Escenarios de riesgo	Probabilidad	VULNERABILIDAD				Infr. del Proyecto	RIESGO				
				Individual	Social	Socioeconómico	Ambiental		Individual	Social	Socioeconómico	Ambiental	Infr. del Proyecto
		actividades de mantenimiento											
	B	Interrupción y/o suspensión de servicio de energía eléctrica por derrumbe / movimiento en masa afectando la operación y actividades de mantenimiento	3	2	-	-	-	2	BAJO	-	-	-	BAJO
	C	Interrupción y/o suspensión de servicio de energía eléctrica por evento volcánico afectando la operación y actividades de mantenimiento	1	2	-	-	-	2	SIN RIESGO	-	-	-	SIN RIESGO
	D	Interrupción y/o suspensión de servicio de energía eléctrica por inundaciones afectando la operación y actividades de mantenimiento	4	2	-	-	-	3	MEDIO	-	-	-	MEDIO
	E	Interrupción y/o suspensión de servicio de energía eléctrica por avenidas torrenciales afectando la operación y actividades de mantenimiento	2	2	-	-	-	3	BAJO	-	-	-	BAJO
	F	Interrupción y/o suspensión de servicio de energía eléctrica por vendavales afectando la operación y actividades de mantenimiento	4	1	-	-	-	2	BAJO	-	-	-	MEDIO

Fases	ID	Escenarios de riesgo	Probabilidad	VULNERABILIDAD				Infr. del Proyecto	RIESGO				
				Individual	Social	Socioeconómico	Ambiental		Individual	Social	Socioeconómico	Ambiental	Infr. del Proyecto
		mantenimiento											
	G	Interrupción y/o suspensión de servicio de energía eléctrica por tormentas eléctricas afectando la operación y actividades de mantenimiento	2	2	-	-	-	2	BAJO	-	-	-	BAJO
	H	Interrupción y/o suspensión de servicio de energía eléctrica por actos mal intencionados por terceros	3	2	-	-	-	3	BAJO	-	-	-	MEDIO
	J.1	Interrupción y/o suspensión de servicio de energía eléctrica por invasión de servidumbre en centros poblados afectando la operación y actividades de mantenimiento	3	1	-	-	-	3	SIN RIESGO	-	-	-	MEDIO
	J.2	Interrupción y/o suspensión de servicio de energía eléctrica por invasión de servidumbre en zona rural afectando la operación y actividades de mantenimiento	2	1	-	-	-	2	SIN RIESGO	-	-	-	BAJO
	K	Interrupción y/o suspensión de servicio de energía eléctrica por accidente o enredo de parapentista en línea de alta tensión y/o torres generando incluso la muerte del parapentista	3	3	-	3	-	2	MEDIO	-	MEDIO	-	BAJO

Fases	ID	Escenarios de riesgo	Probabilidad	VULNERABILIDAD				Infr. del Proyecto	RIESGO				
				Individual	Social	Socioeconómico	Ambiental		Individual	Social	Socioeconómico	Ambiental	Infr. del Proyecto
	L	Interrupción y/o suspensión de servicio de energía eléctrica por accidente de aeronave de fumigación con la línea de transmisión eléctrica	2	3	-	-	-	2	BAJO	-	-	-	MEDIO
	N	Interrupción y/o suspensión de servicio de energía eléctrica por quema de cultivos de caña y afectación a la infraestructura de la línea de transmisión eléctrica	4	2	-	-	-	3	BAJO	-	-	-	MEDIO
	O	Interrupción y/o suspensión de servicio de energía eléctrica por incendios forestales y afectación a la infraestructura de la línea de transmisión eléctrica	4	1	-	-	-	3	BAJO	-	-	-	MEDIO
	P	Interrupción y/o suspensión de servicio de energía eléctrica por desastres de fenómenos naturales extremos que pueden modificar (aumentar o disminuir) su intensidad y frecuencia debido al cambio climático	4	1	-	-	-	2	BAJO	-	-	-	MEDIO
	Q	Interrupción y/o suspensión de servicio de energía eléctrica por incendios y/o explosiones por caída de	2	3	2	3	3	3	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO

Fases	ID	Escenarios de riesgo	Probabilidad	VULNERABILIDAD				Infr. del Proyecto	RIESGO				
				Individual	Social	Socioeconómico	Ambiental		Individual	Social	Socioeconómico	Ambiental	Infr. del Proyecto
		líneas eléctricas generando una explosión de 8m aproximadamente											
	S	Interrupción y/o suspensión de servicio de energía eléctrica por falla estructural / caída de torre(s)	2	3	2	2	3	3	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
Desmantelamiento	B	Movimientos en masa / deslizamientos que interrumpen las actividades de desmantelamiento	2	3	-	-	-	2	BAJO	-	-	-	BAJO
	C	Evento volcánico que interrumpa las actividades de desmantelamiento	1	2	-	-	-	2	SIN RIESGO	-	-	-	SIN RIESGO
	D	Inundaciones que interrumpa las actividades de desmantelamiento	4	3	-	-	-	3	MEDIO	-	-	-	MEDIO
	E	Avenidas torrenciales que interrumpa las actividades de desmantelamiento	2	3	-	-	-	2	BAJO	-	-	-	BAJO

10.1.3.1.2.5. Análisis y evaluación del riesgo

En el Anexo J3. Plan de Gestión del Riesgo, 4. Matriz_calif_Riesgo se presenta la calificación y los resultados del nivel de riesgo para cada escenario y para cada fase del proyecto, teniendo en cuenta los factores que afectan las probabilidades y consecuencias, los controles existentes y el análisis de las consecuencias. 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: equipamientos, sitios de interés cultural, asentamientos humanos, cultivos, infraestructura productiva minera, infraestructura vial y férrea, infraestructura productiva de energía, y coberturas vegetales, entre otros; pone en evidencia que el proyecto en ningún escenario presenta un riesgo con potencial de desastre ambiental, social y socioeconómico. Los riesgos que requieren de la intervención de varias autoridades para su pronta respuesta, se asocian con: Actos mal intencionados por terceros, Accidente o enredo de parapentista en línea de alta tensión, Ruptura de líneas de transmisión eléctricas aledañas al proyecto y/o pérdida de contención de hidrocarburos, Incendios forestales de gran magnitud que comprometan la infraestructura del proyecto y Accidente de aeronave de fumigación con la línea de transmisión eléctrica, en estos casos se implementarán acciones adicionales, tales como; articulación de planes de contingencia y planes de ayuda mutua entre la empresa contratista, GEB y autoridades municipales y departamentales.

En la Tabla 126 se presentan los resultados obtenidos en el análisis de riesgo matricial. Se observa que la mayoría de los riesgos se encuentran en nivel bajo, agrupando la mayoría de los escenarios analizados. Esto es seguido por los riesgos de nivel medio, mientras que no se identificaron en riesgo alto ninguno de los escenarios evaluados.

El componente que tiene mayor número de escenarios en riesgo medio corresponde al de Infraestructura del proyecto con aproximadamente 12 casos. Existe también riesgo de nivel medio en los componentes individual y socioeconómico, con 8 y 2 escenarios respectivamente. Lo anterior indica que las actividades a desarrollar por el proyecto no presentan el potencial de ocasionar desastres o emergencias mayores a los elementos vulnerables del entorno en el área de influencia.

En este sentido, la infraestructura del proyecto, el personal del proyecto (empleados y contratistas) y pilotos de parapente / avionetas serían los elementos vulnerables más expuestos a amenazas internas donde sobresale la amenaza actos mal intencionados por terceros, enredo de parapentista y avioneta de fumigación con la línea de alta tensión las

cuales puedan ocasionar fatalidades al personal del proyecto y a población externa a la compañía.

- Análisis y evaluación de riesgo social

Desde el componente social, se identifica que, de las amenazas originadas por el proyecto con el potencial de ocasionar afectaciones, los eventos por incendios y/o explosiones de la línea de transmisión eléctrica generando una explosión de 8m aproximadamente, los derrames menores (puntuales en los frentes de trabajo) y la falla estructural, son todos de baja valoración. Esto se da, debido a que el radio de afectación compromete únicamente la servidumbre del proyecto, en donde no hay equipamientos, sitios de interés cultural, asentamientos humanos. Además, la probabilidad de ocurrencia de uno de estos eventos es remota y está se reduce aún más por las acciones de mantenimiento preventivo, predictivo y / o correctivo de la infraestructura instalada (a instalar). Ver Figura 74.

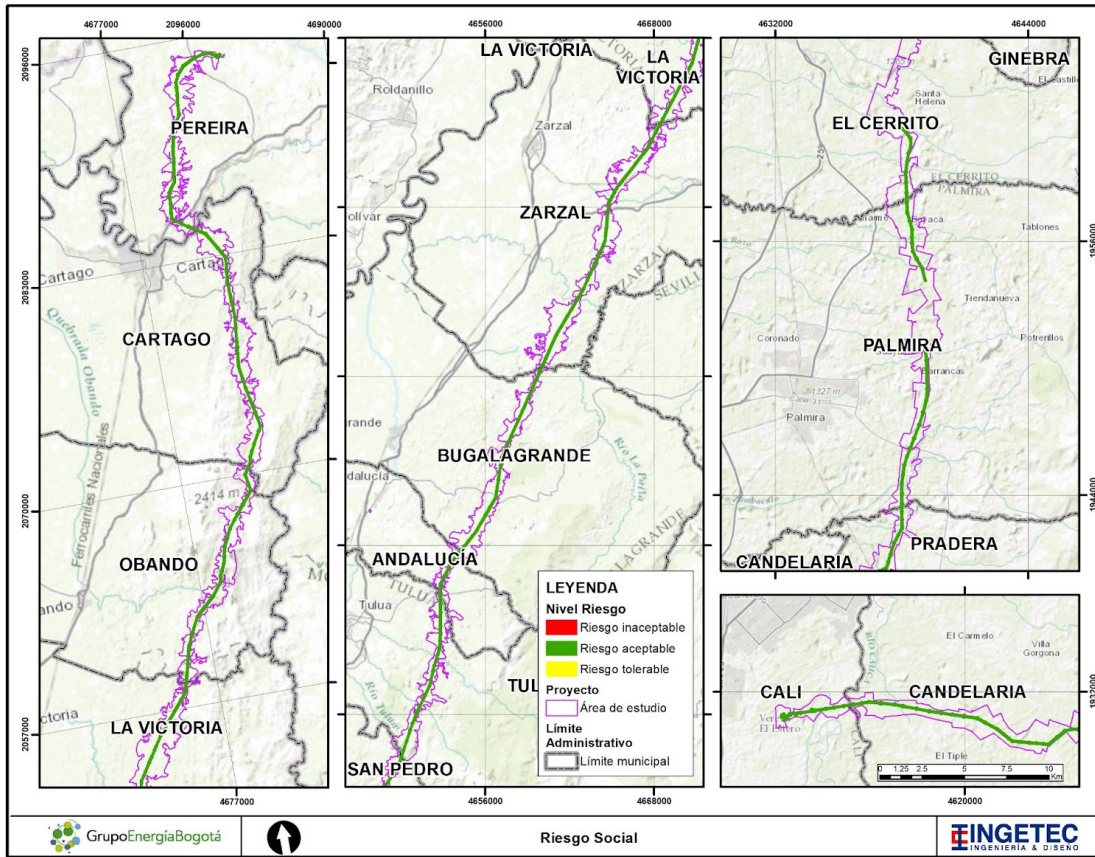


Figura 74. Riesgo social

- Análisis y evaluación de riesgo socioeconómico

Se estiman en menor proporción afectaciones potenciales sobre el componente socioeconómico, dado que las amenazas endógenas contempladas no tendrían la magnitud de ocasionar daños significativos que alteren las actividades económicas (cultivos, agroindustrial, comercio, zonas industriales, turismo u otro tipo de actividades) 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. Ver Figura 75.

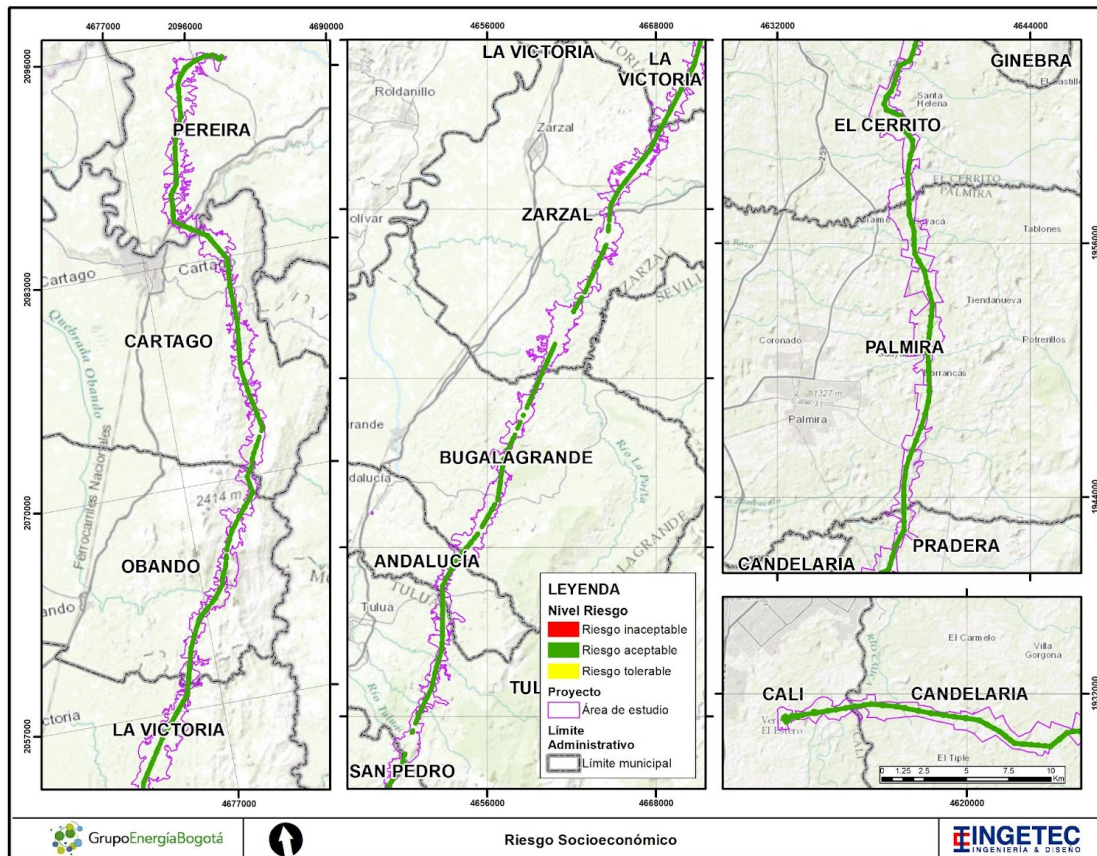


Figura 75. Riesgo socioeconómico

- Análisis y evaluación de riesgo ambiental

Igualmente, se estiman en menor proporción afectaciones potenciales sobre el componente ambiental, dado que las amenazas endógenas contempladas no tendrían la magnitud de ocasionar daños significativos que alteren las condiciones de los ecosistemas y la oferta ambiental del área, o así mismo desencadenar otros fenómenos peligrosos en el área de influencia. Ver Figura 76.

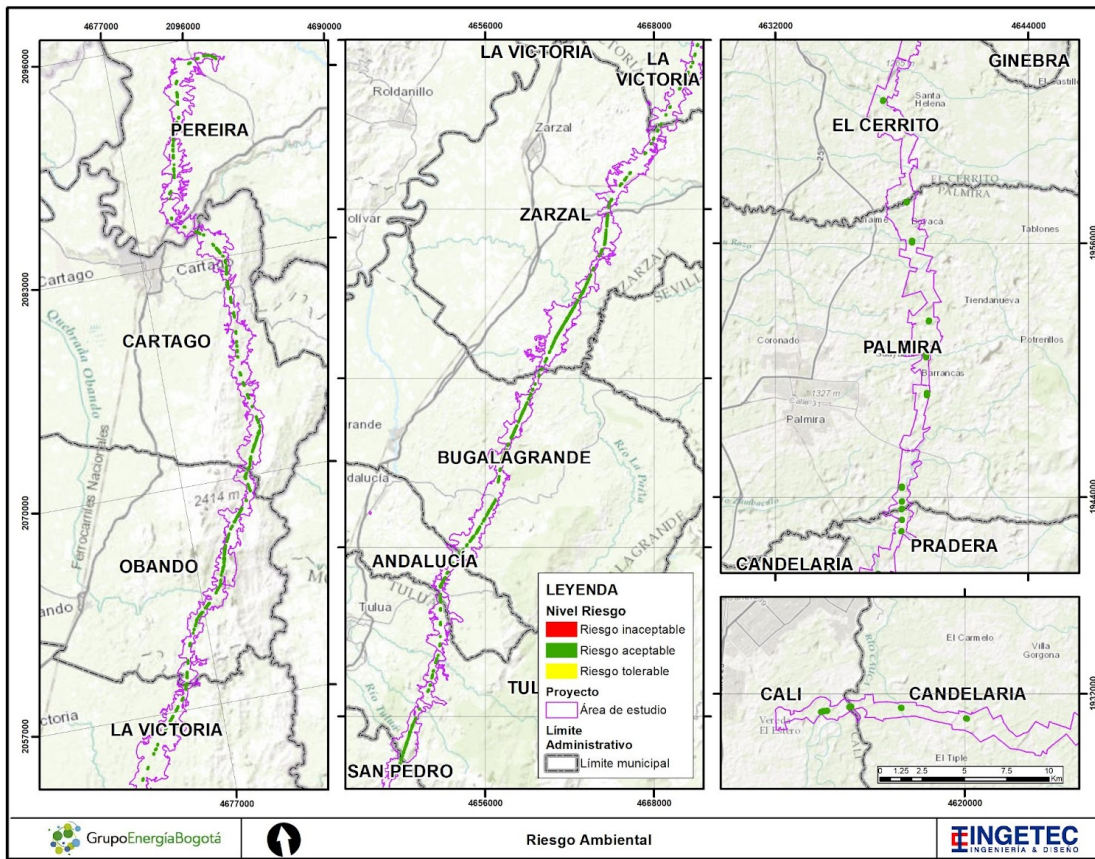


Figura 76. Riesgo ambiental

- Análisis y evaluación de riesgo sobre la infraestructura del proyecto y riesgo individual

Frente al riesgo individual, se contempla la afectación al personal interno del proyecto ubicado dentro de instalaciones industriales, que para este caso se relacionan con las áreas de intervención del proyecto y también, a los pilotos de parapentismo y de avionetas de fumigación. En primera instancia, los resultados del análisis del riesgo individual para el personal (empleados / contratistas) se encuentra dentro de la servidumbre de la línea de transmisión y otras áreas asociadas, que son las que tienen el menor riesgo en el proyecto, y su exposición obedece principalmente a amenazas externas. En donde, 19 escenarios de riesgo obtuvieron una calificación baja. Mientras que los escenarios de riesgo que tienen como elemento expuesto los pilotos, obtuvieron una calificación media,

ya que pueden llegar a generar muerte o incapacidad total o permanente a las personas. Sin embargo, con la adopción de medidas de reducción del riesgo como instalaciones de balizas en las torres, generar el acercamiento para informar al sector de parapente y articulación con los Consejos Municipales para la Gestión del Riesgo de Desastres y demás entidades que puedan colaborar en la intervención y respuesta a alguna emergencia, se pretende disminuir la vulnerabilidad tanto de la infraestructura del proyecto, como la de los pilotos. Ver Figura 77.

Todos los riesgos potenciales presentes en las instalaciones eléctricas se han considerado de manera implícita dentro de los diseños detallados elaborados para el proyecto, tanto en la identificación como en la mitigación de acuerdo con la normatividad vigente (RETIE). 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.

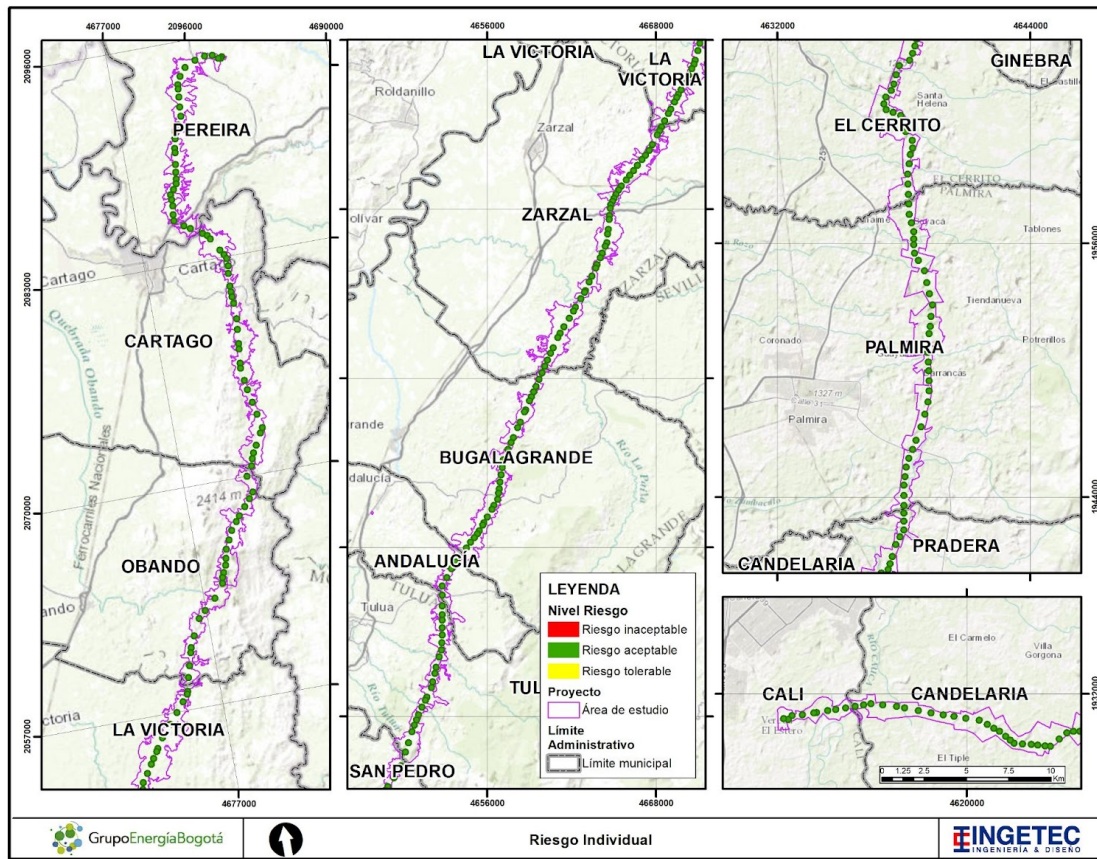


Figura 77. Riesgo individual

10.1.3.1.3. 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 del 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 a la línea de transmisión. El monitoreo del riesgo también considera la verificación de la evolución de las condiciones y dinámicas físico-naturales (sismos, movimientos en masa, inundaciones, avenidas torrenciales, vendavales, tormentas eléctricas), 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 del Grupo de Energía Bogotá (GEB), 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 desde el PMA y PSM, en la Tabla 127 se presentan las diferentes actividades de monitoreo del riesgo formuladas para cada uno de los escenarios que lo requieren, la instrumentación necesaria para el monitoreo y parámetros o indicadores de situaciones de emergencia.

Tabla 127. Programa de monitoreo

No	Escenarios de riesgo	Medidas de monitoreo del riesgo			
		Objetivos del monitoreo	Descripción	Instrumentación para el monitoreo	Periodicidad del Monitoreo
A	Escenario de riesgo por evento sísmico	Conocer la probabilidad de ocurrencia, magnitudes, intensidad y aceleración de	Implementar un inventario de registros de sismos de alta intensidad con el fin de diferenciar el comportamiento sísmico en el área de influencia	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.	

No	Escenarios de riesgo	Medidas de monitoreo del riesgo			
		Objetivos del monitoreo	Descripción	Instrumentación para el monitoreo	Periodicidad del Monitoreo
		esta amenaza en la zona	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.	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	
B	Escenarios de riesgo por 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 de acuerdo con las necesidades y características puntuales de cada sitio de torre, con el fin de identificar o verificar sus condiciones de estabilidad.	La amenaza por movimientos en masa será monitoreada mediante la inspección en las zonas de intervención por parte del proyecto durante la construcción de la cimentación. Esta inspección consiste en la observación de los taludes de cada excavación y después de lluvias fuertes (lluvias muy intensas o de larga duración), identificando factores como: agrietamientos en terrenos aledaños, desprendimientos, deslizamientos de material o procesos de erosión intensos. Asimismo se llevará el registro de las obras adelantadas para el control de la estabilidad. Las inspecciones se deben llevar a cabo durante todas las etapas del proyecto, pero con menor frecuencia después de la reconfiguración y revegetalización de los sitios intervenidos. Las visitas se pueden programar de manera ocasional, cuando se evidencien problemas de estabilidad, o en caso contrario realizarlas con una periodicidad anual; lo anterior de acuerdo con las necesidades y características puntuales de cada sitio de torre.	
D	Escenarios de riesgo por 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 una evaluación del área y la recurrencia del fenómeno de inundación en estos sitios..	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 CVC, CARDER y otras CAR ubicadas en su proximidad. - Identificar los sistemas hídricos que hayan afectado en alto grado alguna torre de la Línea de Transmisión, y registrar anualmente o posterior a eventos presentados, las cotas de	

No	Escenarios de riesgo	Medidas de monitoreo del riesgo			
		Objetivos del monitoreo	Descripción	Instrumentación para el monitoreo	Periodicidad del Monitoreo
					inundación que han alcanzado estos ríos y quebradas.
F	Escenarios de riesgo por vendavales	Conocer el comportamiento de los vientos en el área de influencia del proyecto	Se actualizará el nivel de amenaza de vendavales con base en los reportes y mapas regionales sobre la velocidad del viento a diferentes alturas, elaborado por el IDEAM.		<p>Se analizarán anualmente las condiciones meteorológicas relacionadas con eventos de vendavales, mediante los datos periódicos de las estaciones climatológicas existentes con medición del viento localizadas en el contexto geográfico del proyecto.</p> <p>El monitoreo de vendavales, vientos fuertes y tormentas eléctricas, contempla:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizar seguimiento a las alertas tempranas emitidas por los Consejos Departamentales y Municipales para la Gestión del Riesgo. - Implementar un sistema de seguimiento de los radares meteorológicos del país a cargo del IDEAM, IDIGER y el SIATA, donde es posible conocer variables asociadas a precipitaciones fuertes y otros factores asociados: <p>http://www.pronosticosyalertas.gov.co/archivos-radar</p>
O y N	Escenarios de riesgo por Incendios forestales y Quemados de cultivos de caña	Realizar el seguimiento de las prácticas agrícolas relacionadas con la quema de pastos.	Realizar el seguimiento a las prácticas agrícolas de los pobladores de la zona (incendios no intencionales generados por quema de pastos).		<p>Acompañamiento social de la compañía se puede establecer un acuerdo con los pobladores de la zona, con el fin de realizar el seguimiento de las prácticas agrícolas relacionadas con la quema de pastos, con el fin de monitorear los incendios forestales.</p> <p>Las mediciones para el control e inspección de la amenaza por incendios de la cobertura vegetal se enmarcará en:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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: <p>http://www.pronosticosyalertas.gov.co/informe-diario-de-incendioshttp://puntosdec calor.ideam.gov.co/?from_date=2020-12-15&to_date=2020-12-16</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inspecciones rutinarias de sitios previamente seleccionados en el área de servidumbre donde se evidencia presencia abundante de cobertura que propicie la ignición (arbustales, pastos enmalezados, vegetación baja)

No	Escenarios de riesgo	Medidas de monitoreo del riesgo			
		Objetivos del monitoreo	Descripción	Instrumentación para el monitoreo	Periodicidad del 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.
H e l	Escenarios de riesgo asociados a actos mal intencionados por terceros y protestas	Evaluar la situación de orden público en la zona	Los eventos de origen antrópico intensional 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 y armada del país, para monitorear los eventos amenazantes		<ul style="list-style-type: none"> - Análisis de receptividad o rechazo a proyectos de infraestructura nacional. - 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/
R	Derrames menores	Verificación del análisis de riesgos desarrollado	La Gerencia SST de GEB realizará una revisión e inspección periódica de los sitios de almacenamiento, plazas de tendido 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.
Q y S	Escenarios de riesgo por Falla estructural e Incendios y/o Explosiones	Para la ejecución de las actividades se deben considerar condiciones para mantener la estabilidad de la energización y potencial eléctrico, identificando factores	Para la construcción de la línea de transmisión se realiza evaluación previa de estabilidad y capacidad portante de los sitios de torre, tendido y acopio, la facilidad de sus accesos e inspección de los equipos de apoyo para la instalación de las estructuras eléctricas.		<p>El registro de información sobre falla estructural contemplará:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ensayos periódicos de la aplicación y puesta en marcha del sistema de energía basado en las normas técnicas de RETIE. - Establecer un sistema de reporte con el registro frecuente de las condiciones físicas de los sitios de torre y las áreas de servidumbre, a fin de detectar condiciones atípicas que afecten la estabilidad de las estructuras eléctricas

No	Escenarios de riesgo	Medidas de monitoreo del riesgo			
		Objetivos del monitoreo	Descripción	Instrumentación para el monitoreo	Periodicidad del Monitoreo
		desencadenantes que puedan derivar en perturbaciones e interrupciones del flujo eléctrico.		- Implementar mediciones periódicas de la estabilidad en la tensión eléctrica, en lo posible a través de detectores de baja y media tensión.	

De acuerdo con el análisis realizado en el numeral 10.1.3.1.2.1, se determina que el 72% del área de influencia se encuentra en una zona de amenaza media relacionada con movimientos en masa. Esta categoría se refiere a zonas con laderas sin evidencia de inestabilidad actual y áreas de laderas con inestabilidad generada por procesos erosivos de baja intensidad predominando procesos de reptación, donde el parámetro que tiene la mayor participación en la calificación se relaciona con la pendiente natural del terreno. En el capítulo 5.1.4.4.1 se relacionan los procesos morfodinámicos (erosión antrópica y erosión laminar), los cuales tienen una participación menor y representan el 1,18% del área de caracterización.

La lluvia y la intervención antrópica, son agentes externos que ayudan a activar posibles inestabilidades en la zona de estudio. Por lo anterior, se recomienda hacer un seguimiento periódico del estado 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. Se recomienda realizar esta verificación por medio de una visita a la zona del proyecto en épocas de lluvia.

- 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 única alerta que involucra a las autoridades y población hace referencia al incendio y/o explosión por la caída de redes. 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 de Operaciones, este les avisa a los alcaldes quienes activan los Consejos Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres (CMGRD) de los municipios

potencialmente afectados. La alerta a las comunidades, si se precisa, será autorizada por el alcalde y comunicada a través de los Consejos Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres.

El llamado de alerta efectuado por el jefe de operaciones, debe precisar la información sobre el Escenario e Emergencia en el que se encuentra el municipio, el tipo de situación, su localización puntual, la severidad o gravedad, la cobertura geográfica y las poblaciones o asentamientos afectados o potencialmente afectados y debe sugerir el tipo de alerta que el alcalde debe declarar de acuerdo con los protocolos nacionales.

Los alcaldes, una vez convocados los Consejos Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres (CMGRD) a sesiones permanentes, y constituidas las Salas de Crisis, proceden (si en estricto sentido se precisa), a dar aviso al Consejo Departamental de Gestión del Riesgo de Desastres CDGRD o a las instancias 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, los alcaldes determinan 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 los alcaldes informarán, 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 los alcaldes o sus delegados se comunican, de inmediato, vía celular, radio teléfono, o en su defecto por una emisora de amplia cobertura, con las Juntas de Acción Comunal y/o brigadas de emergencias y les transmiten el mensaje de alerta a la comunidad rural nucleada, semi nucleada y dispersa, 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 veredales existentes (uso de sirenas, megáfonos y /o bengalas).

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.

- Adopción de medidas apropiadas y oportunas en respuesta a tales alertas

En la Tabla 128 se muestran los niveles de exposición de acuerdo a los niveles de emergencia aplicables para el proyecto.

Tabla 128. Exposición según el nivel de emergencia para Alférez

Niveles de Emergencia	Niveles de Alertas	Descripción	Tipo de organización	Actores
1	Alerta Blanca (Interna)	Acciones de normalidad en las actividades	Interna	Comité de Emergencias GEB
2	Alerta Azul (Interna)	Acciones de normalidad en las actividades	Interna	Comité de Emergencias GEB
3	Alerta 1 (Ley 1523 de 2012) Verde	Acciones de normalidad en las actividades	Interna	Comité de Emergencias GEB
			Externa	CMGRD
3	Alerta 2 (Ley 1523 de 2012) Amarilla	Acciones de preparación para la respuesta	Interna	Comité de Emergencias GEB
			Externa	CMGRD y CDGRD
3	Alerta 3 (Ley 1523 de 2012) Naranja	Acciones de Alistamiento	Interna	Comité de Emergencias GEB
			Externa	CMGRD y CDGRD

Niveles de Emergencia	Niveles de Alertas	Descripción	Tipo de organización	Actores
	Alerta 4 (Ley 1523 de 2012) Roja	Acciones de Inicio de las acciones de Respuesta	Interna	Comité de Emergencias GEB
			Externa	CMGRD, CDGRD y UNGRD

En capítulos posteriores se describe y detalla los niveles de la emergencia. Ver 10.1.3.3.1.1. Plan Estratégico, ítem **Componente de ejecución para la respuesta a emergencias**.

10.1.3.2. Reducción del Riesgo

La reducción del riesgo es un proceso que busca modificar o disminuir las condiciones de riesgo existentes y evitar nuevo riesgo en el territorio a través de medidas de mitigación y prevención que se adoptan con antelación para reducir la amenaza, la exposición y disminuir la vulnerabilidad de las personas, los medios de subsistencia, los bienes, la infraestructura y los recursos ambientales, para evitar o minimizar los daños y pérdidas en caso de producirse los eventos físicos peligrosos. La reducción del riesgo la componen la intervención correctiva del riesgo existente, la intervención prospectiva de nuevo riesgo y la protección financiera (Ley 1523, 2012).

A continuación, se describen algunos tipos de medidas que podrían ser implementadas para la prevención y mitigación de los factores de riesgo.

10.1.3.2.1. 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 129. Ficha No. 1 Reducción del Riesgo: Medidas correctivas frente a la amenaza por movimientos en masa / geotécnica

FICHA NO 1 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 del personal (empleados / contratistas) o de la infraestructura del proyecto por procesos de remoción en masa	
3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
<ul style="list-style-type: none"> - 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	
<ul style="list-style-type: none"> - 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. - Realizar el mantenimiento correspondiente a las áreas de servidumbre de la línea, sitio de torre y subestaciones eléctricas 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 de servidumbre y los sitios de torre 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 - 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

Tabla 130. Ficha No. 2 Reducción del Riesgo: Medidas correctivas frente a la amenaza por inundación / av. torrenciales

FICHA NO 2 PROCESO DE REDUCCIÓN DEL RIESGO	
1. ESCENARIO DE RIESGO ASOCIADO	
Medidas correctivas frente a inundaciones / av. torrenciales	
2. OBJETIVO GENERAL	
Prevenir la afectación del personal (empleados / contratistas) o de la infraestructura del proyecto por la ocurrencia de inundaciones	
3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
<ul style="list-style-type: none"> - Reducir la probabilidad de que una inundación / av. torrencial afecte la infraestructura del proyecto - Reducir la probabilidad de que 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 de energía eléctrica puntualmente en áreas susceptibles a inundación. Es importante reiterar que técnicamente los sitios de torre 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 a la línea de transmisión, ya que las condiciones evaluadas en los sitios de torre pueden sufrir modificaciones en función del tiempo debido a factores relacionados con variaciones climáticas e influencia antrópica. 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. 	
5. ETAPAS DE APLICACIÓN	
Preconstrucción	
Construcción	X
Operación y mantenimiento	X
Desmantelamiento y abandono	X

Tabla 131. Ficha No. 3 Reducción del Riesgo: Medidas correctivas frente a la amenaza por incendios forestales

FICHA NO 3 PROCESO DE REDUCCIÓN DEL RIESGO	
1. ESCENARIO DE RIESGO ASOCIADO	
Medidas correctivas frente a incendios forestales	
2. OBJETIVO GENERAL	
Prevenir la afectación del personal (empleados / contratistas) o de la infraestructura del proyecto por la ocurrencia de incendio forestal	
3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
<ul style="list-style-type: none"> - Reducir la probabilidad de que un incendio forestal afecte la infraestructura del proyecto - Reducir la probabilidad de que un incendio forestal afecte al personal 	
4. ACTIVIDADES	
<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento a la servidumbre de la línea reduciendo la acumulación de residuos que puedan actuar como combustible en caso de un incendio forestal. - 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, torres y postes 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. 	
5. ETAPAS DE APLICACIÓN	
Preconstrucción	
Construcción	X
Operación y mantenimiento	X
Desmantelamiento y abandono	X

Tabla 132. Ficha No. 4 Reducción del Riesgo: Medidas correctivas frente Accidentes por deportes aéreos.

FICHA NO 4 PROCESO DE REDUCCIÓN DEL RIESGO	
1. ESCENARIO DE RIESGO ASOCIADO	
Medidas correctivas frente a accidentes por deportes aéreos	
2. OBJETIVO GENERAL	
Evitar accidentes por deportes aéreos en la línea de alta tensión	
3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
Reducir la probabilidad de que se produzca un accidente o enredo de parapentista en la línea de alta tensión y/o torres incluso la muerte del mismo.	
4. ACTIVIDADES	
<ul style="list-style-type: none"> - Instalación de balizas en las torres que se encuentran en el sector donde se desarrollan actividades de parapentismo. - Realizar socialización y entrega de la información geográfica del trazado definitivo del proyecto en formato .shp, a FEDEAEREOS y AEROCIVIL, con el fin de que este sea entregado a los clubes deportivos de parapente oficiales y adscritos a los organismos de control. Dicha información permitirá a los diferentes deportistas contar con información necesaria para que el desarrollo de su actividad sea segura. 	
5. ETAPAS DE APLICACIÓN	
Preconstrucción	
Construcción	X
Operación y mantenimiento	X
Desmantelamiento y abandono	

10.1.3.2.2. Intervención prospectiva

La ley 1523 de 2012 define el objetivo de la intervención prospectiva, como: Proceso cuyo objetivo es garantizar que no surjan nuevas situaciones de riesgo a través de acciones de prevención, impidiendo que los elementos expuestos sean vulnerables o que lleguen a

estar expuestos ante posibles eventos peligrosos. Su objetivo último es evitar un nuevo riesgo y la necesidad de intervenciones correctivas en el futuro. La intervención prospectiva se realiza primordialmente a través de la planificación ambiental sostenible, el ordenamiento territorial, la planificación sectorial, la regulación y las especificaciones técnicas, los estudios de prefactibilidad y diseño adecuados, el control y seguimiento y en general todos aquellos mecanismos que contribuyan de manera anticipada a la localización, construcción y funcionamiento seguro de la infraestructura, los bienes y la población.

Para las fases de construcción y operación del proyecto se plantea la aplicación de medidas prospectivas para la reducción del riesgo. Estas medidas de carácter estructural y no estructural son complementarias con las medidas planteadas, desarrolladas en el Capítulo 11.1.1 Plan de Manejo Ambiental, que permiten manejar los impactos identificados en las diversas fases del proyecto y que con su aplicación aportan también a la reducción de los riesgos evaluados.

Los aspectos que se encuentran relacionados con la intervención prospectiva se muestran a continuación en la Tabla 133.

Tabla 133. Aspectos de la intervención prospectiva

<p>Los condicionamientos de uso y ocupación definidos por el POT y/o por cualquier otro instrumento de planificación.</p>	<p>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.</p>
<p>Restricciones para el establecimiento de la actividad y la de su área de influencia que por su fragilidad requieran protección.</p>	<p>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</p>
<p>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.</p>	<p>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 ocuparán 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.</p>

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, numeral 3.3 Diseño del proyecto.

Tabla 134. Ficha No. 1 Reducción del Riesgo por actos mal intencionados por terceros

FICHA NO 1 PROCESO DE REDUCCIÓN DEL RIESGO	
1. ESCENARIO DE RIESGO ASOCIADO	
Medidas prospectivas frente a actos mal intencionados por terceros	
2. OBJETIVO GENERAL	
Prevenir afectaciones al proyecto derivadas de la ocurrencia de actos mal intencionados por terceros	
3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
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

Tabla 135. Ficha No. 2 Reducción del Riesgo por protesta social / bloqueo de vías / paros

FICHA NO 2 PROCESO DE REDUCCIÓN DEL RIESGO	
1. ESCENARIO DE RIESGO ASOCIADO	
Medidas prospectivas frente a protesta social / bloqueo de vías / paros	
2. OBJETIVO GENERAL	
Prevenir afectaciones al personal del proyecto, infraestructura y equipos a raíz de protesta social, bloqueo de vías, paro cívico	
3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
Evitar afectaciones al personal y a la infraestructura del proyecto Desarrollar e implementar protocolos para disminuir la exposición del personal del proyecto a este tipo de eventos Evitar pérdidas humanas y daños económicos sobre la infraestructura del proyecto.	
4. ACTIVIDADES	
<ul style="list-style-type: none"> - Previo al desarrollo de actividades de mantenimientos se deberá realizar comunicación con la policía local y la policía de carreteras para verificar si tienen información sobre bloqueo de vías o paros cívicos a desarrollarse en la zona. - Gestión social del proyecto deberá mantener comunicación permanente con las Juntas de Acción Comunal y líderes de las comunidades étnicas del área de influencia del proyecto con el fin de identificar en que momentos se podrían presentar este tipo de eventos y dar aviso al área operativa y de mantenimiento del proyecto para verificar si se deben reagendar labores. - En caso de que durante la operación o las labores de mantenimiento el personal del proyecto se encuentre con este tipo de eventos, en ninguna circunstancia el personal deberá descender del vehículo, informar a la comunidad la compañía a la que pertenece ni las labores a ejecutar. - 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 la pertinencia del reagendamiento de la labor. 	
5. ETAPAS DE APLICACIÓN	
Preconstrucción	X
Construcción	X
Operación y mantenimiento	X
Desmantelamiento y abandono	X

Tabla 136. 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 de servidumbre de la línea, sitio de torre y subestaciones eléctricas 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 de servidumbre y los sitios de torre 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
Operación y mantenimiento	X
Desmantelamiento y abandono	X

Tabla 137. 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	

Tabla 138. 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	
2. OBJETIVO GENERAL	
Prevenir y mitigar los derrames que puedan generarse durante la operación y mantenimiento del proyecto	
3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	

FICHA NO 5 PROCESO DE REDUCCIÓN DEL RIESGO	
<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	

Tabla 139. Ficha No. 6 Reducción del Riesgo por cambio climático

FICHA NO 6 PROCESO DE REDUCCIÓN DEL RIESGO	
1. ESCENARIO DE RIESGO ASOCIADO	
Medidas prospectivas frente a condiciones de cambio climático	
2. OBJETIVO GENERAL	
Prevenir las afectaciones al proyecto y sus colaboradores derivadas de los cambios y alteraciones del clima a nivel global y las concentraciones de gases efecto invernadero que modifican el equilibrio energético del sistema tierra - atmósfera.	
3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
Evitar afectaciones sobre el personal, los ecosistemas, recursos naturales estratégicos y a la infraestructura del proyecto.	
4. ACTIVIDADES	
<ul style="list-style-type: none"> - Realizar la planeación y diseño de un programa orientado a incorporar el manejo de acciones y tecnologías limpias y/o bajas en carbono durante el desarrollo de las actividades del proyecto. - Organizar un sistema de información para el registro de observaciones de efectos sobre los sistemas socio ecológicos derivados de la variabilidad y cambio climático. 	

FICHA NO 6 PROCESO DE REDUCCIÓN DEL RIESGO	
<p>- Fomentar iniciativas en los territorios que conforman el área de influencia del proyecto respecto a acciones de adaptación basadas en ecosistemas y la naturaleza, con el fin de fortalecer las capacidades y resiliencia del proyecto y las comunidades para minimizar afectaciones por la recurrencia de las amenazas hidrológicas.</p> <p>- Definir alternativas viables para el proyecto en relación con la implementación de sistemas de alerta temprana que identifiquen y evalúen tendencias de riesgo climático entorno a factores como olas de calor, personal con riesgo de estrés por calor, sequías, modificación y reducción de cobertura vegetal, incremento de fauna en amenaza o peligro, focos de incendios naturales, superficies de aguas secas o deterioradas, manifestación de vectores contagiosos, enfermedades, plagas o patógenos, entre otros.</p>	
5. ETAPAS DE APLICACIÓN	
Preconstrucción	
Construcción	X
Operación y mantenimiento	X
Desmantelamiento y abandono	

Tabla 140. Ficha No. 7 Reducción del Riesgo por Inundaciones

FICHA NO 7 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	
<p>- Realizar la construcción de obras de mitigación para evitar que las inundaciones afecten las estructuras del proyecto.</p> <p>- Inspecciones a la línea de transmisión: Considerando que las condiciones evaluadas en los sitios de torre pueden sufrir modificaciones en función del tiempo debido a factores relacionados con variaciones climáticas</p>	

FICHA NO 7 PROCESO DE REDUCCIÓN DEL RIESGO	
<p>- 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.</p> <p>- Control de sitios de torre: El control de los sitios de torre se debe realizar durante la fase operativa de las líneas de transmisión para asegurar la estabilidad de los terrenos y la eficiencia de las obras de protección.</p>	
5. ETAPAS DE APLICACIÓN	
Preconstrucción	
Construcción	X
Operación y mantenimiento	X
Desmantelamiento y abandono	X

Tabla 141. Ficha No. 8 Reducción del Riesgo por Incendios forestales

FICHA NO 8 PROCESO DE REDUCCIÓN DEL RIESGO	
1. ESCENARIO DE RIESGO ASOCIADO	
Medidas prospectivas frente a incendios forestales	
2. OBJETIVO GENERAL	
Evitar la afectación del personal o de la infraestructura del proyecto por incendios forestales	
3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
Reducir la probabilidad de que un incendio forestal afecte la infraestructura del proyecto.	
4. ACTIVIDADES	
<p>- Realizar el mantenimiento correspondiente a las áreas de servidumbre con el fin de reducir la potencial acumulación de residuos que puedan actuar como combustible en caso de un incendio forestal.</p> <p>- Mantener contacto periódico con los Consejos Municipales para la Gestión del Riesgo de Desastres con el fin de identificar potenciales amenazas de incendios forestales en la zona.</p> <p>- Establecer un programa de inspección y mantenimiento de los equipos de control de emergencias con el fin de validar su óptima operatividad (botiquines, sistemas contra incendios, extintores, alarmas).</p>	
5. ETAPAS DE APLICACIÓN	
Preconstrucción	

Construcción	X
Operación y mantenimiento	X
Desmantelamiento y abandono	X

Tabla 142. Ficha No. 9 Reducción del Riesgo por Accidentes por deportes aéreos.

FICHA NO 9 PROCESO DE REDUCCIÓN DEL RIESGO	
1. ESCENARIO DE RIESGO ASOCIADO	
Medidas prospectivas frente a accidentes por deportes aéreos	
2. OBJETIVO GENERAL	
Evitar accidentes por deportes aéreos en la línea de alta tensión	
3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
Reducir la probabilidad de que se produzca un accidente o enredo de parapentista en la línea de alta tensión y/o torres incluso la muerte del mismo.	
4. ACTIVIDADES	
Realizar seguimiento a la entrega de la información geográfica sobre el trazado del proyecto a FEDEAEREOS y AEROCIVIL, a través del registro de las reuniones informativas que se establezcan para divulgar la ubicación del proyecto, que permitan establecer un acercamiento constante con el sector de parapentista y articulación con los Consejos Municipales para la Gestión del Riesgo de Desastres y demás entidades que puedan colaborar en la intervención y respuesta a alguna emergencia.	
5. ETAPAS DE APLICACIÓN	
Preconstrucción	
Construcción	X
Operación y mantenimiento	X
Desmantelamiento y abandono	X

En caso de identificarse una nueva intervención correctiva que requiera el proyecto, todas las alternativas se deben determinar y evaluar inicialmente por el área involucrada.

Si eventualmente, el área involucrada no puede determinar la medida a seguir, se reunirá con el área que sea dueña del proceso (SST, medio ambiente, seguridad, mantenimiento, ingeniería, etc.) y establecerán pautas de intervención.

Si las áreas mencionadas no pueden determinar la intervención, se organizará un equipo de trabajo para intervenir el tema, bajo la tutela de niveles superiores y Presidencia.

Este equipo de trabajo, en caso dado, determinará la funcionalidad de la intervención correctiva, así como la documentación técnica de soporte necesaria, la revisión, evaluación, consideración de otros riesgos, seguros, etc. para generar la viabilidad técnica de la medida de intervención, su priorización, diseño y especificaciones, diseño final, aprobación e implementación.

10.1.3.2.3. Protección financiera

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. (Decreto 2150 de 2017).

Del análisis de riesgo realizado y de las medidas de reducción del riesgo, se destaca en el marco del contrato, es claro que éste debe mantener las garantías o mecanismos de cobertura, en plena vigencia y validez por los términos y en las condiciones expresadas en el Contrato y deberá pagar los valores o las primas y demás gastos necesarios para constituir las, mantenerlas, prorrogarlas o adicionarlas.

Conforme con lo establecido en el contrato, se cuenta con una garantía de responsabilidad extracontractual, la cual cubre la responsabilidad civil de la compañía por sus acciones u omisiones, así como las de sus agentes, contratistas y/o subcontratistas, en desarrollo de cualquier actividad ejecutada, las cuales causen daños a propiedades o la vida o integridad personal de terceros, incluyendo cualquiera de sus empleados, agentes o subcontratistas.

Adicionalmente, el Seguro de Obras civiles, cubre los daños que pueda llegar a sufrir la infraestructura, independientemente de la causa que genere el daño. Así mismo, la Compañía exige a sus contratistas lo propio en relación con el cumplimiento de sus actividades, garantías laborales, entre otros.

Es por lo tanto necesario establecer en primera instancia cuáles riesgos se pueden asegurar, cuáles se pueden considerar responsabilidad de los contratistas y por último cuales no son transferibles y se deben considerar dentro de las contingencias del proyecto.

Tabla 143. Programa de seguros GEB S.A.S. E.S.P.

RAMO	COBERTURA
<p>Todo Riesgo Daño Material LC S&T</p>	<p>Cubre los daños materiales que sufran los bienes asegurados (propiedad del GEB o aquellos por los que sea responsable) por cualquier causa no expresamente excluida en la póliza, dentro de los que se encuentran, entre otros: incendios y/o rayo, terremoto, maremoto, tsunami, inundaciones, hurto. Todo riesgo de Sabotaje, terrorismo, daños maliciosos de terceros, huelga, asonada, conmoción civil, incluyendo lucro cesante ocasionado por daño material cubierto por la póliza.</p>
<p>Manejo Global Comercial</p>	<p>Cubre al asegurado contra la apropiación indebida de dinero u otros bienes de su propiedad como consecuencia de hurto, hurto calificado, abuso de confianza, falsedad y estafa, de acuerdo con su definición legal, en que incurran los empleados que ocupen los cargos indicados en la caratula de la póliza, siempre y cuando el hecho sea imputable a uno o varios de dichos empleados y sea cometido durante la vigencia de la póliza.</p>
<p>Directores y administradores</p>	<p>Esta póliza ampara al asegurado respecto a los reclamos e investigaciones formales que se presenten en su contra durante el periodo de vigencia de la póliza y el periodo adicional de notificación, por la pérdida que se viera obligado legalmente a pagar el asegurado en relación con un acto de administración.</p>
<p>Infidelidad y riesgos financieros</p>	<p>Ampara al asegurado por pérdidas patrimoniales sufridas por actos deshonestos o fraudulentos, según se indique en la póliza, como consecuencia de perdida de dinero, fondos, títulos valores y otras propiedades específicas del seguro de IRF causadas por actos deshonestos o fraudulentos cometidos por sus funcionarios, empleados, contratistas, subcontratistas o terceros, con o sin complicidad con estos, actuando solos o en concurso con otros, siempre y cuando estén bajo el control y supervisión del asegurado y en los predios del asegurado.</p>
<p>Responsabilidad civil extracontractual</p>	<p>Ampara los daños y pérdidas patrimoniales y extra patrimoniales que sufra o cause el asegurado, como consecuencia de la responsabilidad civil en que incurra o le sea imputable de acuerdo con la ley colombiana, por lesiones, menoscabo de la salud, perjuicio fisiológico o muerte de personas, y/o deterioro, destrucción o pérdida de bienes de terceros y/o perjuicios económicos, incluyendo lucro cesante y daño moral como consecuencia directa de tales daños personales y/o materiales, causados durante el giro normal de las actividades, de acuerdo con los términos y condiciones de la póliza.</p>
<p>Vida Grupo Integrales</p>	<p>Ampara la vida y/o incapacidad total y permanente de los empleados con salario integral del GEB</p>
<p>Vida Grupo Convencionados</p>	<p>Ampara la vida y/o la incapacidad total y permanente de los empleados beneficiarios de la Convención Colectiva del Trabajo del GEB.</p>

RAMO	COBERTURA
Accidentes personales	Ampara la vida y/o incapacidad total y permanente causada por accidentes de los empleados del GEB
Exequias	Prestar los servicios funerarios en caso de fallecimiento de los funcionarios o de algún familiar, de acuerdo con el grupo básico definido
Vida grupo deudores	Amparar el saldo insoluto de la deuda correspondiente a los créditos otorgados a los empleados con ocasión del fallecimiento o incapacidad total y permanente del deudor (colaborador de GEB)
Incendio deudores	Amparar todas las pérdidas o daños que sufran los inmuebles entregados en garantía como respaldo de los créditos otorgados.
Transporte de mercancías	Todos los bienes que sean movilizados a nombre o por cuenta de GEB, por vía marítima, aérea, terrestre, fluvial, férrea y/o sus combinaciones, desde el momento en que queden bajo su responsabilidad, incluyendo redespachos y devoluciones.
Autos	Amparar los daños y pérdidas que sufran los vehículos de propiedad o por los que sea legalmente responsable la Empresa de Energía de Bogotá S.A. E.S.P., así como los daños a bienes y/o lesiones y/o muerte de terceros por causa de accidentes en territorio nacional.

Fuente: GEB. (2018).

10.1.3.3. Proceso manejo del desastre

Con base en los resultados del análisis específico de riesgos (proceso de conocimiento) y las medidas implementadas de reducción del riesgo, se estructura el Plan de Emergencia y Contingencia del proceso de manejo del desastre el cual se compone de: preparación para la respuesta, ejecución de la respuesta y la preparación para y ejecución de la recuperación.

10.1.3.3.1. Plan de Emergencias y Contingencias PEC

Es la herramienta de preparación para la respuesta que con base en unos escenarios posibles y priorizados (identificados en el proceso de conocimiento del riesgo), define los mecanismos de organización, coordinación, funciones, competencias, responsabilidades, así como recursos disponibles y necesarios para garantizar la atención efectiva de las emergencias que se puedan presentar. Igualmente el PEC, precisa los procedimientos y

protocolos de actuación para cada una de ellas minimizando el impacto en las personas, los bienes y el ambiente. Este plan se desarrolla en dos componentes, el primero, hace referencia a la preparación para la respuesta a emergencias y, el segundo, a la ejecución para la respuesta a emergencias.

Objetivos

- Establecer una política dirigida a la prevención y atención de emergencias, definiendo el compromiso de sus directivas y la participación de los demás estamentos.
- Articular el proceso de gestión del riesgo con los objetivos y alcances de la política del GEB para garantizar su implementación en el proyecto.
- Realizar el inventario de recursos físicos y humanos para atender una situación de emergencia.
- Establecer una estructura administrativa para el plan de emergencias que permita la asignación de roles y responsabilidades antes, durante y después de una emergencia.
- Establecer los procedimientos operativos a seguir por parte de funcionarios, contratistas y visitantes ante una situación de emergencias.
- Determinar el plan de formación para todas las personas, sobre los procedimientos establecidos.

Alcance

El presente Plan de ejecución para la respuesta a la emergencia, tiene cobertura sobre los escenarios de riesgo definidos en el capítulo de conocimiento del riesgo. En las locaciones o áreas de intervención del GEB, en los municipios del área de intervención del proyecto, además sobre todo el personal (directo o contratista) que laborará en la empresa, incluyendo empleados, directivos y visitantes. Se aplica para las fases de construcción, operación y mantenimiento.

10.1.3.3.1.1. Plan Estratégico

Componente de preparación para la respuesta a emergencias

Es el conjunto de acciones principalmente de coordinación, sistemas de alerta, capacitación, equipamiento, centros de reserva, entrenamiento, entre otras, necesarios para optimizar la ejecución de la respuesta

- Capacitación

El objetivo es capacitar al personal del proyecto en la identificación y el manejo de los riesgos potenciales a los cuales se pueden ver expuestos durante la ejecución de la respuesta. Dentro de las principales temáticas a abordar en el proceso de entrenamiento estarán los aspectos normativos, la articulación con organismos operativos de respuesta, administración de la evacuación y manejo de equipos de emergencias, entre otros.

Se implementará un cronograma de capacitación principalmente en la etapa constructiva, el cual está dirigido a divulgar el Plan de Gestión del Riesgo y a concretar la responsabilidad individual en su ejecución, además de establecer las pautas para relacionarse con el entorno y con el fin de alcanzar una interacción armónica con la comunidad.

La capacitación de las brigadas se actualizará durante la etapa constructiva, esta deberá enfocarse tanto a los grupos operativos como al nivel de toma de decisiones. Para tal fin, se indica que estas capacitaciones deberán no solo ser de carácter teórico, sino que deberán contener un alto grado de práctica, con el fin de generar un mejor apropiamiento de los conocimientos por parte de los actores involucrados, mediante la generación de simulaciones (nivel toma de decisiones) y simulacros (nivel operativo) de situaciones de emergencia en el desarrollo del proyecto. De igual forma se deberá capacitar extraordinariamente al personal nuevo que ingrese al proyecto.

Todo personal nuevo que ingrese a laborar en el proyecto deberá ser capacitado por el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo o el supervisor de área correspondiente.

Las capacitaciones van desde charlas especializadas al personal involucrado del plan, hasta presentaciones informativas sobre estrategias de respuesta en caso de emergencia.

Las charlas especializadas podrán ser dirigidas o asistidas por representantes de entes de socorro o atención de emergencias como la Cruz Roja, Bomberos, Defensa Civil, entre otros, previo acuerdo con dichas entidades; que pueden brindar información sobre la forma de actuar en caso de emergencias.

De igual forma se divulgará el presente plan de gestión de riesgos a Entidades gubernamentales, al Sistema nacional de gestión de Riesgo y a los municipios involucrados en el área de influencia.

Las estrategias para lograr el proceso de capacitación y entrenamiento de los grupos de interés (trabajadores, comunidades, autoridades y entidades de apoyo), corresponden a acciones de divulgación, contenidos especializados de capacitación y realización de ejercicios de entrenamiento, simulacros, entre otros.

Entre las capacitaciones especializadas se podrían relacionar las siguientes: capacitación protocolo básico de primeros auxilios (RCCP, entre otros), evacuación y rescate, métodos de control y prevención de escapes, derrames, incendio o explosión, control de incendios, identificación y manejo de sustancias peligrosas, entre otras. Se deberá llevar un registro por escrito de las actividades de capacitación y entrenamiento y de los resultados obtenidos en los simulacros y las acciones de mejora que de estos se puedan derivar.

En la Tabla 144, se presenta el siguiente plan de formación de carácter anual para las personas que se encuentran vinculadas con el manejo de la emergencia o que de una u otra forma hacen parte de los equipos de respuesta de emergencia.

Tabla 144. Programa de capacitación

Tema	Intensidad en horas	Dirigido a			
		Comité Emergencia	Jefe de Emergencia	Líder Brigada de Emergencia	Brigada de Emergencia
Socialización del Plan de gestión del riesgo	1	X	X	X	X
Organización para emergencias	1	X	X	X	X
Práctica de Evacuación (Escritorio y Real)	2	X	X	X	X

Tema	Intensidad en horas	Dirigido a			
		Comité Emergencia	Jefe de Emergencia	Líder Brigada de Emergencia	Brigada de Emergencia
Manejo de comunicación en momentos de crisis	1	X	X	X	X
Primeros Auxilios Básicos	8		X	X	X
Primeros Auxilios Intermedios	8		X	X	X
Prevención y Control de Incendios	4		X	X	X
Uso de equipos de respuesta a emergencias	2		X	X	X
Prevención y Control de Derrames	2		X	X	X
Actuación ante Sismos	1		X	X	X
Actuación ante Explosiones	1		X	X	X
Práctica general de la Brigada de Emergencia	8		X	X	X

Adicionalmente, En la Tabla 145 se presenta el cronograma de capacitación y divulgación del plan de gestión del riesgo entre el personal del proyecto, la comunidad involucrada en el área de influencia de la línea de transmisión eléctrica, el CMGRD y el CDGRD. Este cronograma podrá variar de acuerdo con las consideraciones específicas del contratista.

Tabla 145. Cronograma para la divulgación con comunidades, capacitación del personal y con los CMGRD y CDGRD

Entidad / Comunidad	Periodicidad
Divulgaciones con comunidades	Mínimo 1 vez por cada etapa del proyecto (Diseño, Construcción, Operación y

	mantenimiento y abandono)
Capacitación del personal	Mínimo 1 vez al año, acorde con la actualización del PGRD.
Capacitaciones con los CMGRD y CDGRD	Mínimo 1 vez cada periodo político.

Adicionalmente, será necesario establecer espacios de capacitación con los Consejos Departamentales y Municipales para la Gestión del Riesgo de Desastres presentes en el área de estudio, con los cuales se buscará definir en conjunto las temáticas a abordar, involucrando, en la medida de lo posible, a la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD), con el fin de elaborar un plan de capacitación de común acuerdo.

- Simulaciones y simulacros

Cómo parte del entrenamiento y preparación ante emergencias, se realizarán simulaciones y simulacros para poner a prueba los conocimientos y el nivel de respuesta del personal. Las simulaciones son ejercicios de escritorio, que requieren una menor destinación de recursos económicos para su ejecución y en los cuales se evalúa la actitud del personal, más no la ejecución de la respuesta, cómo sí lo evalúa un simulacro.

Durante la etapa de construcción se establece como mínimo un simulacro al año donde se evalúa la capacidad de respuesta a los diferentes tipos de emergencia. Primeros auxilios e incendios.

Para la realización de simulaciones y simulacros se debe garantizar la planeación y guión del simulacro, la bitácora de la emergencia, la evaluación del simulacro y el Informe del simulacro.

Estos ejercicios de acuerdo con el proceso de divulgación pueden ser avisados o confidenciales. En la Tabla 146 se presenta una estructura básica a seguir para la elaboración del guión en los ejercicios de simulación y simulacro del proyecto.

Tabla 146. Estructura general del guión de simulacros y simulaciones

Tipo / Acción	Descripción
Nombre del ejercicio	Designación concisa del escenario a ejecutar y evaluar

Tipo / Acción	Descripción
Datos del responsable(s)	Nombre, cargo, contacto, lugar.
Desastre o emergencia de la simulación	En caso de simulaciones, especificar el evento de desastre a desarrollar. Debe ser el resultado de los riesgos altos identificados en el proceso de conocimiento del riesgo.
Nombre o tipo del escenario	Recreación del evento hipotético de una situación de emergencia. Para la definición de los escenarios tener en cuenta: ubicación geográfica de la amenaza, contexto de histórico de eventos similares en la zona, elementos expuestos, recursos necesarios, procedimientos de activación, cancelación y cierre.
Acciones de la simulación	Secuencia de mensajes que van ocurriendo y acciones esperadas para su atención.
Acciones del simulacro	Registro secuencial de la hora, mensaje, origen y destino del mensaje, medio de envío, acciones desarrolladas

En la Tabla 147 se presenta la programación tentativa para el desarrollo de las simulaciones y los simulacros.

Tabla 147. Frecuencia y periodos tentativos de simulaciones y simulacros

Entidad / Comunidad	Periodicidad
Etapa de planificación y organización	Establecer al primer mes de iniciado el proyecto durante la etapa transversal y pre-constructiva. El objetivo es determinar el cronograma detallado de los ejercicios a desarrollar.
Simulaciones	Mínimo 1 ejercicio durante la etapa pre constructiva Mínimo 2 ejercicios durante la etapa constructiva Mínimo 1 ejercicio al año durante la etapa operativa. Mínimo 1 ejercicio adicional que incluya a los CMGRD.
Simulacros	Mínimo 1 ejercicio durante la etapa constructiva. Mínimo 1 ejercicio al año durante la etapa operativa. Mínimo 1 ejercicio adicional que incluya comunidades.

Una vez finalicen las simulaciones y los simulacros, se llevará a cabo una evaluación para detectar desempeño de acciones ejecutadas, lógica y coherencia del desarrollo, suficiencia de capacidades y oportunidades de mejora para las próximas actualizaciones

del presente Plan de Gestión del Riesgo, ya sea en su diseño, capacitación y entrenamiento al personal o divulgación, entre otros.

Tipos de simulacros

Como consideración general se debe tener en cuenta que existen dos tipos generales de simulacros, los cuales requieren la planeación de actividades preliminares y su ejecución está dada bajo diferentes momentos (inicial, de respuesta y cierre de la emergencia) :

- *Simulacro de escritorio:* permite simular emergencias hipotéticas, poniendo a prueba la capacidad de toma de decisiones y la habilidad en el manejo de emergencias. Este simulacro, que se conoce como de simulación, es apropiado para la práctica de los componentes estratégico y operativo del Plan de gestión del riesgo, en los que se requiere el manejo de documentación, formularios y demás material propio del seguimiento de una emergencia. Es muy útil en el entrenamiento de las habilidades del Sistema Comando de Incidentes. Por lo general se desarrolla en forma escrita, en un recinto cerrado denominado comúnmente como sala de crisis, donde todo el personal que integra la organización de respuesta se encuentra reunido.
- *Simulacro de campo:* consiste en simular físicamente una emergencia, representando cada evento lo más real posible. El simulacro de campo busca evaluar el desempeño físico de las brigadas y grupos de respuesta a emergencias y la capacidad de liderazgo de quienes tienen la responsabilidad de comandar y atender el incidente. Por lo general, es necesario que se hayan realizado varias simulaciones (simulacros de escritorio) antes de llevar a cabo un simulacro de campo, con lo cual se puede mejorar y entrenar la toma de decisiones en campo bajo condiciones reales. Se debe considerar la simulación de diferentes eventos asociados con la operación que involucren diferentes escenarios.

Organización de simulacros

Para la organización de ejercicios de simulacro se consultó la “GUÍA PARA EL DESARROLLO DE SIMULACROS (2001)” del Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE (hoy IDIGER), mediante la cual se proporcionan herramientas metodológicas para organizar, ejecutar y evaluar simulacros de emergencia de forma segura y confiable.

En primera medida, se establecerá y configurará el escenario de la emergencia, donde se planteen situaciones hipotéticas para la respuesta a emergencias bajo el modelo Sistema

Comando de Incidentes, que los integrantes de la organización deben resolver. El escenario debe incluir: la definición de un espacio físico o lugar donde ocurra la emergencia, la secuencia de sucesos que se generará a partir del incidente, detalles y tiempo de duración de los eventos, así como las condiciones generales de la situación.

Durante el proceso de planeación del ejercicio se deben desarrollar reuniones previas con el grupo organizador, y si es necesario, con los participantes, donde se identifiquen detalles faltantes del ejercicio como: validación de objetivos, alcance y formatos de evaluación, confirmación de los participantes, montaje y simulación de escenarios, necesidades, suministro y alistamiento de recursos, mecanismos de flujo de información y comunicaciones, revisión del análisis de riesgos, presentación y distribución de roles.

Para la organización de los ejercicios también se debe tener en cuenta la clasificación de los simulacros, los cuales se pueden clasificar desde el punto de vista del nivel de información al personal, de la cobertura del plan y de las áreas involucradas o participantes de los mismos. La clasificación involucra los siguientes criterios:

Información (INF): Nivel de información al personal e involucrados en el simulacro sobre su ocurrencia; pueden ser simulacros avisados (SA) y no avisados (SNA). Se utilizan para entrenar al personal; consiste en informar con anticipación el objetivo, fecha y hora del ejercicio. Los simulacros no avisados, se recomiendan sólo cuando se hayan realizado varios simulacros avisados.

Cobertura (COB): Simulacros específicos (SE) y generales (SG) según la cobertura del Plan de Contingencia. Se organizan para probar parte o todo el plan (cadena de llamadas, identificación de alarmas, reconocer puntos de encuentro, respuesta de la brigada, otros). Los simulacros generales comprenden: notificación, evacuación, atención y recuperación.

Área de influencia: Simulacros parciales (SP) y simulacros totales (ST) según las áreas involucradas de la empresa o dentro de la operación de un sistema específico. Se organizan para probar parte o todo del plan de emergencias y/o de contingencias, en áreas específicas (frentes de trabajo), incluyendo los alrededores.

En la Tabla 148, se presenta una propuesta para la programación y ejecución de los ejercicios de simulacro, una vez entren en construcción la línea, los cuales deben ser coordinados por el responsable del Plan de gestión del riesgo, a fin de evaluar y verificar la operatividad de los procedimientos de respuesta planteados.

Tabla 148. Propuesta para la ejecución de ejercicios de simulacro

Tipo	INF	COB	Área	Participantes	Temática	Frecuencia
Escritorio	SA	SE/SG	SP/ST	Personal de comando, técnico, estratégico, operativo, brigadistas, administrativos y contratistas.	<ul style="list-style-type: none"> - Manejo del plan de evacuación - Riesgos de seguridad de los brigadistas - Comportamiento del fuego - Métodos, agentes y equipos de atención - Extintores portátiles bajo la normatividad nacional e internacional - Evacuación y transporte de pacientes - Incendio y/o explosión por caída de líneas (Etapa Operativa). - Procedimiento operativo normalizado (PON) 	Dos al año
De campo	SNA	SE/SG	SP	Personal del comité de emergencias. Personal técnico, brigadistas, administrativos, contratistas,, autoridades municipales, entidades de apoyo externo (policía, bomberos, defensa civil, etc.) CMGRD	<ul style="list-style-type: none"> - Control de derrames - Control de incendios - Caída de líneas eléctricas (etapa operativa) 	Uno al año

- Equipamiento

Estar preparado para la atención de emergencias requiere de recursos humanos entrenados y calificados, dotados con los equipos necesarios, entre otros. Para la

atención de emergencias mayores es preciso acudir a recursos externos como bomberos, policía y defensa civil u otras entidades con las que se hayan acordado planes de ayuda mutua.

De acuerdo con el Anexo J3. 3. Formas_y_extensiones_contractualesGEB Manual HSE de GEB se establecen los Requerimientos en Seguridad, Salud en el Trabajo, Gestión Ambiental y Social donde se define que en los casos donde se manipulen sustancias químicas, se debe contar con un kit antiderrame y garantizar personal capacitado para su uso. El kit básico se define para atender un derrame de aproximadamente 25 galones y debe estar compuesto por:

- a. Protección visual
- b. Guantes de nitrilo
- c. Protección respiratoria (respiradores doble cartucho)
- d. 2 Barreras absorbente oleofilico 2 pulgadas x 120 cm
- e. 1 Barreras absorbente oleofilico 5 pulgadas x 300 cm
- f. 1 paquete de Paños (antiestática) de material absorbente oleofilico (5 paños 30x40 cm aprox.)
- g. 1 kilo de Material absorbente
- h. 1 Paquete Paños (antiestática) de material absorbente de agua Hidrofílico
- i. 1 Chaleco reflectivo
- j. Masilla para taponamiento de fugas
- k. Estacas para señalización de área
- l. Rollo de Cinta de seguridad
- m. 5 Bolsas rojas para residuos peligrosos 60x80cm
- n. 5 lonas de polipropileno
- o. 1 Pala antichispa
- p. 5 metros de Manila
- q. Instructivo para control de derrames
- r. 1 Recipiente contenedor
- s. 1 martillo de goma

Si de acuerdo con la evaluación de los riesgos llevada a cabo por el contratista, se establecen cantidades menores para el kit antiderrame, estas deben ser informadas y aprobadas por el interventor, el responsable de SST o el responsable Ambiental de LA EMPRESA.

Adicionalmente, se debe contar con los siguientes sistemas y elementos para atención de emergencia y evacuación:

Botiquines y camillas: los botiquines se mantendrán dotados de elementos para la atención de incidentes conforme a la identificación de peligros, evaluación y valoración de los riesgos llevada a cabo por el contratista. Para trabajos en campo, de alto riesgo o de construcción, los botiquines serán de clasificación Tipo B según la descripción de la Resolución 0705 de 2007 (con excepción de los medicamentos), ajustados al número de trabajadores en sitio y deben estar disponibles en todo momento en cada uno de los frentes de trabajo. En trabajos en donde los trabajadores estén expuestos a riesgo ofídico, se deben dotar los frentes de trabajo con suero antiofídico de acuerdo con el tipo y condición del riesgo, en caso de que en sitio no se cuente con personal médico calificado, el trabajador afectado y el suero antiofídico deben ser remitido de forma inmediata a un centro médico de Nivel III donde se establecerán los protocolos para el suministro. En ningún caso personal distinto a los profesionales en la rama de la medicina debe suministrar el suero antiofídico. También se deben dotar todos los frentes de trabajo con una camilla rígida con inmovilizador de cuello para el transporte de lesionados, de material de fácil limpieza y desinfección.

Extintores: de acuerdo con la identificación de peligros, evaluación y valoración de los riesgos, llevada a cabo por el contratista. Cada frente y/o centro de trabajo debe mantener un número de extintores adecuado para proteger las instalaciones en caso de incendio, según su nivel de riesgo y los materiales combustibles en el lugar, cumpliendo con la norma NFPA 10 o demás normas que la modifiquen, amplíen, complementen o sustituyan.

Vehículos o medios de transporte: de acuerdo con el tipo de actividad y el sitio en el que se desarrolle, todos los grupos de trabajo del contratista debe contar con los medios y recursos efectivos para transportar al personal en caso de emergencia.

Se debe localizar el centro de salud y la estación de bomberos más cercana. Se establecerán carpas o zonas de atención de primeros auxilios. Los pacientes que requieran atención externa inmediata, serán transportados mediante ambulancia para ser evacuados al hospital más cercano.

- Planeación y organización

En la estructuración del Plan de Emergencia es necesario asignar funciones, responsabilidad y autoridad para tomar decisiones y ejecutar acciones que conlleven al control de una emergencia. Para la atención oportuna a las emergencias que se puedan presentar, se adoptó el SCI bajo Norma NFPA 1561 Sistemas de administración de incidentes para servicios de emergencia. La estructura organizacional se presenta en la Figura 78.

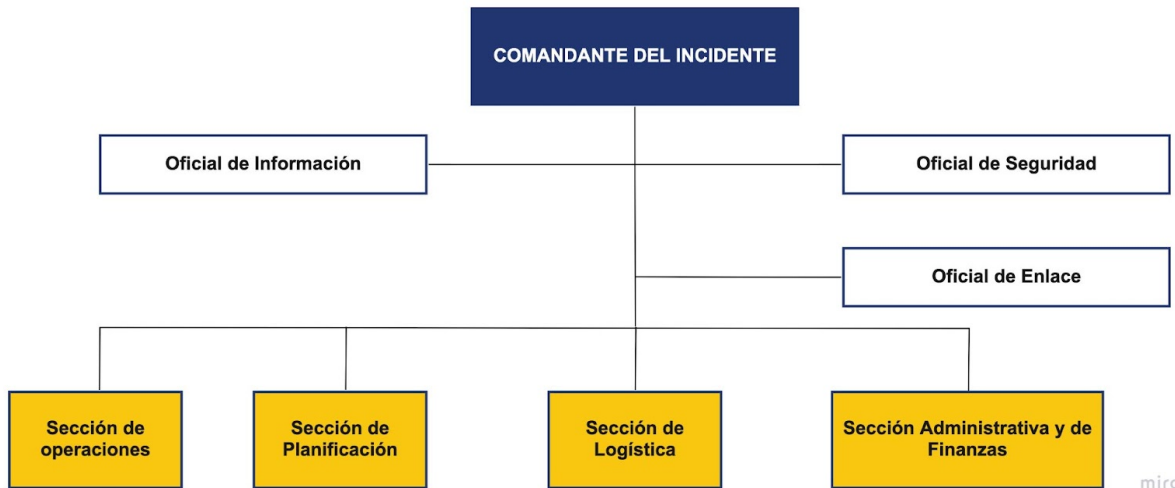


Figura 78. Esquema general del SCI

El SCI fue desarrollado en la década de 1970 por FIRESCOPE (Fire Fighting Resources of Southern California Organized for Potential Emergencies) a raíz de la necesidad de un nuevo enfoque para atender de forma oportuna y eficiente las emergencias generadas por incendios en California (Programa Regional de Asistencia para Riesgos de Desastres (RDAP), 2012).

El sistema fue concebido bajo los siguientes principios básicos (Stumpf, 1999):

- El sistema es organizacionalmente flexible, con el fin de satisfacer las necesidades de cualquier tipo y magnitud del incidente.
- Las diferentes organizaciones que pueden dar respuesta a una emergencia están en la capacidad de usar el SCI como parte de su rutina diaria, pero también como mecanismo para afrontar una emergencia de gran magnitud.
- El sistema es lo suficientemente estandarizado con el fin de permitir que personal de diferentes organizaciones y agencias de respuesta puedan fusionarse de forma rápida en una única estructura de manejo.
- El sistema debe ser costo efectivo.

De acuerdo con el esquema general del Sistema Comando de Incidentes, para la atención de emergencias en el marco del proyecto en la Tabla 149 se mencionan las potenciales responsabilidades generales de los grupos de apoyo.

Tabla 149. Roles y responsabilidades en la atención de emergencias

Entidad / Comunidad	Periodicidad
DIRECCIÓN DEL PLAN	<p>No necesariamente se localiza en el frente de trabajo; se conforma generalmente por personal administrativo de alto orden jerárquico en la compañía. Entre las funciones principales se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gestionar y canalizar los recursos administrativos y técnicos para el diseño y ejecución del plan. - Establecer directrices, revisar y aprobar procedimientos, programas y actividades propias del plan de emergencias y contingencias. - Ejercer control y seguimiento sobre el desarrollo y continuidad del plan de emergencias y contingencias. - Revisar y transmitir la información que debe suministrarse a los medios de comunicación pública en caso de situaciones de emergencia de grado mayor.
COMANDANTE DEL INCIDENTE	<p>Es la más alta función del Sistema Comando de Incidentes y consiste en administrar, coordinar, dirigir y controlar los recursos en la escena ya sea por competencia legal, institucional, jerárquica o técnica. Esta función la ejerce el comandante del Incidente (CI) (U.S. Agency for International Development - USAid, 2012). Entre las funciones principales se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Asumir el mando, asegurar la autoridad de acuerdo con la política y a los procedimientos de la institución. - Establecer el Puesto de Comando (PC). - Velar permanentemente por la seguridad en el incidente. - Evaluar la situación. - Determinar los objetivos de incidente, sus prioridades inmediatas, la(s) estrategia(s) y táctica(s) a seguir. - Establecer el nivel de organización necesaria, monitorear continuamente la operación y la efectividad de la organización. - Administrar los recursos. - Elaborar y/o aprobar e implementar el Plan de Acción del Incidente (PAI). - Coordinar las actividades del Staff de Comando y Secciones. - Aprobar solicitudes de recursos adicionales o su desmovilización. - Autorizar la entrega de información a los medios noticiosos. - Aprobar la desmovilización de los recursos cuando sea apropiado. - Asegurar la completitud de los reportes post-incidentes. - Presentar el Informe Final.
OFICIAL DE INFORMACIÓN	<p>Hará las veces de punto de contacto con los medios de comunicación u otras organizaciones en busca de información directa sobre la emergencia o evento. Aunque varios organismos encargados de la atención pueden designar a miembros del personal como Oficiales de</p>

Entidad / Comunidad	Periodicidad
	<p>Información durante una emergencia o evento, solamente habrá un Oficial de Información. Los demás servirán como asistentes (Gobierno de la provincia de Neuquén, 2012).</p> <p>Por parte del Concesionario, el Oficial de Información será el portavoz de la información específica relacionada con la emergencia. Estará en capacidad para interactuar con las partes interesadas y ofrecer asesoramiento a la concesión sobre su comunicación con los medios, organismos oficiales y otras entidades. De ser necesario realizará los comunicados de prensa escritos con información exacta y el nivel de detalle que sea oportuno según la emergencia, siempre que sea posible (Corporación Financiera Internacional, IFC, 2007).</p>
OFICIAL DE SEGURIDAD	<p>Analizar el peligro o situaciones inseguras y desarrollar medidas para mantener la seguridad del personal. Los incidentes con materiales peligrosos exigen la presencia de un oficial de seguridad. No obstante, el Oficial de Seguridad puede ejercer su autoridad en caso de emergencia para concluir las acciones si el personal se encuentra ante un inminente peligro de muerte. Solamente se asignará un Oficial de Seguridad ante la emergencia. El Oficial de Seguridad puede disponer de asistentes conforme a las necesidades, y los asistentes pueden representar a otras instancias o jurisdicciones (Gobierno de la provincia de Neuquén, 2012).</p>
OFICIAL DE ENLACE	<p>El Oficial de Enlace es el punto de contacto en una emergencia para el personal de las instancias que están auxiliando o colaborando. Debe haber solamente un Oficial de Enlace por emergencia. Las emergencias de muy amplia magnitud podrían requerir asistentes (Gobierno de la provincia de Neuquén, 2012).</p>
SECCIÓN DE OPERACIONES	<p>Responsable del manejo táctico de las operaciones en un incidente. La necesidad de expandir la sección de operaciones es generalmente determinada por el número de recursos tácticos involucrados.</p> <p>Las principales responsabilidades son (Anon., 2008):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Asegurar la seguridad en las operaciones tácticas. - Gestionar las operaciones tácticas. - Desarrollar la sección correspondiente a operaciones del Plan de Acción para el Incidente. - Evaluar y solicitar, de ser necesario, los recursos para desarrollar las operaciones tácticas. - Aprobar la liberación de los recursos previamente asignados a las tareas operacionales activas - Realizar o aprobar cambios en el expediente del Plan de Acción para el Incidente. - Mantener contacto con el Comando del Incidente, el personal de

Entidad / Comunidad	Periodicidad
	operaciones subordinado y otras agencias involucradas en el incidente.
SECCIÓN DE PLANIFICACIÓN	<p>Responsable de proveer servicios de planificación para el incidente. Bajo la dirección de la sección de planificación, se coleccionará información sobre el estatus y los recursos utilizados, se evaluará y procesará la información para utilizarla en los informes requeridos.</p> <p>Las principales responsabilidades son (Anon., 2008):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recopilar y manejar la información relevante relacionada con los datos operacionales. - Supervisar la elaboración de los informes requeridos. - Suministrar información que requiera la sección de operaciones o el comando del incidente. - Recopilar e incorporar información relacionada a los planes médicos, de tráfico y comunicaciones, y otros de soporte en los informes requeridos. - Desarrollar y facilitar reuniones de planificación.
SECCIÓN DE LOGÍSTICA	<p>Provee el soporte necesario para la atención del incidente, exceptuando las operaciones aéreas. Es responsable por proveer (Anon., 2008):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Instalaciones. - Transporte - Comunicación - Insumos - Equipo de mantenimiento y combustibles - Servicios alimenticios para los respondientes - Servicios médicos para los respondientes <p>Las principales responsabilidades de la dirección son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manejar toda la logística del incidente. - Proveer la información logística requerida para la elaboración de los informes del incidente. - Identificar y proveer anticipadamente servicios y soporte a requerir. - Solicitar recursos adicionales según sea necesario. - Supervisar la desmovilización de la sección de logística y los recursos asociados.
SECCIÓN ADMINISTRATIVA Y DE FINANZAS	<p>Es responsable de la gestión y manejo de todos los recursos financieros del incidente. No todos los incidentes requerirán de esta sección, únicamente cuando las agencias involucradas en la atención que tengan requerimientos adicionales por servicios financieros, la sección se activará.</p> <p>Las principales responsabilidades de la dirección son (Anon., 2008):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manejar los aspectos financieros de un incidente - Proveer análisis financieros y de costos según sea requerido.

Entidad / Comunidad	Periodicidad
	<ul style="list-style-type: none"> - Gestionar las compensaciones y las reclamaciones relacionadas al incidente. - Recopilar información pertinente de las sesiones informativas con agencias responsables. - Desarrollar un plan operativo para las finanzas y administración. - Reunirse con los representantes de las agencias de cooperación y atención de emergencias según sea requerido. - Mantener contacto diario con las oficinas principales de las agencias en temas relacionados con las finanzas. - Garantizar que los informes del incidente requeridos son correctamente diligenciados y entregados. - Realizar sesiones informativas administrativas cortas sobre temas financieros que requieren atención o seguimiento. - Proveer información a los informes del incidente que sean requeridos.

Fuente: (ConCol by WSP, 2021) con base en (Anon., 2008)

Se espera que la sección de operaciones se conforme mediante una brigada integral, en la cual todo el cuerpo de brigadistas debe poseer el conocimiento para atender en primera instancia la manifestación de las amenazas. En términos generales los roles serán:

- i. Evacuación: responsables del desplazamiento de los funcionarios y visitantes a un lugar seguro o al sitio de encuentro previamente establecido en caso de la manifestación de una amenaza.
- ii. Primeros auxilios: Ante una urgencia los brigadistas deberán realizar la atención inicial para estabilizar al paciente con el fin de evitar posibles complicaciones y posteriormente deberán remitir al mismo al centro de asistencia médica más cercano.
- iii. Prevención y combate de incendios: controlan en forma eficaz e inmediata la propagación del fuego, evitando daños humanos y materiales.

Para dar una adecuada respuesta a las emergencias se requiere de una organización que optimice los recursos disponibles, minimice lesiones, daños, pérdidas y elimine confusiones de los empleados con respecto a la autoridad en emergencias. De acuerdo a la magnitud de potencial afectación por la materialización de una amenaza, y de los recursos técnicos y físicos requeridos para la atención de la emergencia. En el ítem de Componente de ejecución para la respuesta a emergencias (más adelante) se definen los niveles de emergencia donde deben actuar los respectivos actores internos.

En caso de presentarse una eventualidad en el Proyecto que requiera un plan de contingencia ambiental, se procederá a notificar el hecho con un reporte de contingencia. Se hará uso del formato único de reporte de contingencias en la plataforma VITAL a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) de acuerdo a la resolución 1767 de 2016.

Para ello y dando cumplimiento a lo establecido en el artículo 2.2.2.3.9.3. Decreto 1076 de 2015 *“Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”*, establece lo siguiente frente a la ocurrencia de contingencias ambientales:

“Contingencias Ambientales. *Si durante la ejecución de los proyectos, obras o actividades sujetas a licenciamiento ambiental o plan de manejo ambiental ocurriesen incendios, derrames, escapes parámetros de emisión y/o vertimientos por fuera de los límites permitidos o cualquier otra contingencia ambiental, el titular deberá ejecutar todas las acciones necesarias con el fin de hacer cesar la contingencia ambiental e informar a la autoridad ambiental competente en un término no mayor a 24 (24) horas.*

La autoridad ambiental determinará la necesidad de verificar los hechos, las medidas ambientales implementadas para corregir la contingencia y podrá imponer medidas adicionales en caso de ser necesario.

Las contingencias generadas por derrames de hidrocarburos, derivados y sustancias nocivas, se regirán además por lo dispuesto en el Decreto 321 de 1999 o la norma que lo modifique o sustituya”.

En este orden de ideas la Resolución 1767 de 2016 *“Por la cual se adopta el formato único para el reporte de las contingencias y se adoptan otras determinaciones”*, la norma que presenta el Formato Único para el reporte de las contingencias ambientales.

Para su diligenciamiento se debe tener en cuenta la siguiente información

- El reporte debe hacerse a través de la Ventanilla Integral de Trámites Ambientales en Línea – VITAL. A través del siguiente Link <http://vital.anla.gov.co/SILPA/TESTSILPA/Security/Login.aspx>
- Tras el ingreso con el usuario y contraseña se debe ir al ítem Iniciar trámite – Reporte de contingencias – reporte inicial.
- Dentro de este reporte inicial se debe diligenciar la información correspondiente a los siguientes ítems:
 - Información del proyecto

- Información del incidente
- Ubicación del incidente
- Datos de afectación

Este reporte debe realizarse dentro de las 24 horas siguientes a la ocurrencia o conocimiento de la contingencia ambiental.

Dentro de los veinte (20) días calendario siguientes a la ocurrencia o conocimiento del evento, se deberá diligenciar a través de vital el formato único en lo concerniente a los avances parciales en la atención de la contingencia hasta su finalización y aprobación por parte de la autoridad ambiental. Estos avances se presentarán cada 20 días calendario.

Una vez se presente el reporte final cada tres (3) meses el titular de la licencia ambiental o instrumento de manejo ambiental equivalente deberá diligenciar el formato único en lo concerniente a la implementación de las medidas tendientes a prevenir, corregir, mitigar la contingencia y la recuperación ambiental hasta su finalización y aprobación por parte de la autoridad ambiental.

Asimismo, durante la construcción y operación de la línea de transmisión, se tendrán en cuenta las siguientes medidas preventivas:

- Presencia limitada y acceso controlado de trabajadores y visitantes, lo cual disminuye la posibilidad de víctimas en caso de un siniestro y de atentados por personas ajenas al proyecto.
- Señalización, demarcación y aislamiento de zonas en mantenimiento o de alto riesgo para evitar el acceso de miembros de la comunidad y ganado que la comunidad pastorea en el área.
- Realizar mantenimientos periódicos a todos los equipos utilizados y realizar inspecciones periódicas a los mismos.
- Capacitaciones al personal de la obra, sobre temas que ayuden a prevenir y enfrentar diferentes situaciones de emergencia.
- Diseño de las instalaciones de acuerdo a normas de seguridad industrial y de aislamiento para edificaciones, barreras contenedoras de derrames para almacenamiento de combustibles, muros cortafuegos, equipos y sistemas contra incendios y de comunicaciones.
- Baja rotación en el personal de seguridad, lo que aumenta el factor de experiencia para el control de los riesgos.
- Implementación del Plan de Manejo Ambiental de acuerdo con lo especificado en el presente estudio.
- Señalización, demarcación y aislamiento de zonas de almacenamiento de residuos peligrosos y/o especiales.

- Equipo de respuesta del plan de emergencia y contingencia

El equipo para atención de emergencias estará conformado por el personal que labore en las actividades del proyecto.

Cada frente de trabajo, así como las empresas contratistas que se contemplen, deben establecer un organigrama de emergencias, delegando responsables e implementando las medidas de mitigación y respuesta a situaciones de riesgo.

La dirección del plan de contingencia deberá estar integrada por los máximos representantes de cada frente de trabajo, quienes tienen la responsabilidad de garantizar el cumplimiento del plan, asegurando los medios administrativos, técnicos y financieros para su implementación, mantenimiento, puesta en marcha y seguimiento.

A continuación, en la Figura 79 se presenta el esquema básico de un organigrama de atención de emergencia y su jerarquía, de acuerdo a los riesgos identificados. Al establecer las personas que conforman la brigada, se debe comunicar a todos los trabajadores el nombre de cada integrante de la brigada y su funcionamiento.

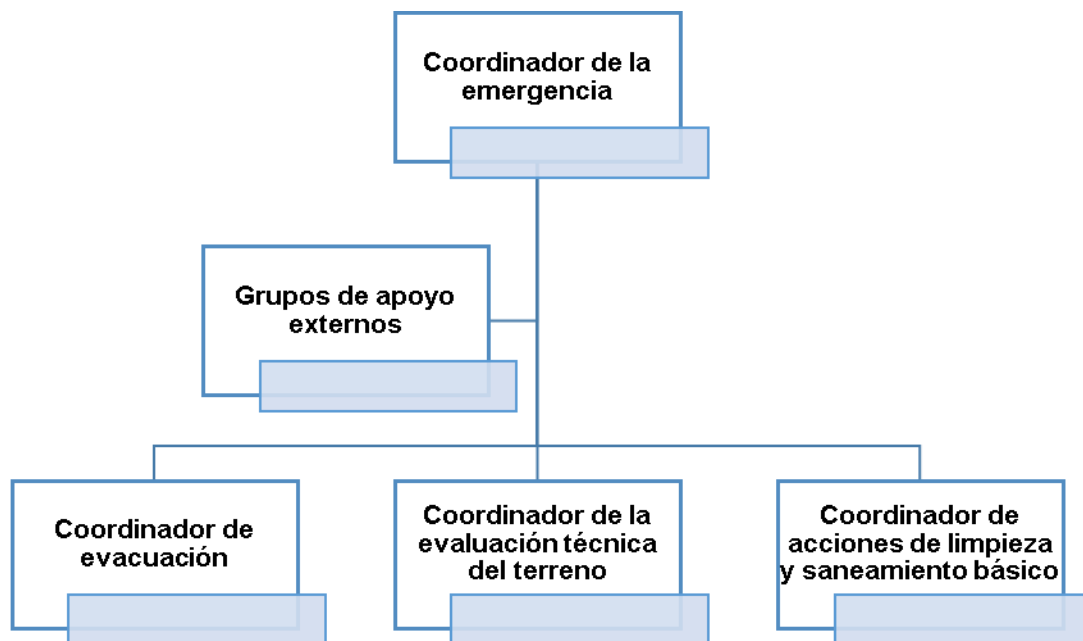


Figura 79. Organigrama de la emergencia
Fuente: GEB. (2018).

- Roles y responsabilidades

Funciones de los coordinadores de emergencia

- Coordinar las acciones preventivas, de atención y restauración contenidas en el plan de contingencias.
- Mantener actualizada la información de los grupos de apoyo primario y de la comunidad del área de influencia, quienes participarán en simulacros y en toma de decisiones sobre aspectos a mejorar.
- Diseñar, organizar y actualizar las capacitaciones del personal de la brigada.
- Participar en los simulacros para ajustar los mecanismos de respuesta, asegurando la efectividad de respuesta ante un evento.

Funciones de la brigada de emergencia

Tabla 150. Funciones de la brigada

Antes	Durante	Después
<ul style="list-style-type: none"> - Realizar inspecciones periódicas al estado de las obras estructurales para mitigación de procesos asociados a amenazas naturales. - Realizar inspecciones periódicas al estado de la zona, con el fin de identificar asentamientos diferenciales, árboles inclinados o desprendimiento de suelo. - Participar en capacitación y simulacros. - Reportar condiciones inseguras y/o comportamientos de la persona en el desempeño de su cargo. - Identificar ruta de 	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluar el evento y su magnitud - Adicionar el sistema de emergencia, según el evento presentado. - Determinar la necesidad de evacuar al personal vinculado, hacia el punto de encuentro o zona segura. - Informar a las entidades de apoyo a nivel local, municipal o departamental, dependiendo de la magnitud del evento. - Controlar la emergencia mediante los Procedimientos Operativos Normalizados (PON), hasta donde su 	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluar las condiciones de seguridad y reportarlas al regresar a su área. - Identificar posibles puntos de contaminación. - Dar prioridad y coordinar la búsqueda de personas que no se encuentren en el punto de encuentro o que estén atrapadas. - Verificar y restringir el ingreso de personas y vehículos a la zona, exceptuando grupos de apoyo, quienes ingresarán debidamente identificados. - Participar en la evaluación del evento, por medio de informe detallado del evento, respuesta generada e impactos

Antes	Durante	Después
evacuación y sistemas de alarma.	seguridad no se exponga. - - Conservación de bienes, hasta donde su seguridad no se exponga.	resultantes por el fenómeno. - Reacondicionamiento de equipos y áreas. - - Evaluar en conjunto con el Coordinador de Contingencias y grupos de apoyo interno la efectividad del plan de contingencias.

Junto con la brigada de emergencia, se establecerá el Comité de Emergencia, que estará conformado por dos representantes de Gerencia y el Coordinador de la brigada.

El comité tiene como responsabilidades una vez ocurrida la emergencia:

- Definir si se suspenden las actividades.
- Determinar si es necesario evacuar total o parcialmente las instalaciones.
- Si se ha evacuado, determinar si se puede regresar a las instalaciones a continuar la labor.
- Si es necesaria la intervención de grupos de apoyo o auxilio, coordinar el Puesto de Mando Unificado (PMU), esto es, el espacio físico para coordinar desde allí cualquier situación de emergencia cuando sea necesario evacuar la totalidad del personal, no se pueda regresar a las instalaciones y se requiera apoyo de entidades externas; y estar al tanto de lo que se requiera.
- Investigar y generar planes de acción de las emergencias presentadas. Realizar reuniones cuando haya cambios significativos que afecten el plan de emergencia o al finalizar una emergencia real.

- Inventario de recursos

De acuerdo con la identificación y evaluación de riesgos, a continuación en la Tabla 151 se relacionan los recursos 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 151. Equipos de contingencia para primeros auxilios, salvamento y evacuación

GRUPO	ELEMENTOS	CANTIDAD	USO PROPUESTO
Primeros Auxilios	Botiquín de primeros auxilios equipado	Mínimo uno por frente de trabajo.	Atención básica a personal con heridas leves y para estabilización de heridas graves.
	Banderas para señalización de la zona de atención de primeros auxilios.	Las necesarias para demarcar de manera que sea fácil de identificar la zona	Ubicación, señalización y delimitación de las áreas de atención a heridos.
	Camilla rígida.	Mínimo una por frente de trabajo.	Traslado de personal herido
	Tarjetas rojas, verdes, amarillas, negras para clasificar heridos.	Conforme a la cantidad de personal en el proyecto	Identificación de nivel de atención de heridos (rojas (personal que requiere atención urgente), verdes (personal que requiere atención de emergencia), amarillas (personal que requiere primeros auxilios básicos), negras (Personal fallecido).
	Kit suero antiofídico polivalente.	Depende de la cantidad de personal en el proyecto.	Facilitar al personal médico el suero en caso de accidente ofídico.
	Equipos para labores de rescate en alturas	Se debe tener un kit de rescate en alturas en cada frente de trabajo donde se realice el montaje de torres.	Rescate en caso de incidente.

GRUPO	ELEMENTOS	CANTIDAD	USO PROPUESTO
Conatos de incendio	Extintores portátiles	Cada frente de trabajo debe contar con la cantidad y tipo de extintores necesarios (según Norma NFPA 10). Los extintores de los frentes de trabajo deben ser de mínimo de 20 lb, conforme a la cantidad de sustancias y materiales combustibles usadas en el área.	Control de conatos de incendio
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 recogidos. Bolsas negras para residuos Escobas Palas.	Uno por frente de trabajo	Restringir el acceso a la zona donde se haya producido el derrame. Si el material de derrame es inflamable, eliminar cualquier fuente de ignición que se encuentre cerca del área del derrame. El personal que realice la limpieza deberá contar con equipos de protección personal (guantes de nitrilo o neopreno, lentes de seguridad, botas con suelas antideslizantes, respiradores de media cara para vapores orgánicos). Mediante el uso de paños absorbentes, cordones absorbentes (salchichas oleofílicas) o arena se contendrá el derrame para evitar que se siga esparciendo. Se deberá impedir que el derrame alcance alguna red de alcantarillado o cualquier cuerpo de agua.
Comunicaciones	Equipos de comunicación (teléfono, celular, radio).	Conforme a la cantidad de personal y brigadistas en el proyecto.	Comunicaciones al interior y exterior del proyecto.

GRUPO	ELEMENTOS	CANTIDAD	USO PROPUESTO
Evacuación	Linterna.	Conforme a la cantidad de personal brigadista en el proyecto.	Orientación en espacios sin suficiente iluminación.
	Señalización Rutas de evacuación y punto de encuentro.	Conforme al área de trabajo.	Identificación de la ruta de evacuación y punto de encuentro en caso de una emergencia.
	Megáfono o pito.	Conforme a la cantidad de personal brigadista en el proyecto.	Alertas, alarmas, llamado a los grupos.
	Elemento de identificación (gorra o brazalete).	Conforme a la cantidad de personal brigadista en el proyecto.	Identificación del grupo al que corresponde a cada brigadista.
	Tablilla de apoyo	Conforme a la cantidad de personal brigadista en el proyecto	Para registro y control de los datos del evento.

Fuente: GEB (2018).

- Apoyo a terceros

Se consideran mecanismos de apoyo a terceros desde su competencia para la prestación de servicios básicos de emergencia. Una vez definidos los frentes de trabajo, se establece un acuerdo de apoyo de recursos entre las diferentes partes interesadas con el fin de brindar respuesta a los eventos de emergencias que puedan presentarse dentro de la ejecución de las labores.

Por el momento el proyecto no ha desarrollado planes de ayuda mutua para la atención de emergencias dado que no se ha identificado la necesidad de requerir apoyo de terceros por la materialización de las amenazas con potencial de afectar la línea de transmisión. La constitución de estos planes por parte del GRUPO ENERGÍA BOGOTÁ (GEB) tendrá en consideración los siguientes aspectos:

- Objetivos
- Alcance, basados en tipos de emergencia y extensión geográfica
- Definición de roles y responsabilidades
- Comunicaciones entre las partes
- Protocolos de activación, ejecución y cierre de la ayuda mutua
- Financiación, gastos, compensaciones y reembolsos
- Vigencia
- Condiciones de terminación del plan de ayuda mutua
- Firma de representantes legales de los organismos y empresas integradas

De acuerdo con lo anterior, este aspecto de preparación y apoyo a emergencias se validará anualmente en la actualización del Plan de Gestión del Riesgo.

Componente de ejecución para la respuesta a emergencias

En este componente se establecen los procedimientos básicos de la operación del plan de gestión del riesgo y se definen los lineamientos y mecanismos de notificación, organización y funcionamiento para la respuesta a emergencias y/o desastres.

Adicionalmente, se pretende organizar la interacción entre los grupos internos destinados a la atención de emergencias y los grupos de apoyo externo, de ser requeridos.

- Niveles de emergencia

De acuerdo con el enfoque de Gestión del Riesgo indicado en la Ley 1523 de 2012, los impactos de los fenómenos se podrán estimar en niveles de emergencia, considerando aspectos como la extensión territorial, la afectación de personas, bienes y servicios, el impacto en la economía y el funcionamiento normal del municipio y los costos para la atención y recuperación. A partir de ello, se realiza en la norma una calificación de 1 a 5, donde 5 es el mayor nivel de emergencia y 1 el menor.

A continuación se presentan los criterios para la clasificación del grado de emergencia interno y el externo (Tabla 70).

- **Emergencia grado menor:** Se trata de emergencias que no afectan la continuidad de operación del proyecto, pues no compromete más de un área o equipo específico, los daños a bienes inmuebles se pueden subsanar en el 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.
- **Emergencia grado medio:** Este tipo de emergencias pueden afectar la continuidad de la operación por cierto tiempo, al comprometer más de un área o equipo y no es posible subsanar los daños a bienes inmuebles inmediatamente. 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 para el trabajador. Para la atención de este tipo de emergencias se puede llegar a requerir de apoyo externo local aparte del personal de respuesta.
- **Emergencia grado mayor:** La emergencia afecta la continuidad de la operación por un tiempo considerable o de manera indefinida. Los daños al medio ambiente podrían ser remediados 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 y se podría requerir apoyo externo local y regional.

Tabla 152. Niveles de emergencia internos

Ámbito Interno - GEB	
Criterios de definición internos	
Emergencia nivel 1	Afecta solo a una sección o área dentro de la empresa
	Se puede atender con la activación parcial del Plan de Emergencias y Contingencias - PEC.
	Puede ser controlada con los recursos humanos, materiales y técnicos del área.
	Requiere evacuación parcial del área o no requiere evacuar

Ámbito Interno - GEB	
	Genera bajo impacto ambiental y/o residuos no peligrosos de diversa cantidad o genera residuos peligrosos en pequeñas cantidades.
	La respuesta a la misma no genera nuevos peligros para los Brigadistas.
	No trasciende a terceros
	Se produce responsabilidad civil en el ambiente y en los bienes internos de la organización.
Criterios de definición internos	
Emergencia nivel 2	Afecta en una sección o área de la empresa con alta posibilidad de afectar otra(s).
	Para su control requiere de la activación completa del Plan de Emergencias y Contingencias - PEC.
	Requiere la participación de la Brigada de Emergencia.
	Plantea la necesidad de utilizar recursos humanos, materiales y técnicos de otras áreas.
	Genera evacuación completa de áreas comprometidas en la emergencia.
	Genera residuos no peligrosos y/o peligrosos en cantidades medias.
	La respuesta a la misma genera nuevos peligros para los Brigadistas que pueden ser controlados con diferentes medidas de prevención.
	No trasciende a terceros
Se produce responsabilidad civil en el ambiente y en los bienes externos a la organización.	
Criterios de definición internos	
Emergencia nivel 3	Afecta de forma general el área y amenaza con extenderse a otras áreas.
	Requiere la activación total del Plan de Emergencias y Contingencias - PEC y la solicitud de ayuda externa.
	Obliga a la evacuación total.
	Tiene riesgo inminente sobre la integridad física de los trabajadores y estructuras y medio ambiente.
	Genera impactos ambientales significativos tales como grandes cantidades de residuos peligrosos con afectación directa sobre el medio ambiente en forma incontrolada y puede involucrar otras partes interesadas.

Ámbito Interno - GEB	
	Afecta a terceros, inclusive a la comunidad
	Se produce responsabilidad civil en el ambiente y en los bienes externos a la organización.

El Nivel de emergencia tres (3) del GEB: Es equivalente al nivel de emergencia uno (1) Ámbito Nacional.

Si la magnitud del evento aumenta, el ámbito nacional puede declarar un nivel de emergencia mayor, según los criterios de definición determinados en los protocolos contenidos en la “Guía Metodológica para la Elaboración de la Estrategia de Respuesta Municipal” de la UNGRD (declarando desastre y/o calamidad pública) véase Tabla 153. Sin embargo, no es el caso del proyecto Alférez ya que ningún riesgo evaluado genera una magnitud de afectación, demanda de recursos técnicos y físicos significativos.

Tabla 153. Niveles de emergencia externos

Ámbito Externo – Consejo Municipal de Gestión del Riesgo					
Criterios Definición según la Ley 1523 de 2012					
Alerta Verde Nivel 1	Peligro o bajo	<p>El evento puede ser atendido con recursos principalmente de las instituciones locales.</p> <p>Durante este momento no existe evidencia de ningún tipo de afectación social o institucional.</p> <p>Es posible atender las necesidades por parte de las instituciones del Municipio, sin afectar la normalidad del municipio y los servicios.</p> <p>No se requiere declaratoria de calamidad pública o urgencia manifiesta.</p>	Alerta amarilla Nivel 2	Peligro Moderado - Preparación	<p>El evento puede ser atendido con recursos principalmente de las instituciones locales.</p> <p>No se requiere declaratoria de calamidad pública o urgencia manifiesta.</p> <p>Existen uno o dos sitios puntuales de afectación.</p> <p>Se pueden presentar hasta cinco víctimas potenciales.</p> <p>Entre cinco y diez familias podrían resultar afectadas por pérdida de enseres y/o vivienda.</p> <p>Al menos una institución ejecutora de la respuesta presenta riesgo de quedar fuera de servicio y/o de exceder su capacidad de respuesta.</p>

Ámbito Externo – Consejo Municipal de Gestión del Riesgo					
Criterios Definición según la Ley 1523 de 2012					
Alerta Naranja Nivel 3	Peligro Alto - Alarma	<p>El evento puede ser atendido por el municipio con apoyos en líneas puntuales del nivel departamental.</p> <p>Se amerita declaratoria de urgencia manifiesta o calamidad pública.</p> <p>Existe afectación extendida dentro de un barrio o una vereda. Existen tres sitios puntuales de afectación.</p> <p>Se pueden presentar más de 5 víctimas potenciales.</p> <p>Entre diez y 20 familias podrían resultar afectadas por pérdida de enseres y/o vivienda.</p> <p>Al menos dos instituciones ejecutoras de la respuesta presentan riesgo de quedar fuera de servicio y/o de exceder su capacidad de respuesta.</p>	Alerta Roja Nivel 4	Peligro Máximo	<p>Dos barrios o veredas presentan afectación extendida o hay cuatro sitios puntuales de afectación en el municipio.</p> <p>Se pueden presentar más de 50 víctimas potenciales.</p> <p>Entre 20 y 40 familias podrían resultar afectadas por pérdida de enseres y/o vivienda.</p> <p>La Alcaldía Municipal presenta riesgo de quedar fuera de servicio y/o de exceder su capacidad de respuesta.</p> <p>Para atender este evento se requiere declaratoria de calamidad pública, elaboración de Plan de Acción Específico y apoyo del nivel departamental y nacional.</p>

- Alerta, alarma y niveles de activación

Alerta

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 población de la entidad 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 con un código de colores que servirá para iniciar las tareas de acuerdo a cada situación, a continuación en la Tabla 154, se discriminan los ámbitos y los tipos de alerta para el proyecto:

Tabla 154. Tipos de Alerta GEB Alférez

Ámbito Interno (GEB)	Blanca	Peligro potencial
	Azul	Peligro mínimo
Ámbito Nacional	Verde	Acciones de normalidad en las actividades
	Amarillo	Acciones de preparación para la respuesta
	Naranja	Acciones de Alistamiento
	Rojo	Acciones de Inicio de las acciones de Respuesta

Los tipos de alerta establecidos para los frentes de trabajo, al igual que sus significados y secuencias, acorde con el tipo de amenaza y con el gradiente de gravedad planteado por los escenarios de emergencia, se presentan a continuación:

- Alerta Blanca (Acciones de normalidad en las actividades internas de la empresa - peligro potencial)

La alerta blanca se establece y se adopta sólo para el manejo interno de la empresa. Es declarada por el coordinador de operaciones o el ingeniero disponible que ejerce su suplencia. Significa que existen indicios, circunstancias o indicadores de la ocurrencia de un evento amenazante. La situación correspondiente a este nivel de alerta es de peligro potencial; no hay declaratoria de alerta externa a las autoridades o comunidades del entorno. Significa que el GEB está en desarrollo un proceso de intensificación de las actividades de monitoreo. (Ver Tabla 155).

- Alerta Azul (Acciones de normalidad en las actividades internas de la empresa – peligro mínimo)

La alerta azul se establece y se adopta sólo para el manejo interno de la empresa. Es declarada por el coordinador de operaciones o el ingeniero disponible que ejerce su suplencia. Significa que se detectó o evidenció la ocurrencia de un evento amenazante. La situación correspondiente a este nivel de alerta es de peligro mínimo; no hay declaratoria de alerta externa a las autoridades o comunidades. Significa que están en desarrollo las actividades de observación, conocimiento, confirmación y verificación del evento y la definición del escenario y el nivel de Emergencia. (Ver Tabla 155)

Tabla 155. Niveles de alerta blanca y azul

Nivel y tipo de Alerta	Grado de Peligro	Definición	Acciones de respuesta
Alerta blanca	Peligro Potencial	Existen indicios o indicadores de una situación potencialmente peligrosa	Intensificación del Monitoreo
Alerta Azul	Peligro Mínimo	Se detecta un evento potencialmente peligroso.	Observación y conocimiento del evento
			Confirmación del evento
			Verificación
			Definición del evento, el Escenario y Nivel de Emergencia (Grado I y II, según corresponda)
			Inicio de cadena de llamadas
			Reporte oficial del evento

- Alerta Verde (Acciones de normalidad en las actividades)

La alerta verde se establece y se adopta para el manejo interno y externo de la empresa. Es declarada por los alcaldes municipales con base en la información y la definición de escenarios de emergencia. Significa que se encuentra en desarrollo la ocurrencia de un evento amenazante. La situación que corresponde a este nivel de alerta es de peligro bajo y comportamiento estable del fenómeno. No existe riesgo inmediato sobre los territorios y poblaciones del entorno. Se produce declaratoria de alerta externa a las autoridades

municipales. Significa que en la empresa están en desarrollo de actividades intensivas de observación del comportamiento o evolución del evento y se están aplicando las medidas de corrección posibles. El GEB pone a disposición de los CMGRD el personal de la Brigada de Emergencias y los recursos de su capacidad de respuesta (asesoría técnica, información detallada, maquinaria, elementos de comunicaciones, equipos, vehículos y materiales de apoyo). Los municipios, de acuerdo con la información de la empresa sobre el comportamiento del evento y sus posibles consecuencias (territorios y poblaciones afectadas), desplazan Equipos de Avanzada, EA, a las zonas potencialmente afectadas de su jurisdicción e instalan Puestos de Mando Unificados.

Tabla 156. Alerta verde

Nivel y tipo de Alerta	Grado de Peligro	Definición	Acciones de respuesta
Alerta Verde Nivel 1	Peligro bajo	El evento puede ser atendido con recursos principalmente de las instituciones locales.	CMDGRD reciben el reporte oficial de el GEB
		Durante este momento no existe evidencia de ningún tipo de afectación social o institucional.	Equipos de Avanzada, EA, de los municipios se desplazan a las zonas afectadas dentro de sus jurisdicciones y realizan una evaluación rápida de la situación para solicitar el apoyo requerido.
		Es posible atender las necesidades por parte de las instituciones del Municipio, sin afectar la normalidad del municipio y los servicios.	
		No se requiere declaratoria de calamidad pública o urgencia manifiesta.	Cada Municipio instala <i>in situ</i> , dentro de sus jurisdicciones afectadas, el PMU, con presencia de al menos dos entidades o dependencias municipales.

Alarma

En caso primeros auxilios y/o enfermedad súbita: sonido continuo (alarma electrónicas) durante 30 segundos o sistema verbal por parte del jefe de planta y/o coordinador de seguridad industrial con el fin de activar la brigada de emergencia.

En caso de Evacuación: Sonido continuo (Alarma electrónica) hasta que se dé la orden de desactivación.

Niveles de activación

- Notificación

En los frentes de trabajo así como en las sedes 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 157.

Tabla 157. Sistemas de notificación

MOMENTO	CODIFICACIÓN SONORA	ACCIÓN DE RESPUESTA
Alerta	3 sonidos intermitentes	Preparación para la respuesta
Alarma	Un sonido continuo y alargado	Evacuación

Fuente: GEB. (2018).

- Puntos de encuentro y ruta de evacuación

Una evacuación es un conjunto de acciones mediante las cuales se pretende proteger la vida y la integridad de las personas que se encuentren en una situación de peligro, llevándolas a un lugar de menor riesgo. Esta evacuación se da por rutas preestablecidas, que se caracterizan por ser un camino continuo y no obstruido de salida desde cualquier lugar del sitio de trabajo a un sitio seguro (United States Department of Labor, 2015) que generalmente se denomina Punto de Encuentro.

Las rutas de evacuación se deberán establecer y socializar a todo el personal del proyecto, incluido contratistas, una vez se instalen los campamentos y los frentes de obra.

- Líneas de activación, reporte y procedimientos de acción

Las líneas de activación tienen como objetivo optimizar el proceso de flujo de información entre las diferentes áreas preestablecidas por la compañía para poder notificar al grupo de respuesta sobre la emergencia y activar la movilización para su correspondiente atención.

La primera persona que observe la emergencia informará al personal para la atención de emergencias (comité operativo) y estos a su vez comunicarán al jefe de emergencias. El reporte debe suministrar la siguiente información.

- Número de teléfono utilizado por la persona que hace la llamada.
- Nombre de la persona que hace la llamada.
- Lugar desde donde se hace la llamada.
- Lugar del incidente.
- Naturaleza del incidente.
- Heridos identificados.
- ¿Existen terceros involucrados (vehículos, edificios, etc.)?

- Estructura de la intervención y articulación de la respuesta

El diseño del Plan de Gestión del Riesgo contempla eventos de emergencia que se pueden presentar por el incendio y/ explosión en las líneas eléctricas, 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 del GEB el primer respondiente ante la materialización de un evento es el líder de la emergencia, 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 siguiente tabla se muestra, de manera sintética, las situaciones de emergencia estandarizadas según los criterios de la “Guía Metodológica para la Elaboración de la Estrategia de Respuesta Municipal” de la UNGRD y según los criterios del GEB. A la par de las situaciones de emergencia, en la misma tabla se muestra, la probabilidad de ocurrencia de las situaciones de emergencia identificadas. De acuerdo a lo anterior el GEB, cuenta con el Comité de Emergencias, el cual enlaza las comunicaciones ante cualquier emergencia. A continuación en la Tabla 158, se muestran las situaciones de emergencia y las entidades que intervendrían en las estrategias de respuesta, tanto internas como externas.

Tabla 158. 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 - Alerta Blanca - Nivel de emergencia 1	Comité del GEB	Ninguna
Escenario 0 - Peligro Mínimo - Alerta Azul - Nivel de emergencia 1	Comité del GEB	Ninguna
Escenario 1 Peligro Bajo - Alerta Verde – Nivel de emergencia 1	Comité del GEB, CMGRDs	Municipio del área de influencia
Escenario 2 “Excepcional “- Peligro Moderado - Alerta Amarilla- Nivel de emergencia 2	CMGRDs y CDGRD	Municipios del área de influencia involucrados
Escenario 3 - Peligro Alto - Alerta Naranja Nivel de emergencia 3	CMGRDs y CDGRD	Municipios y departamento del área de influencia involucrados
Escenario 4 - Peligro Alto - Alerta Naranja Nivel de emergencia 3	CMGRDs CDGRD y UNGRD	Municipios y departamentos del área de influencia involucrados

- Procedimientos de notificación

Una vez ha sido notificada la emergencia, ésta debe ser reportada en primera instancia al Comité Operativo de la Emergencia y este asumirá el Puesto de Mando Unificado – PMU. Desde este puesto se impartirá dirección a los grupos que integran la Brigada de Prevención y Atención de Emergencias. El PMU será quien comunique al Centro de Comando de GEB, quién informará a los socios corporativos.

Notificación a instancias gubernamentales y medios de comunicación:

El grupo de relaciones externas de GEB, informará a las entidades gubernamentales y estatales, así como a los medios de comunicación (TV, prensa, radio, etc.) sobre la emergencia. Estas comunicaciones deben contar con el visto bueno del PMU.

Notificación a grupos de trabajo:

El PMU comunica las decisiones provenientes de los órganos directivos y que tengan que ser ejecutadas por los grupos de respuesta. Igualmente orienta las actividades de los diferentes grupos y comunica las necesidades de atención especializada en la contingencia.

Una vez confirmado el evento y activada la alarma, el ingeniero residente o asistente de campo, puede ocupar el cargo de comandante del incidente, el cual se encargará de reportar al Gerente de la Construcción y/o al Gerente de la compañía, dependiendo de la magnitud del evento. Así mismo, se encargará de activar las brigadas operativas, de soporte y, de ser el caso, realizará los contactos con las autoridades externas de apoyo.

- Criterios para determinar la finalización de la emergencia

El jefe de emergencias, deberá determinar la finalización de la emergencia cuando se cumplan los siguientes requisitos:

- Cuando a los lesionados se les haya prestado la atención médica necesaria.
- Se garantice la seguridad del personal para regresar a las actividades.
- Se haya notificado el incidente a los organismos de emergencias (de ser necesario).
- Se haya recolectado la información necesaria para la investigación del incidente.
- Se realizará la respectiva investigación y análisis de la emergencia presentada, y determinará las causas, evaluará las pérdidas y daños locativos y se tomará medidas correctivas inicialmente y preventivas.
- Para poder realizar lo anterior, en todos los frentes de trabajo se contará con una infraestructura de comunicaciones adecuada (teléfono, celular, radio), o cualquier otro tipo de dispositivos de comunicación, según lo determine el Contratista.
- Estos planes serán adecuados para la infraestructura en operación del Proyecto, para dar respuesta a las posibles emergencias originadas ya sea por fenómenos naturales o atentados contra la infraestructura.

Se realizará la respectiva investigación y análisis de la emergencia presentada, y determinará las causas, evaluará las pérdidas y daños locativos y se tomará medidas correctivas inicialmente y preventivas.

Para poder realizar lo anterior, en todos los frentes de trabajo se contará con una infraestructura de comunicaciones adecuada (teléfono, celular, radio), o cualquier otro tipo de dispositivos de comunicación, según lo determine el Contratista.

10.1.3.3.1.2. Plan Operativo

- Protocolos y Procedimientos de respuesta para cada tipo de emergencia

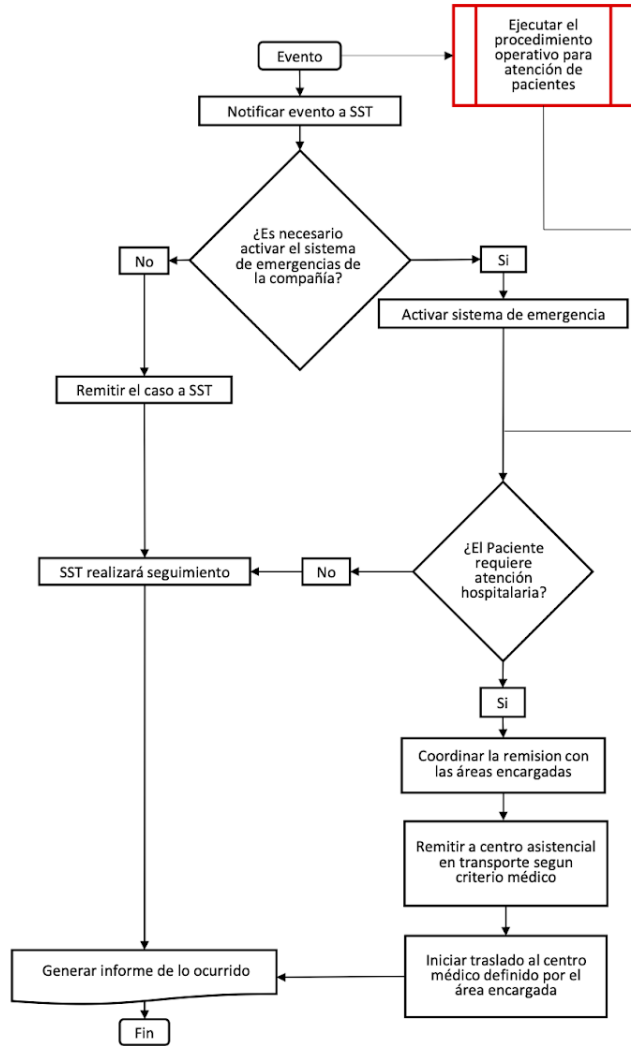
Protocolo general para el manejo de la respuesta emergencia

Define los objetivos de respuesta a la emergencia específica, la implementación de la organización, las estrategias y tácticas que permitan planificar, coordinar la participación empresarial, institucional, interinstitucional, sectorial, municipal, departamental, nacional o internacional, y optimizar las operaciones de respuesta de acuerdo con el panorama de daños y la disponibilidad de recursos para responder efectivamente a la emergencia.

- Medidas de evacuación médica (MEDEVAC)

La Figura 80 presenta el esquema bajo el cual se establece el procedimiento básico para la evacuación médica de lesionados.

Medevac



Observación
Las situaciones que requieran la solicitud de transporte helicportado, siempre las debiera solicitar el área medica del Grupo Energia Bogotra

Figura 80. Procedimiento para evacuación de lesionados

Procedimientos operativos normalizados

Los planes de respuesta para cada tipo de emergencia están establecidos en los procedimientos operativos normalizados - PON's. Estos procedimientos son una herramienta preventiva e ilustrativa de carácter informativo de manera general para la actuación, control y atención de emergencias en caso de materializarse un escenario de riesgo.

En las Tabla 159 a Tabla 168 se describen de forma general las acciones de respuesta que deben ser dirigidas por los coordinadores de área para la atención de emergencias. De igual forma en el Anexo J6. 7. PONS se presentan los diagramas operativos institucionales que vienen siendo estandarizados por parte de GEB.

A continuación se presentan los procedimientos operativos de respuesta definidos para el proyecto Alférez según el tipo de emergencia.

- Procedimiento operativo en caso de sismo

Tabla 159. Procedimiento operativo para un evento de sismo

Evento	Procedimientos de Acción
Sismo	Antes
	<ul style="list-style-type: none"> - Se deben identificar y demarcar las “Zonas de Seguridad” del proyecto para sismos, las cuales deben estar alejadas de cualquier construcción o edificio, de cortes de taludes o almacenamiento de materiales o combustibles. - Se deben establecer puntos de encuentro y el personal debe tener claro que después de un evento, debe dirigirse allí.
	Durante
<ul style="list-style-type: none"> - Se debe conservar la calma. - De ser posible evacuar hacia zonas identificadas como seguras, de forma inmediata y ordenada. De no alcanzar a ubicarse en las zonas seguras, buscar un lugar seguro; al aire libre es difícil que le caiga algo encima, se debe estar alejado de cables eléctricos, torres, árboles y ramas, estructuras que puedan derrumbarse. - Si va en un vehículo, detenerse en un lugar abierto y permanecer en su interior hasta que el movimiento cese. Se debe estacionar alejado de peligros evidentes: estructuras, cables, transformadores, puentes, vías elevadas, etc. - Cerca de ríos o quebradas, debe alejarse de las orillas y buscar refugio en sitios altos y de poca pendiente, por el riesgo a deslizamientos, represamientos y avalanchas. 	

	Después
	<ul style="list-style-type: none"> - Seguir las instrucciones de los brigadistas. - Estar preparado para réplicas que pueden ocurrir hasta meses después del sismo, y que pueden provocar daño adicional a estructuras ya dañadas. - Mantenerse alejado de estructuras afectadas. - Usar el teléfono sólo para emergencias. - Escuchar la radio o la televisión para obtener información sobre la emergencia, y posibles instrucciones de la autoridad a cargo. - Ayude a las personas heridas o que han quedado atrapadas. - Si hay lesionados, pida ayuda de primeros auxilios a los servicios de emergencia. - Limpie derrames de líquidos inflamables. - Abandone el lugar si escucha un silbido, avise a bomberos.

- Procedimiento operativo en caso de movimientos en masa

Tabla 160. Procedimiento operativo en caso de movimientos en masa

Evento	Procedimientos de Acción
Movimientos en masa	Antes
	<ul style="list-style-type: none"> - El área de Seguridad y Salud en el trabajo en conjunción con el área técnica y de operaciones evaluará las condiciones de la zona por medio de inspección al corredor. - El personal de Seguridad y Salud en el trabajo identificará las posibles áreas susceptibles. - El personal de Seguridad y Salud en el trabajo y de Operaciones garantizará el buen estado de los equipos de emergencia necesarios para atender el evento. - El área de Seguridad y Salud en el trabajo realizará el programa para entrenar, capacitar y motivar la brigada en búsqueda y rescate, primeros auxilios y manejo de emergencias.
	Durante
	<ul style="list-style-type: none"> - Se evacua el área que presente el desplazamiento, notificándose de manera inmediata al Comité. - Demarcar el área de trabajo guardando siempre su seguridad de manera prioritaria. - El Comité en dirección del encargado de emergencias y operaciones deberá garantizar la logística para la remoción oportuna e intervención del área siempre y cuando las condiciones estén dadas para esta tarea.

Evento	Procedimientos de Acción
	<ul style="list-style-type: none"> - El plan de emergencia y contingencia queda activado para actuar una vez evidenciada la emergencia y de acuerdo a la necesidad proceder a las instrucciones del líder de emergencias.
	Después
	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar la estabilidad del área a intervenir. - Mantener la señalización adecuada en el área afectada si es necesario. - Garantizar ayudas manuales (Auxiliares de tráfico si es necesario) - El coordinador de Seguridad analiza la escena para garantizar que no haya riesgo y retornar a la normalidad. - El administrador de emergencias realizará una reunión para analizar cómo funcionó el plan de emergencia y contingencia y sus posibles mejoras.

- Procedimiento operativo en caso de inundaciones

Tabla 161. Procedimiento operativo en caso de inundaciones

Evento	Procedimientos de Acción
Inundaciones	Antes
	<ul style="list-style-type: none"> - Se deben identificar y demarcar las “Zonas de Seguridad” del proyecto, las cuales deberán estar alejadas de cursos de agua, en un terreno alto y lejos de cortes de taludes que pueden estar expuestos a crecientes. - Socializar con el personal las rutas de evacuación en caso de inundaciones, las zonas de seguridad. - Estar atentos al estado del tiempo y cambios en el nivel de los cursos de agua. - Mantener informado al personal de los arroyos, canales de drenaje, ríos, y otras áreas que puedan inundarse. - Las sustancias o productos químicos deben estar ubicados en lugares fuera del alcance del agua en caso de presentarse una inundación.
	Durante
<ul style="list-style-type: none"> - 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. - Preste atención y siga las recomendaciones de los brigadistas. 	

Evento	Procedimientos de Acción
	<ul style="list-style-type: none"> - Si el tiempo lo permite, se deberán mover a lugares altos los elementos de más valor. - Si está en campo, en lo posible ubicar y subir a un lugar alto y permanecer allí. - Evitar caminar por aguas en movimiento, hasta 15 centímetros de agua en movimiento pueden hacer caer a una persona. - Si se llega a un área inundada en auto, se deberá dar la vuelta y tomar otra dirección; si el auto se detiene o se atasca, abandonarlo de inmediato y subir a un lugar alto. - Estar preparado para evacuar el área. En caso de ser necesario se evaluarán las personas que se encuentren en peligro.
	<p>Después</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - Retornar a la actividad normal sólo cuando sea seguro y cuando los brigadistas o autoridades lo indiquen. - No pasar a las instalaciones si todavía hay agua alrededor. - Usar zapatos gruesos y linterna de pilas. - Revisar el área y verificar que no se presenten sitios en riesgo de colapsar. - Esté atento a los objetos que puedan caer - Si le compete a la empresa, bombear gradualmente el agua. - Ayudar a las personas heridas o que han quedado atrapadas. - Si hay lesionados, pedir ayuda de primeros auxilios a los servicios de emergencia.

- Procedimiento operativo en caso de avenidas torrenciales

Tabla 162. Procedimiento operativo en caso de avenidas torrenciales

Evento	Procedimientos de Acción
Avenidas torrenciales	<p>Antes</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - Tener identificadas las áreas de amenaza alta y muy alta por avenidas torrenciales. - Tener definido un sitio seguro para evacuar, lejos de los cauces de los ríos. - Llevar siempre consigo los documentos de identificación. - Definir rutas de evacuación hacia sitios seguros. - Estar atentos a ruidos inusuales y cambio del nivel de ríos y quebradas. - Asegurarse de conocer el Plan de Gestión de Riesgo Municipal.
	<p>Durante</p>

Evento	Procedimientos de Acción
	<ul style="list-style-type: none"> - Como primera medida, conservar la calma. - Ante flujos de lodo, evacuar hacia un sitio seguro lejos de los cauces de los ríos y quebradas y tener presente que estos pueden correr a lo largo de las cuencas, destruir infraestructura y bloquear carreteras. - No transitar por las vías mientras persista la alerta por las autoridades. - Si se escucha la activación de sistemas de alarma, evacuar en forma tranquila, siguiendo las rutas de evacuación hacia los puntos de encuentro. - Mantenerse informado sobre el avance del evento.
	<p>Después</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - Regresar a viviendas y/o frentes de trabajo cuando lo indiquen las autoridades. - Recuperar la normalidad y cotidianidad lo más pronto posible. - No consumir agua contaminada - Permanecer atento a las instrucciones de las autoridades.

- Procedimiento operativo en caso de tormentas eléctricas

Tabla 163. Procedimiento operativo en caso de tormentas eléctricas

Evento	Procedimientos de Acción
Tormentas eléctricas	<p>Antes</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar que no hayan árboles en mal estado cerca de los lugares de trabajo, ya que pueden caer durante una tempestad y causar daños y heridos.
	<p>Durante</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - Nunca se debe correr bajo una tormenta, y menos aún si ya se está mojado. El correr puede producir a nuestro alrededor una zona de atracción para los rayos, además de que se aumenta considerablemente la posibilidad de hacerse daño en una caída. - Se tendrá que apagar los aparatos electrónicos que se lleven encima (móviles, cámaras de foto, emisoras, GPS, etc.) ya que los campos electromagnéticos que producen son un buen catalizador para las descargas. - No se llevarán encima objetos metálicos, se debe deshacer de estos dejándolos a más de 30 metros de distancia; así como mantenerse lejos de los objetos metálicos que son conductores de electricidad. - No se deben usar paraguas.
<p>Después</p>	

Evento	Procedimientos de Acción
	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar si hay lesionados y prestar la atención correspondiente - Evaluar si se generaron daños en la infraestructura, maquinaria, equipos

- Procedimiento operativo en caso de protestas

Tabla 164. Procedimiento operativo en caso de protestas

Evento	Procedimientos de Acción
Protestas	<p>Antes</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - Reconocer e identificar situaciones de riesgo de orden público cercanas al lugar donde se realizan labores. - Tener claro el sistema de alarmas establecidas previamente que se activarán en caso de desorden público. - Entrenar, simular y capacitar a la brigada de emergencias para realizar una adecuada evacuación en caso de ser necesario. - Establecer contacto con grupos y centros de apoyo externo para trabajo en conjunto en la emergencia.
	<p>Durante</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se activará la alarma de emergencia por parte del personal encargado. - Se activará el plan de emergencia y contingencia y sistema de administración de emergencia. - Se realizará el aseguramiento del área por personal de seguridad privada designado, y este está en continua comunicación con el administrador general de la emergencia. - El administrador general de emergencia tomará el mando y analizará la operación de atención del evento. - El administrador solicitará el apoyo externo si se requiere. - Todas las actividades se realizan de acuerdo a roles y funciones establecidas en el plan de emergencia y contingencia.
	<p>Después</p> <ul style="list-style-type: none"> - El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo y la Gerencia del proyecto realizará el análisis de las causas raíz. - El personal de Seguridad y Salud en el trabajo y la Gerencia, fijarán responsables y fechas de los correctivos y preventivos. - El administrador general realizará la evaluación, análisis del plan de emergencia y contingencia y opciones de mejoramiento.

- Procedimiento operativo en caso de incendios forestales

Tabla 165. Procedimiento operativo en caso de incendios forestales

Evento	Procedimientos de Acción
Incendios forestales	Antes
	<ul style="list-style-type: none"> - Está prohibida la quema de residuos por parte del personal del proyecto. - Las actividades de remoción de material vegetal propias del proyecto y autorizadas por la licencia ambiental se deberán realizar de acuerdo con la metodología establecida y en ningún caso se podrá utilizar fuego. - Capacitaciones al personal vinculado al proyecto sobre los diferentes tipos de fuegos y comportamiento de éstos. - Entrenamiento teórico práctico sobre cómo actuar en un incendio forestal. - La buena manipulación de los elementos necesarios para atacar el fuego. - Contar con buenos medios de comunicación. - Contar con extintores multiusos y satélites en los frentes de obra, que permitan atender una situación de manera. - Generar una barrera cortafuegos al lado y lado de la línea de transmisión.
	Durante
	<ul style="list-style-type: none"> - Se evacua el área que presente el desplazamiento, notificándose de manera inmediata al Comité. - Demarcar el área de trabajo guardando siempre su seguridad de manera prioritaria. - El Comité en dirección del encargado de emergencias y operaciones deberá garantizar la logística para la atención oportuna e intervención del área siempre y cuando las condiciones estén dadas para esta tarea. - El plan de emergencia y contingencia queda activado para actuar una vez evidenciada la emergencia y de acuerdo a la necesidad proceder a las instrucciones del líder de emergencias. Por ejemplo: Búsqueda y rescate y personas accidentadas.
Después	
<ul style="list-style-type: none"> - Verificar el control del incendio forestal en el área a intervenir. - Mantener la señalización adecuada en el área afectada si es necesario. - Garantizar ayudas manuales (Auxiliares de tráfico si es necesario) - El líder de emergencia realizará la evaluación de la escena y procederá a organizar la Brigada para la actividad de rescate y atención de víctimas. - Se establecerá un área de concentración de víctimas si es necesario en coordinación con el área asistencial médica de la contratista y con el Grupo Energía Bogotá. 	

Evento	Procedimientos de Acción
	<ul style="list-style-type: none"> - El coordinador de Seguridad analiza la escena para garantizar que no haya riesgo y retornar a la normalidad. - El administrador de emergencias realizará una reunión para analizar cómo funcionó el plan de emergencia y contingencia y sus posibles mejoras.

- Procedimiento operativo en caso de incendio

Tabla 166. Procedimiento operativo en caso de un incendio / explosión

Evento	Procedimientos de Acción
<p>Incendio / explosión</p>	<p>Antes</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - Recordar siempre que la prevención de incendios se basa en impedir la presencia simultánea de focos de ignición y materiales combustibles. - Mantener una zona de seguridad (sin combustibles) alrededor de aparatos eléctricos. - Cuenten e implementen un procedimiento de manejo adecuado de sustancias químicas. - Este procedimiento debe detallar la forma correcta de identificación, etiquetado, rotulado, clasificación y uso de las tarjetas de emergencias de las sustancias químicas. - Utilice los líquidos inflamables y aerosoles sólo en lugares ventilados, lejos de fuentes de calor y energía eléctrica. - De efectuar operaciones "en caliente" (con llamas abiertas, objetos calientes, chispas mecánicas, arcos eléctricos, normalmente por operaciones de mantenimiento mecánico y soldadura, etc.), consultar a los responsables del área donde vayan a realizarse los trabajos. Puede ser necesario tomar precauciones especiales e incluso que sea una zona donde esté prohibido efectuar estos trabajos, por existir riesgo alto de incendio y / o explosión. - No obstaculizar los recorridos y salidas de evacuación, así como el acceso a extintores, bocas de incendio, salidas de emergencia, cuadros eléctricos, pulsadores de alarma. Estos equipos deben estar siempre accesibles para su rápida utilización en caso de emergencia. - Mantener el lugar de trabajo limpio y ordenado. La suciedad, los derrames de líquidos y materiales como virutas, papeles y cartones pueden originar fácilmente incendios. - Realizar mantenimiento preventivo de la maquinaria, equipos y herramientas de trabajo para garantizar su buen funcionamiento y evitar posibles goteos o derrames de aceites o combustibles (ACPM, Gasolina, etc.).

Evento	Procedimientos de Acción
	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar inspecciones pre-operacionales a maquinaria, equipos y herramientas para detectar oportunamente posibles fugas. - Inspeccionar el lugar de trabajo al final de la jornada laboral. Si es posible, desconectar los aparatos eléctricos que no requieran estar conectados. - No conecte aquellos aparatos que se hayan humedecido o les haya caído agua y cuide que no se mojen las clavijas e instalaciones eléctricas - No fume en áreas laborales. - Procure contar con el tipo y cantidad de extintores necesarios, ubicados en un lugar accesible, asegúrese de conocer cómo manejarlos y vigile que se encuentren en condiciones de servicio, es decir, cargados y vigentes. - Recuerde tener siempre a la mano los números telefónicos de emergencia (bomberos, protección civil, policía, cruz roja) <p>Durante</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ante cualquier olor sospechoso o superficie excesivamente caliente, avisar a mantenimiento, al responsable de zona o conforme a las instrucciones del plan de emergencia. - Si se trata de un conato de incendio, trate de apagarlo, de ser posible con un extintor (sólo si sabe usarlo). Si el fuego es de origen eléctrico no intente apagarlo con agua. - Atienda las instrucciones de los brigadistas. - Conservar la calma y procurar tranquilizar a los compañeros de trabajo: NO CORRER, NO GRITAR, NO EMPUJAR. - Dependiendo de la magnitud del incendio el comité de seguridad deberá comunicarse inmediatamente con los organismos de apoyo en la zona del proyecto, evacuar a la comunidad y al personal, al igual que la maquinaria vinculada al proyecto que pueda verse en peligro. - El personal debe abandonar los ambientes en peligro inmediatamente suenen las alarmas y no exponer su vida. En caso que el fuego obstruya las salidas, alejarse al máximo de las llamas; si hay gases y humo en la ruta de salida, desplazarse “a gatas” y de ser posible, taparse nariz y boca con un trapo húmedo. - Una vez evacuado el personal, determinar los métodos para controlar la emergencia, de tal manera que se reduzcan los posibles impactos en el proyecto y la comunidad. - Se deberán aislar las posibles fuentes de conflagración o propagación mediante el retiro de material comburente. - En caso de necesidad, se suspenderán las actividades de la zona afectada y se restringirá el uso de equipos o vehículos que puedan incrementar la emergencia. De aplicar, se debe cortar la corriente eléctrica y suministro de gas en la zona comprometida.

Evento	Procedimientos de Acción
	<p>Se debe observar la dirección del viento, y delimitar ampliamente LA ZONA DE PELIGRO y se impedirá el acceso a la misma del personal que no esté adecuadamente equipado, alejando preferentemente en dirección contraria al viento a toda persona ajena a la emergencia.</p> <p>En caso de requerirse y llegar los organismos de apoyo, se les debe informar sobre el estado de la emergencia.</p> <p>Después</p> <ul style="list-style-type: none"> - Una vez controlada la emergencia se procederá a evaluar el estado final de la zona o la infraestructura, con el fin de determinar las necesidades de reparaciones y restricciones.

- Procedimiento operativo en caso de derrames menores

Tabla 167. Procedimiento operativo en caso de derrames menores

Evento	Procedimientos de Acción
<p>Derrames menores</p>	<p>Antes</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - Sensibilización en riesgo de las sustancias peligrosas. - El personal que Manipule, maneje o transporte sustancias Químicas debe capacitarse en manejo de la sustancia química antes de proceder a su manipulación, el personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo o el proveedor puede brindar esta ayuda. - El personal de producción o almacenamiento debe contener este producto en recipientes adecuados y de material compatible con el mismo. - El responsable del almacenamiento debe tener material para absorber, contener o confinar la sustancia derramada. - El área responsable debe realizar un mantenimiento preventivo de las instalaciones. - El área de Seguridad y Salud en el trabajo y Producción deben entrenar, capacitar, simular derrames químicos para la preparación del personal de producción, almacenamiento y Brigada.
	<p>Durante</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - Personal responsable del área o trabajo detecta el derrame, se da aviso al coordinador, líder de brigada, este informa al administrador de emergencia con este paso se activa el plan de emergencia.

Evento	Procedimientos de Acción
	<ul style="list-style-type: none"> - El líder de la brigada analizará la escena y decidirá el procedimiento de control, siempre y cuando tenga la capacidad teniendo en cuenta la seguridad de sus brigadistas.
	<p>Después</p> <ul style="list-style-type: none"> - El encargado de coordinar la emergencia hará recuperación operacional, con el apoyo de operaciones y el área ambiental se recolectarán los residuos y se procederá a su tratamiento o disposición final dejando el área lo mejor posible - El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo en unificación de criterios con los operativos fijan responsables y fechas de los correctivos y preventivos, si aplica. - El administrador general de la emergencia realizará la evaluación y análisis del plan de emergencia y contingencia en el evento y opciones de mejoramiento si aplica para evitar una recurrencia

- Procedimiento operativo de respuesta ante la caída de una línea eléctrica

En la Tabla 168 se presenta el procedimiento operativo para dar respuesta a la caída de una línea eléctrica

Tabla 168. Procedimiento operativo de respuesta ante la caída de una línea eléctrica

1	Recibir Comunicación CCT	Recibe información del CCT sobre un evento de una línea de transmisión propiedad del Grupo Energía Bogotá. Da una primera aproximación de la distancia donde se materializó el evento.	Emergencias LT
2	Informar a Líder de Líneas de Transmisión	<p>Informar al Líder de Mantenimiento de Líneas el evento reportado por la Gerencia de Operación. Se indican la primera aproximación de ubicación y posible causa del evento. Para esto el asesor debe consultar características técnicas por condición electromecánica y/o geotécnicos sobre la línea.</p> <p>Activa las actividades en paralelo Solicitar Aseguramiento Zona, Enviar Declaratoria de Emergencia, Iniciar logística de los trabajos y Solicitar consignación de Emergencia</p>	Emergencias LT

3	Solicitar Aseguramiento Zona	Solicita la Gerencia de Seguridad de la Empresa que se comunique con cualquiera de los representantes del Fuerza Pública de la Zona, en la cual se presenta el evento, para obtener información sobre presencia subversiva en la zona, con el fin de determinar si es factible iniciar el traslado del personal para atender las inspecciones y determinar la magnitud de los trabajos.	Emergencias LT
4	Coordinar actividades de aseguramiento	Coordina las actividades necesarias en la zona de la emergencia solicitando a la Fuerza Pública y las autoridades competentes garantizar la seguridad de la zona, previo al inicio de los trabajos.	Gerencia de Seguridad
5	Confirmar aseguramiento de zona	Analiza la seguridad de la zona y confirma el inicio de las inspecciones y atención de la emergencia. Verifica la situación de orden público estando en contacto permanente con las autoridades competentes y/o el ejército nacional y reporta la factibilidad de inspección y/o realización de trabajos, teniendo en cuenta que la zona se encuentra asegurada por el ejército y que se ha realizado el reconocimiento para detectar y eliminar posibles elementos explosivos sin detonar. Envía un correo electrónico o llamada de validación de seguridad al área de mantenimiento, una vez verificado que las autoridades han asegurado la zona, libre de grupos al margen de la ley o artefactos explosivos.	Gerencia de Seguridad
6	Ordenar ingreso a zona de trabajo	Ordena al (los) Contratista(s) el ingreso al sitio de la emergencia para dar inicio a las actividades relacionadas. Se realizan las gestiones de consignación en el Centro Nacional de Despacho con la Gerencia de Operación, se gestionan los materiales, si estos son necesarios para atender la emergencia y los requerimientos de la Gerencia de SST. Continúa con la actividad Atender Emergencia	Emergencias LT /Gerencia de Operación/ Gerencia de Abastecimiento/ Apoyo SST
7	Enviar Declaratoria de Emergencia	Remite la comunicación formal a la Gerencia de Operación de la Declaratoria de Emergencia, donde se explica de manera preliminar el antecedente de la misma. Activa el Procedimiento específico del proceso de Gestión de la Operación, en donde la Gerencia de Operación comunica dicha declaratoria de emergencia al CND (XM). Continúa con la actividad Atender Emergencia	Líder Mantenimiento o Líneas

8	Solicitar consignación de Emergencia	Tramita la consignación de emergencia ante la Gerencia de Operación, mediante lo establecido en el procedimiento específico del proceso de Gestión de la Operación, consignación aprobada da continuidad a la actividad Atender Emergencia	Emergencias LT
9	Iniciar logística de los trabajos	Inicia la logística para los trabajos relacionados a la atención emergencia, considerando lo definido en el procedimiento específico ¿Cuenta con un contrato de ejecución? Si: Continúa con Generar OT. No: Continúa con Solicitar servicios y soporte de Emergencia.	Emergencias LT
10	Solicitar servicios y soporte de Emergencia	Solicita servicios y soporte de emergencia. Se debe consultar el Manual de Contratación vigente para poder atender los requerimientos según la emergencia.	Emergencias LT y/o Líder de mantenimiento de Líneas
11	Contratación Emergencia	Gestiona la contratación de contratos y/o órdenes de trabajos necesarias para la atención de la emergencia de conformidad con lo establecido en el Manual de Contratación. Realiza las cotizaciones con los posibles contratistas y verifica su disponibilidad. Comunica esta decisión al comité operativo para la posterior legalización de las actividades contratadas.	Emergencias LT y/o Líder de mantenimiento de Líneas
12	Generar OT	Genera la Orden de Trabajo, especificando las actividades a realizar para el restablecimiento de la línea de transmisión. Se activan en paralelo las actividades Solicitar Materiales y/o Repuestos en SAP y Apoyar actividades de gestión social, SST Ambiental y tierras	Emergencias LT y/o Líder de mantenimiento de Líneas

13	<p>Solicitar Materiales y/o Repuestos</p>	<p>Solicita a la Gerencia de Abastecimiento el suministro de materiales o repuestos necesarios para la atención de la emergencia, para lo cual tiene en cuenta lo establecido en el procedimiento específico. Una vez efectuado el Despacho de Materiales y/o Repuestos continúa con la actividad Atender Emergencia</p>	<p>Emergencias LT y/o Líder de mantenimiento de Líneas</p>
14	<p>Apoyar actividades de gestión social, SST Ambiental y tierras</p>	<p>Apoya la verificación del PTAM de SST Asiste en las problemáticas sociales derivadas de la emergencia Asiste y da soporte ambiental a las particularidades derivadas de la emergencia en caso de requerirse. Da soporte para la gestión predial, social y catastral cuando aplica. Esta actividad se activa cuando se recibe un correo electrónico o llamada sobre la situación de emergencia.</p>	<p>Gerencia de SST y/o Dirección de Sostenibilidad</p>
15	<p>Atender Emergencia</p>	<p>Evalúa con mayor detalle la magnitud de los daños e inicia el inventario de elementos a recuperar. Atiende la emergencia ejecutando las actividades necesarias para el restablecimiento de la línea de transmisión contenidas en la orden de trabajo. Registra los trabajos en el informe de atención de la emergencia. Activa las actividades en paralelo Hacer balance de material, Realizar Inventario de Material y Entrega Trabajos,</p>	<p>Contratista</p>
16		<p>Realiza un seguimiento a la atención de la emergencia y el uso de materiales. Compara los materiales suministrados con las actividades ejecutadas. Verifica las cantidades sobrantes de acuerdo con el inventario de material reportado por el contratista. Finaliza esta parte del procedimiento, enlazando con las actividades establecidas en el instructivo específico</p>	<p>Emergencias LT y/o Líder de mantenimiento de Líneas</p>

17	Realizar Inventario de Material	Verifica los materiales usados en la atención de la emergencia y realiza inventario de los materiales sobrantes para reportar al GEB.	Contratista
18	Realizar Devolución Material	Realiza la devolución de los materiales y/o elementos sobrantes o no utilizados durante la ejecución de los trabajos. Reporta a GEB los materiales sujetos a devolución.	Contratista
19	Verificar devoluciones	Verifica los materiales devueltos por el contratista, compara los materiales devueltos con lo reportado en el reporte de devolución. Finaliza esta parte del procedimiento, enlazando con las actividades establecidas en el instructivo específico	Emergencias LT y/o Líder de mantenimiento o de Líneas
20	Entrega Trabajos	Avisa a GEB que los trabajos de restablecimiento fueron concluidos y complementa el informe de atención de la emergencia.	Contratista / Emergencias LT
21	Entregar del Activo para Normalización	Realiza entrega del activo a GEB para normalización de la operación. Presenta Informe de atención de emergencia.	Emergencias LT
22	Confirmar entrega y estado de los Trabajos	Confirma el estado operativo del tramo afectado. Activa el procedimiento específico del proceso de Gestión de la Operación para garantizar la normalización operativa de los activos.	Emergencias LT
23	Confirmar Estado operativo	Verifica la ejecución de los trabajos y el estado operativo de la línea.	Líder Mantenimiento o LT / Gerencia de Mantenimiento

24	Realizar informe	<p>Aplica los lineamientos definidos en el instructivo Informe de Evaluación Expost de Emergencias para Líneas y Subestaciones y registra la información en Informe de Evaluación Expost de Emergencias para Líneas.</p> <p>Con la emergencia de la Línea de Transmisión atendida finaliza el procedimiento.</p>	Líder Mantenimient o Líneas
----	-------------------------	--	-----------------------------

Fuente: GEB. (2021).

Definiciones y siglas

1. CCT (Centro de Control de Transmisión GEB): Área perteneciente a la Sucursal de Transmisión del Grupo Energía Bogotá S.A E.S.P., encargada de la operación en tiempo real de los activos de transmisión en el Sistema Interconectado Nacional. (Fuente: Gerencia de Operación)
2. Condición de Emergencia por Orden Público: Se define como una situación de perturbación de las condiciones normales de la marcha del país, tales como los paros cívicos regionales, paros cívicos nacionales, períodos pre-electorales y en general otras condiciones especiales previsible o no que demandan mayores medidas de seguridad en la operación del Sistema Interconectado Nacional. (Fuente: Gerencia de Mantenimiento)
3. Condición de Emergencia por Catástrofes Naturales: Se define como una situación de perturbación que afecta activos de transmisión de la Empresa, con origen: Erosión (Volcánica, Fluvial o Glacial), Terremotos, Maremotos, Huracanes, Ciclones y/o Tornados. ((Fuente: Resolución CREG 011 de 2009)
4. Emergencia: Evento en el sistema de transmisión que causa la indisponibilidad de activos de transmisión del Grupo Energía Bogotá S.A ESP. y para superarla es necesario la ejecución de una obra, el suministro de bienes o la prestación de servicios de manera prioritaria, de tal forma que no permita adelantar los trámites ordinarios de contratación. (Fuente: Gerencia de Mantenimiento)
5. GEB: Grupo Energía Bogotá S.A ESP (Fuente: Dirección de Planeación Estratégica)
6. Líneas de transmisión: Corresponde con una estructura material utilizada para dirigir la transmisión de energía eléctrica entre dos subestaciones en un mismo nivel de tensión. (Fuente: Resolución CREG 097 de 2008 y 094 de 2012)

7. Sistema de Transmisión Nacional (STN): Es el sistema interconectado de transmisión de energía eléctrica compuesto por el conjunto de líneas, con sus correspondientes módulos de conexión, que operan a tensiones iguales o superiores a 230 kV y demás activos conectados a niveles de tensión inferiores que hayan sido definidos como pertenecientes a este sistema. (Fuente: Gerencia de Mantenimiento)

- Evacuación

El coordinador de emergencias después de recibir y evaluar la información relacionada con el incidente, debe brindar información inicial/instrucciones inmediatas de seguridad, a la persona que informa la emergencia. Según la información recibida se evaluará y calificará la gravedad del incidente, para determinar el tipo, magnitud y los recursos necesarios para su atención. Si la emergencia requiere la intervención y puesta en marcha del grupo de respuesta, se organizarán los puestos de atención y los líderes del proceso.

Si es necesario, se ordenará la evacuación del personal hacia los puntos de encuentro, hasta que la emergencia este controlada. La orden de evacuación debe ser dada por el coordinador de emergencias, con apoyo de los equipos de atención de emergencia.

- Aplicación de la Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades - EDAN

En caso de requerirse, se debe implementar el registro de evaluación de daños internos y de terceros. Ver Tabla 169.

Tabla 169. Registro evaluación de daños

DESCRIPCIÓN DE SITUACIONES DE DESASTRE	
<p><i>Se debe consignar la descripción general de situaciones de emergencia ocurridas que presenten relación con el escenario de riesgo que se quiere caracterizar. Ejm (Derrame) Utilizar un formato por cada situación que se quiera describir</i></p>	
<p>SITUACIÓN No</p>	<p><i>(Descripción general)</i></p>
<p>1.1 Fecha: (fecha o periodo de ocurrencia)</p>	<p>1.2 Fenómeno(s) asociado con la situación: <i>(mención del o los eventos en concreto, p.e. inundación, sismo, otros)</i></p>
<p>1.3 Factores que favorecieron la ocurrencia del fenómenos: <i>(detallar lo mejor posible cuando se trata de fenómenos que no son eminentemente naturales o sea de tipo socio-natural y en el caso de eventos de origen humano)</i></p>	
<p>1.4 Actores involucrados en las causas del fenómeno: <i>(Identificar actores sociales, económicos, institucionales relacionados con las causas)</i></p>	
<p>1.5 Daños y Pérdidas presentadas: <i>(Describir de manera cuantitativa o cualitativa)</i></p>	

En bienes materiales colectivos: (Sistema de Gestión del vertimiento)									
Componentes expuestos	Sin daños	Parcial. dañada	Destruida	Funciona	No funciona	Daños Estimados	Solución local	Ayuda externa	Costo Aprox
En bienes ambientales (suelo, cuerpos de agua)									
<i>(Descripción General)</i>									
1.6 Crisis Social ocurrida: <i>(identificar de manera general la situación vivida por las personas afectadas, en cuanto a la necesidad inmediata en salud y o sustento económico)</i>									
1.7 Desempeño institucional en la respuesta: <i>(identificar en general la eficiencia y eficacia de las instituciones públicas y privadas que intervinieron durante la situación en operaciones de respuesta y en la posterior rehabilitación y reconstrucción, etc.)</i>									

Fecha de Elaboración:	Fecha de Actualización:	Consolidado por:

10.1.3.3.1.3. Plan Informático

- Procedimientos para el manejo de la respuesta ante la emergencia

Directorio de contactos para emergencia

A continuación, se presentan los teléfonos de contacto de las principales entidades externas que se podrían requerir para la atención de una emergencia en el proyecto.

Tabla 170. Entidades Nacionales

ENTIDAD	CONTACTO / DIRECCIÓN / TELÉFONO
UNIDAD NACIONAL PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES	Tel: (1) 5529696 línea gratuita: 01-8000-113200; cedir@gestiondelriesgo.gov.co
DIRECCIÓN NACIONAL DE BOMBEROS	Central de Comunicaciones: Teléfono: 57 (1) 2571166 Extensión 110 Celular: 3223472150 - 3223472146 - 3192154746 – 3223472151 citel@dnbc.gov.co Atención al ciudadano: PBX: 57 - (1) 2 57 12 63 - (1) 2 57 1281 (1) 2 57 12 75 Celular: 310 241 4387 atencionciudadano@dnbc.gov.co notificacionesjudiciales@dnbc.gov.co
MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE	Correo: servicioalciudadano@minambiente.gov.co Calle 37 No. 8-40 - Conmutador: (57-1) 3323400 Línea gratuita: 01 8000 919 301 Whatsapp Empresarial: +57 3102213891
AERONÁUTICA CIVIL	PBX: (571) 425 1000 - (571) 594 8600 Av. Eldorado 103-15, Bogotá atencionalciudadano@aerocivil.gov.co

ENTIDAD	CONTACTO / DIRECCIÓN / TELÉFONO
CONSEJO COLOMBIANO DE SEGURIDAD	Costa Caribe: Tel. Barranquilla: 377 5507 – 3785247 ccsbarranquilla@ccs.org.co Cra. 51B # 80-58 oficina 512 Sede principal: Tel. Bogotá: 288 6355 ext. 166 gerencia.ventas@ccs.org.co Cra. 20 # 39-52; www.ccs.org.co
MINISTERIO DE DEFENSA	Calle 26 N° 69-76 Torre 4 “Agua” Piso 9, Bogotá - Colombia PBX (57-1) 315 0111 Atención al ciudadano: (57-1) 2660295, 3150111 Ext 40246, Línea gratuita 018000 913022 E-mail: usuarios@mindefensa.gov.co
MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES	Palacio de San Carlos, Cll 10 No. 5-51, Conmutador 5662008
MINISTERIO DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO	Cra. 8 No. 6-64, Conmutador 3811700, línea 018000910071
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA	Conmutador: (57) +1 220 0300 Línea Gratuita: 018000 910 180 Correo Institucional: menergia@minenergia.gov.co Sede Principal: Calle 43 No. 57 - 31 CAN - Bogotá
MINISTERIO DE TRANSPORTE	Conmutador: (+57 1) 3240800 op. 1 Línea gratuita: 01 8000 112042 Calle 24 # 60 - 50 Piso 9 Centro Comercial Gran Estación II, Bogotá
MINISTERIO DE SALUD	Conmutador: +57(1) 330 5000 - Central de fax: +57(1) 330 5050 Punto de atención presencial: Carrera 13 No. 32-76 piso 1, Bogotá, código postal 110311 Atención telefónica a través del Centro de Contacto: En Bogotá: +57(1) 589 3750 Resto del país: 018000960020
MINISTERIO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES	Edificio Murillo Toro, Cra. 7 y 8 Cll12 A y 13, conmutador 3443460, línea 018000914014 Correo Institucional: minticresponde@mintic.gov.co

Cadenas de llamado

En caso de emergencias se deberá llamar al Coordinador y/o designado de Seguridad Industrial quien evaluará el grado de la emergencia y comunicará al comandante del

incidente para que lo atienda teniendo en cuenta los procedimientos previamente establecidos. En la Tabla 171 y en la Figura 81 se presenta la cadena de llamado.

Tabla 171. Procedimiento general de la comunicación de situaciones de emergencia

Medio	Procedimiento	Momento
Oral	Activación	Una vez ocurrida la emergencia
	Comunicaciones en la atención de la emergencia	Durante la atención de la emergencia
Escrita	Reporte	Una vez ocurrida la emergencia
	Formatos para el reporte de emergencias	Durante y después de la emergencia

El primer observador del evento o quien dentro de la empresa o en su parte externa detecte la anomalía o un efecto irregular, es quien inicia la cadena de llamadas bien sea a través del personal de mantenimiento de la o los inspectores rutinarios, que, a su vez generan una llamada al coordinador de seguridad física o a su suplente quien se contactará de inmediato con el coordinador de emergencias. A continuación en la Figura 81, se presenta el esquema de la cadena de llamada.

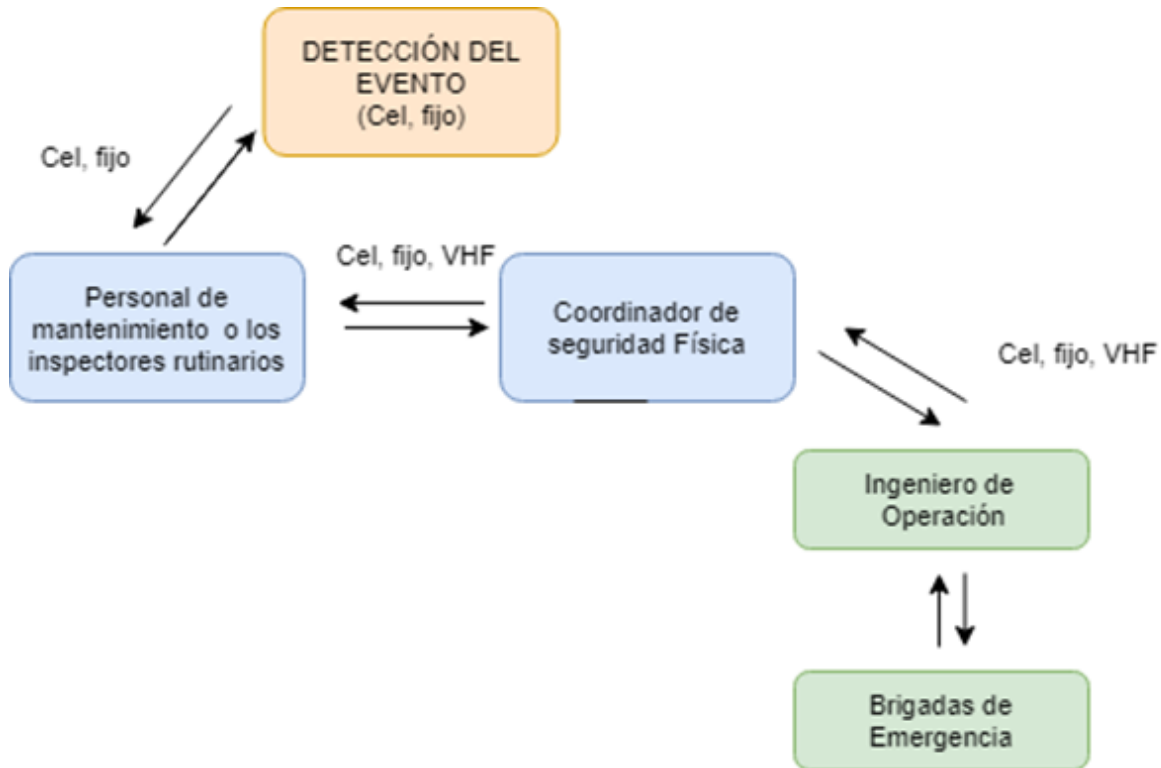


Figura 81. Cadena de llamado Interno general

Prioridades para la respuesta

La toma de decisiones para la respuesta a la emergencia o desastre, debe enfocarse en salvar el mayor número de vidas, la reducción de impactos al ambiente, la protección de los bienes e infraestructura y la preservación de la información.

Como criterios de prioridades de protección en las operaciones de respuesta para el Proyecto, se aplicarán los establecidos en el Plan Nacional de Contingencia – PNC (según Decreto 321/99) y que corresponden a:

- La más alta prioridad va dirigida a proteger y preservar la vida humana amenazada por el incidente, las tomas de agua potable para consumo humano y animal.

- Cuando hay limitaciones de recursos y tiempo se deberá optar por proteger aquellos recursos que tengan mayor valor e importancia para la seguridad y bienestar de la población humana del área. Posteriormente, se protegerán los recursos de alto valor ecológico y de mayor sensibilidad y, por último, los recursos amenazados de menor valor socioeconómico y ecológico y que tengan un índice de sensibilidad catalogado como medio o bajo.
- En caso de tener que escoger entre la protección de dos recursos amenazados de alto valor para la comunidad, pero distinto índice de sensibilidad se dará prioridad al más sensible. Si se da el caso de que existan dos recursos en iguales condiciones de valor de sensibilidad, se optará por proteger aquel recurso que de verse afectado pueda causar mayor impacto socioeconómico en la población humana a corto o mediano plazo.
- En caso de existir una disyuntiva en cuanto a la protección de uno u otro recurso igualmente importante a la luz de los criterios de valor y sensibilidad, se deberá tener en cuenta la capacidad de proteger cada uno de ellos de tal forma que se opte por aquel recurso al cual sea más factible garantizar seguridad con los medios disponibles.
- En caso de alguna incompatibilidad entre las operaciones de salvataje y respuesta, se deberá dar prioridad a aquellas maniobras tendientes al rescate de vidas humanas que estén en inminente peligro. Para el logro de esto, deberá existir una coordinación eficiente entre el jefe de la emergencia y el coordinador de la Emergencia, de tal forma que se puedan planear maniobras conjuntas eficaces.
- En caso de que circunstancias imprevisibles hagan peligrar la operación y la seguridad de los equipos que estén comprometidos en la maniobra de respuesta, se optará por suspender o variar de tal forma que se obtenga el máximo de seguridad para el equipo de respuesta y se pierda al mínimo la posición ventajosa para tratar de controlar el incidente de contaminación.
- Si el fenómeno de contaminación no amenaza de manera directa e inminente algún recurso de alto valor y sensibilidad se optará por vigilar estrechamente el comportamiento del fenómeno.

- Actividades críticas en la atención de una emergencia

Consolidar los daños y la afectación a la prestación de los servicios básicos de respuesta como consecuencia de la emergencia; identificar las necesidades de recursos humanos y materiales para la evaluación y análisis; adaptar la estructura organizacional general a los requerimientos en la emergencia; establecer las prioridades de respuesta, de acuerdo con la información consolidada; activar las medidas necesarias para el plan de continuidad de negocio, y ejecutar la gestión de recursos de acuerdo con las prioridades.

Mecanismo de actualización del Plan de Emergencia y Contingencia

La actualización, el seguimiento y control a la implementación y prueba del presente Plan de Gestión del Riesgo deberá actualizarse anualmente o posterior a las situaciones de emergencia, al resultado de los ejercicios de simulación y simulacros, a la evidencia de casi accidentes o desarrollo de estudios técnicos; en cualquier situación deberá informar a las entidades ambientales de los cambios correspondientes.

10.1.3.4. Socialización y comunicación

La socialización y comunicación busca promover el aumento de la conciencia del riesgo, la participación, la sensibilización, la corresponsabilidad social y la socialización de las estrategias definidas. Así mismo, esta etapa es un mecanismo de consulta de aspectos relacionados con causas, consecuencias y medidas conocidas para tratar el riesgo. (Decreto 2157 de 2017).

Se realizaron las respectivas socializaciones en el marco del presente estudio de impacto ambiental.

10.1.3.5. Revisión y ajuste del plan

Con base a los resultados del monitoreo y seguimiento del Plan de Gestión del Riesgo de Desastres, éste debe ser revisado y ajustado anualmente, y/o cuando la Autoridad Ambiental o el GEB lo considere necesario. Asimismo, se debe actualizar el plan en caso de que se realicen cambios y/o modificaciones en los diseños mineros, construcciones actuales, cambios en las cantidades de almacenamiento de hidrocarburos y/o por

acciones de mejoramiento del Plan. En cualquier caso, se debe mantener la implementación de los procesos de gestión establecidos en la Ley 1523 de 2012: Conocimiento del riesgo. Reducción del riesgo y Manejo de Desastres.

10.1.3.6. Temporalidad del plan

El tiempo de vigencia del Plan de Gestión del Riesgo de Desastres, estará determinado por las actualizaciones y ajustes que se realicen de conformidad con lo establecido en el ítem de revisión y ajuste del plan.

BIBLIOGRAFÍA

Norma Técnica Colombiana NTC 5254, 2006

Servicio Geológico Colombiano, Sistemas de Información de Movimientos en Masa (SIMMA), <http://simma.sgc.gov.co/#/> , Septiembre 29 de 2020

Servicio Geológico Colombiano, Amenaza Sísmica, Zonas de Amenaza NSR-10, http://srvags.sgc.gov.co/JSViewer/Amenaza_Sismica/ , Septiembre 29 de 2020

COLOMBIA. CONGRESO DE COLOMBIA. Ley 1523 (24, abril, 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. [artículo 42]. Diario Oficial. Bogotá, D. C., 2012. Nro. 48411.

COLOMBIA. UNIDADES ADMINISTRATIVAS ESPECIALES (UAE) – DIRECCIÓN NACIONAL DE BOMBEROS. Resolución 0256 (19, diciembre, 2014). Por la cual se reglamenta la conformación, capacitación y entrenamiento para las brigadas contraincendios de los sectores energético, industrial, petrolero, minero, portuario, comercial y similar en Colombia. Bogotá: UAE, 2014.

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

NARVÁEZ Lizardo, LAVELL Allan, PÉREZ Gustavo. La Gestión del Riesgo de Desastres Un enfoque basado en procesos. Primera Edición. Lima, Perú, 2009

W. Kent Muhlbauer, "Manual de gestión de riesgos de ductos; Ideas, técnicas y recursos", Tercera Edición, Capítulo 15, página 338. Capítulo Metodología.

"Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión", CENEPRED.

Atlas de Riesgo de Colombia: revelando los desastres latentes. UNGRD. Bogotá, D.C, Colombia. 2018

UNIDAD NACIONAL DE GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES. Consolidado anual de emergencias. [en línea]. s. l., s.f. [Consultado el 2022-04-07]. Disponible en: <https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/handle/20.500.11762/20782>

IDEAM. Lineamientos conceptuales y metodológicos para la evaluación regional del agua. Bogotá. 2013. p. 216

IDEAM. Lineamientos conceptuales y metodológicos para la evaluación regional del agua. Bogotá. 2013. p. 217

IDEAM. Lineamientos conceptuales y metodológicos para la evaluación regional del agua. Bogotá. 2013. p. 248

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas. 2014.

IDEAM. Subdirección de hidrología, Centro Nacional de Modelación. Áreas afectadas por inundación 1988, Áreas afectadas por inundación 2000, Áreas afectadas por inundación 2011. 2016

NASA. Fire Information for Resource Management System (FIRMS) (2008). Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA). En Línea: <https://firms2.modaps.eosdis.nasa.gov/map/#d:2021-04-24..2021-04-25:@-74.7.6.6.12z>

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. Guía de integración de la gestión del riesgo de desastres y el ordenamiento territorial municipal. [Sitio web]. Bogotá D.C: UNGRD. [Consultado en: 2020-03-20]. Disponible en: <http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/Guia-Integracion-Gestion-Riesgo-Ordenamiento-Territorial-Octubre2015.pdf>