



## **PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DE LAS ENTIDADES PÚBLICAS Y PRIVADAS – PGRDEPP**

PROYECTO HIDROELÉCTRICO ITUANGO – PHI VERSIÓN 8

SEPTIEMBRE 2024

**HIDROELECTRICA ITUANGO S.A. E.S.P.**  
Naturalmente... ¡Buena energía!



Calle 7 sur No 42 70 Edificio Fórum, of2202



[info@hidroituango.com.co](mailto:info@hidroituango.com.co)



<http://www.hidroituango.com.co>



PBX: (574) 5203160

## CONTENIDO

1 GENERALIDADES .....	15
1.1 Introducción .....	15
1.2 Alcance.....	15
1.3 Antecedentes.....	16
1.4 Marco Normativo.....	17
1.5 Glosario .....	20
1.6 Siglas .....	32
1.7 Objetivos .....	33
1.7.1. Objetivo General .....	33
1.7.2. Objetivos Específicos .....	33
2 PROCESO DE CONOCIMIENTO DEL RIESGO.....	34
2.1. Establecimiento del contexto .....	34
2.1.1. Información general de la actividad.....	34
2.1.1.1. Razón social. ....	35
2.1.1.2. Ubicación. ....	35
2.1.1.3. Vías de acceso. ....	36
2.1.1.4. Actividad principal y complementaria. ....	38
2.1.1.5. Cantidad de procesos. ....	39
2.1.1.6. Sustancias químicas. ....	39
2.1.1.7. Maquinaria. ....	40
2.1.1.8. Área total construida. ....	42
2.1.1.9. Disposición de edificaciones.....	43
2.1.1.10. Número de pisos. ....	44
2.1.1.11. Año de licencia de construcción. ....	45
2.1.1.12. Tipo de espacios y número. ....	45
2.1.1.13. Espacios comunitarios. ....	45
2.1.1.14. Equipamiento existente para emergencias.....	45
2.1.1.15. Horario de funcionamiento. ....	47
2.1.1.16. Población expuesta al interior de la instalación evaluada .....	47
2.1.2 Contexto externo. ....	51
2.1.2.1. Elementos expuestos entorno de la actividad y la relacionada con el área de afectación probable. ....	51
2.1.2.1.1. Personas. ....	51

2.1.2.1.2.	Medios de Subsistencia. ....	52
2.1.2.1.3.	Servicios ambientales. ....	54
2.1.2.1.4.	Recursos económicos y sociales. ....	57
2.1.2.1.5.	Bienes culturales e infraestructura. ....	64
2.2.1.2	Descripción del entorno del establecimiento/actividad en relación con sus condiciones biofísicas y de localización. ....	66
2.1.2.2.1.	Geología.....	66
2.1.2.2.2.	Usos del suelo.....	67
2.1.2.2.3.	Geomorfología. ....	68
2.1.2.2.4.	Sismicidad.....	69
2.1.2.2.5.	Hidrología.....	71
2.1.2.2.6.	Usos del agua. ....	73
2.1.2.2.7.	Información meteorológica. ....	73
2.1.2.2.8.	Calidad del aire. ....	78
2.1.2.2.9.	Ecosistemas.....	79
2.1.2.2.10.	Flora y fauna.....	81
2.1.2.2.11.	Zonas de vida.....	83
2.1.2.2.12.	Componente socioeconómico. ....	83
2.1.2.2.13.	Grupos poblacionales. ....	84
2.1.2.2.14.	Estructura poblacional. ....	85
2.1.2.2.15.	Componente espacial. ....	92
2.1.2.2.16.	Componente económico. ....	97
2.1.2.2.17.	Presencia institucional y organización comunitaria. ....	99
2.2.1.3	Identificación de instalaciones que puedan originar amenazas o producir efecto dominó .....	100
2.2.1.4	La información pertinente definida en los instrumentos de planificación del desarrollo y para la gestión existentes (POT, POMCA). ....	101
2.1.3.	Contexto interno .....	103
2.1.3.1.	Gobierno, estructura organizacional, funciones y responsabilidades	103
2.1.3.1.1.	Vicepresidencia de Proyectos Generación Energía .....	104
2.1.3.1.2.	Dirección Desarrollo Proyecto Ituango .....	105
2.1.3.1.3.	Dirección Ambiental, Social y Sostenibilidad Proyecto Ituango .....	105
2.1.3.1.4.	Unidad Montajes Ituango.....	106
2.1.3.2.	Políticas, objetivos y estrategias diseñadas para la implementación del plan de gestión del riesgo .....	106

2.1.3.2.1.	Política de Gestión del Riesgo.....	106
2.1.3.3.	Capacidades (Recursos disponibles, conocimiento).....	107
2.1.3.3.1.	Recursos materiales.....	107
2.1.3.3.2.	Recursos Humanos .....	109
2.1.3.4.	Las relaciones con las partes involucradas internas y sus percepciones y valores	111
2.1.3.4.1.	Estructura interna .....	111
2.1.3.4.2.	Entidades externas .....	113
2.1.3.5.	La cultura de la organización .....	114
2.1.3.6.	Forma y extensión de las relaciones contractuales.....	115
2.1.3.7.	Normas, directrices y modelos adoptados por la organización. ....	116
2.1.3.8.	Listado de las directivas de la entidad con datos y líneas relevantes y actuales de comunicación. ....	117
2.1.3.9.	Descripción de las principales actividades, procesos, métodos operativos y zonas del establecimiento/actividad que estén expuestas a afectaciones/daños.	118
2.1.4.	Contexto del proceso de gestión del riesgo.....	119
2.1.4.1.	Responsabilidades, roles y estructura .....	119
2.1.4.1.1.	Protocolo de Atención de Eventos Críticos (PADEC).....	119
2.1.4.1.2.	Equipo Gerencial de Crisis (EGC) .....	120
2.1.4.1.3.	Funciones del Equipo Gerencial de Crisis .....	120
2.1.4.1.4.	Equipos de apoyo .....	121
2.1.4.1.5.	Entidades externas de apoyo .....	121
2.1.4.1.6.	Planes de emergencia y planes de contingencia.....	122
2.1.4.2.	Actividades de la Gestión del Riesgo de Desastres.....	123
2.1.4.3.	Precisar el proyecto o el proceso en función del tiempo y la localización	123
2.1.4.4.	Las relaciones entre un proyecto o actividad particular y otros proyectos o actividades de la organización .....	124
2.1.4.5.	Definir las metodologías de valoración del riesgo .....	124
2.1.4.5.1.	Metodología de análisis de riesgo teniendo en cuenta eventos amenazantes y vulnerabilidades de la instalación y su entorno (AxV) .....	124
2.1.4.5.2.	Metodología de análisis de riesgo teniendo en cuenta probabilidad de ocurrencia y las consecuencias de la materialización de los eventos amenazantes (PxC)	125
2.1.4.6.	Identificar los estudios necesarios para la elaboración del proyecto de intervención del riesgo .....	125

2.1.5.	Criterios del riesgo .....	125
2.1.5.1.	Metodología de análisis de riesgo teniendo en cuenta eventos amenazantes y vulnerabilidades de la instalación y su entorno - EPM .....	126
2.1.5.1.1.	Evaluación de los eventos amenazantes .....	126
2.1.5.1.1.1.	Identificación y selección de eventos amenazantes:	126
2.1.5.1.1.2.	Definición del nivel de las amenazas .....	127
2.1.5.1.1.3.	Evaluación de las amenazas .....	128
2.1.5.1.2.	Evaluación de la vulnerabilidad .....	129
2.1.5.1.2.1.	Vulnerabilidad física .....	129
2.1.5.1.2.2.	Vulnerabilidad ambiental.....	131
2.1.5.1.2.3.	Vulnerabilidad Social o Comunitaria.....	131
2.1.5.1.2.4.	Intervalos y criterios para calificar la Vulnerabilidad	132
2.1.5.1.3.	Evaluación del riesgo .....	133
2.1.5.1.3.2.	Priorización de los Riesgos .....	134
2.1.5.1.3.3.	Niveles de aceptabilidad de los riesgos .....	134
2.1.5.2.	Metodología de análisis de riesgo teniendo en cuenta probabilidad de ocurrencia y las consecuencias de la materialización de los eventos amenazantes – EPM	134
2.1.5.2.1.	Identificación y clasificación de escenarios de riesgo específicos ...	135
2.1.5.2.2.	Identificación de causas para que se den los escenarios de riesgo específicos	135
2.1.5.2.3.	Identificación de las posibles consecuencias de la materialización de los escenarios de riesgo específicos .....	135
2.1.5.2.4.	Identificación de controles existentes (preventivos y correctivos) .	135
2.1.5.2.5.	Evaluación de los controles .....	136
2.1.5.2.6.	Evaluación del riesgo .....	137
2.1.5.2.6.1.	Objetos de impacto o Elementos Expuestos a Evaluar	137
2.1.5.2.6.2.	Probabilidad de ocurrencia del escenario de riesgo específico	137
2.1.5.2.6.3.	Consecuencias de la materialización del escenario de riesgo específico sobre los elementos expuestos u objetos de impacto analizados	138
2.1.5.2.6.4.	Cálculo del nivel de riesgo.....	149
2.1.5.2.6.5.	Matriz de riesgo de probabilidad por consecuencia ..	149
2.1.5.2.6.6.	Zonas de Nivel de Riesgo de la Matriz.....	149
2.2.	Valoración del Riesgo .....	150
2.2.1.	Identificación y clasificación del riesgo x  .....	150

2.2.1.1.	Caracterización de los fenómenos amenazantes .....	152
2.2.1.2.	Identificación de causas para que se den los eventos amenazantes	153
2.2.1.3.	Identificación de las posibles consecuencias de la materialización de los eventos amenazantes .....	153
2.2.1.4.	Identificación de controles existentes (preventivos y correctivos)..	153
2.2.1.5.	Probabilidad de ocurrencia del Evento Amenazante .....	153
2.2.1.6.	Consecuencias de la materialización de los eventos amenazantes .	154
2.2.1.7.	Evaluación del riesgo .....	154
2.2.1.8.	Priorización del riesgo.....	154
2.3	Monitoreo del riesgo .....	156
2.3.1.	Evolución de la condición de riesgo.....	156
2.3.1.1.	Presa.....	156
2.3.1.2.	Vertedero.....	158
2.3.1.3.	Obras subterráneas zona norte .....	161
2.3.1.4.	Almenara Norte .....	163
2.3.1.5.	Obras Subterráneas Zona Sur.....	165
2.3.1.6.	Caverna De Transformadores .....	167
2.3.1.7.	Taponamiento GAD .....	169
2.3.1.8.	Taponamiento Del TDD .....	170
2.3.1.9.	Oquedad Entre Los Pozos 1 Y 2.....	172
2.3.1.10.	Movimientos en masa .....	175
2.3.1.11.	Monitoreo 24/7 CMT .....	176
2.3.1.12.	Monitoreo por parte de la unidad de hidrometría de EPM en paralelo con reportes IDEAM .....	177
2.3.2.	Protocolos o procedimientos de cómo se llevará a cabo el monitoreo.	185
2.3.3.	Protocolos o procedimientos de notificación previos a una situación de emergencia.....	197
2.3.3.1.	Proceso y difusión de alertas comprensibles a las autoridades y población	198
2.3.3.2.	Adopción de medidas apropiadas y oportunas en respuesta a tales alertas	198
2.3.4.	Diseño e instalación de la instrumentación .....	198
2.3.5.	Obtener información adicional para mejorar la valoración del riesgo	198
2.3.6.	Analizar y aprender lecciones a partir de eventos ocurridos .....	198

2.3.7.	Identificar riesgos futuros.....	199
<b>3</b>	<b>PROCESO DE REDUCCIÓN DEL RIESGO .....</b>	<b>200</b>
3.1	Intervención correctiva.....	200
3.1.1	Identificación de alternativas de intervención correctiva .....	200
3.1.2	Priorización de la Medida de Intervención .....	200
3.1.3	Diseño, especificaciones y desarrollo de las medidas de intervención seleccionadas.....	200
3.2	Intervención prospectiva.....	201
3.3	Protección financiera .....	203
<b>4</b>	<b>PROCESO DE MANEJO DEL DESASTRE .....</b>	<b>205</b>
4.1	El Plan de Emergencias y Contingencia - PEC.....	205
4.1.1	Componente de preparación para la respuesta a emergencias .....	205
4.1.1.1	Capacitación.....	205
4.1.1.1.1	Personal externo comunidad. ....	205
4.1.1.1.2	Personal externo entidades públicas. ....	206
4.1.1.1.3	Personal vinculado al proyecto. ....	206
4.1.1.2	Simulaciones y simulacros.....	206
4.1.1.2.1	Simulación. ....	208
4.1.1.2.2	Simulacro. ....	209
4.1.1.3	Equipamiento .....	210
4.1.1.4	Planeación y organización .....	212
4.1.1.5	Equipo de respuesta del plan de emergencia y contingencia .....	213
4.1.1.6	Roles y Responsabilidades.....	215
4.1.1.7	Inventario de Recursos .....	215
4.1.1.8	Apoyo a Terceros .....	216
4.1.2	Componente de Ejecución para la Respuesta a Emergencias .....	216
4.1.2.1	Objetivos y alcance .....	216
4.1.2.2	Niveles de emergencia.....	216
4.1.2.3	Alerta, Alarma y Niveles de activación .....	219
4.1.2.3.1	Alerta .....	219
4.1.2.3.1.1	Niveles de alerta.....	219
4.1.2.3.2	Alarma .....	222
4.1.2.3.3	Niveles de activación .....	222
4.1.2.3.4	Estructura de la intervención y articulación de la respuesta .....	227

4.1.2.4.	Toma de decisiones y administración de la emergencia .....	228
4.1.2.4.1.	Apoyo externo. ....	230
4.1.2.5.	Protocolos y Procedimientos de respuesta para cada tipo de emergencia 230	
4.1.2.5.1.	Servicios de respuesta .....	235
4.1.2.5.2.	Funciones de soporte .....	236
4.1.2.5.3.	Prioridades para la respuesta .....	237
4.1.2.5.4.	Mecanismo de actualización del Plan de Emergencia y Contingencia	237
4.1.2.6.	Brigada de respuesta.....	237
5	Plan de inversiones .....	240
6	Referencias.....	242

### LISTADO DE TABLAS

Tabla 1	Cronología versiones PGRDEPP-PHI y radicados ANLA .....	17
Tabla 2.	Marco Normativo .....	18
Tabla 3.	Información general del Proyecto Hidroeléctrico Ituango .....	34
Tabla 4.	Accesos al proyecto .....	37
Tabla 5.	Características generales del PHI.....	38
Tabla 6.	Listado de sustancias peligrosas PHI .....	40
Tabla 7.	Maquinaria generadora de riesgos de desastres PHI.....	40
Tabla 8.	Distribución de áreas construidas PHI .....	42
Tabla 9.	Disposición de las edificaciones PHI. ....	43
Tabla 10.	Número de pisos edificaciones PHI.....	44
Tabla 11.	Desglose de zonas por licencia de construcción PHI. ....	45
Tabla 12.	Equipamiento para emergencias – Recursos EPM .....	45
Tabla 13.	Equipamiento para emergencias – Recursos Contratistas.....	46
Tabla 14.	Población expuesta al interior de la instalación .....	47
Tabla 15.	Población de influencia PHI – área y densidad poblacional.....	51
Tabla 16.	Listado Veredas municipios de interés PHI .....	52
Tabla 17.	Medios de subsistencia municipios de influencia PHI.....	53
Tabla 18.	Población área de influencia por actividad económica .....	53
Tabla 19.	Servicios ambientales.....	54
Tabla 20.	Fuentes de abastecimiento acueductos urbanos municipios del área de interés PHI .....	55
Tabla 21.	Concesiones de acueducto en zona rural municipios de interés PHI ...	56



Tabla 22. Fuentes hídricas según UPAs municipios de interés PHI .....	56
Tabla 23. Promedio empleo generado Proyecto Hidroeléctrico Ituango por municipios. ....	60
Tabla 24. Índice de necesidades básicas .....	64
Tabla 25. Bienes culturales municipios áreas de influencia PHI .....	65
Tabla 26. Infraestructura comunitaria municipios de interés PHI.....	65
Tabla 27. Conflicto por usos de suelo municipios de interés PHI.....	68
Tabla 28. Estaciones pluviométricas y climatológicas EPM e IDEAM del PHI. ....	74
Tabla 29. Áreas por municipio de predios adquiridos por uso de suelo .....	80
Tabla 30. Veredas área de influencia directa local. ....	84
Tabla 31. Grupos poblacionales municipios de influencia PHI.....	84
Tabla 32. Porcentaje población urbana y rural municipios de interés PHI .....	92
Tabla 33. Municipios de influencia del PHI por subregiones .....	93
Tabla 34. Medición de Desempeño Municipal. ....	99
Tabla 35. Organizaciones comunales en los municipios del área de influencia. .	100
Tabla 36. Instalaciones o eventos que pueden generar efecto dominó .....	100
Tabla 37. Instrumento de ordenamiento en la gestión del riesgo de los municipios del área de influencia. ....	101
Tabla 38. Estado de actualización según el proceso y compromiso en la actualización y acompañamiento de los EOT.....	102
Tabla 39. Articulación estudios Amenaza Vulnerabilidad y Riesgo.....	103
Tabla 40. Inventario de equipos atención emergencias. ....	107
Tabla 41. Vehículos y equipamiento. ....	109
Tabla 42. Estructura organizacional Proyecto Hidroeléctrico Ituango.....	109
Tabla 43. Equipo operativo para la respuesta obras principales.....	110
Tabla 44. Equipo operativo para la respuesta Bodega Tenerife. ....	110
Tabla 45. Equipo operativo para la respuesta Embalse PHI Sabanalarga. ....	111
Tabla 46. Dependencias corporativas de apoyo.....	111
Tabla 47. Estructura interna atención crisis .....	112
Tabla 48. Directivas en línea directa.....	117
Tabla 49. Otras directivas relevantes de acuerdo con el evento a comunicar y atender. ....	117
Tabla 50. Equipo gerencial de crisis. ....	120
Tabla 51. Valoración de la Frecuencia de ocurrencia .....	127
Tabla 52. Valoración del impacto de la amenaza .....	128

Tabla 53. Afectación de la amenaza .....	128
Tabla 54. Calificación cuantitativa y cualitativa del nivel de la amenaza .....	128
Tabla 55. Variables para valorar la vulnerabilidad física de la instalación.....	130
Tabla 56. Variables para valorar la vulnerabilidad ambiental. ....	131
Tabla 57. Variables para valorar la vulnerabilidad social o comunitaria. ....	132
Tabla 58. Intervalos para calificar vulnerabilidad. ....	132
Tabla 59. Calificación del riesgo.....	133
Tabla 60. Nivel de aceptabilidad de los riesgos. ....	134
Tabla 61. Criterios para evaluar nivel de los controles. ....	136
Tabla 62. Criterios para Valoración de la Probabilidad de Ocurrencia. ....	137
Tabla 63. Criterios para valoración de las Consecuencias por Elementos Expuestos / Objetos de Impacto. ....	139
Tabla 64. Matriz de riesgo.....	149
Tabla 65. Niveles de riesgo de la Matriz. ....	149
Tabla 66. Identificación y clasificación del riesgo .....	150
Tabla 67. Priorización de Escenarios de riesgo específicos PHI con calificación extremo y alto.....	154
Tabla 68. Cumplimiento de hitos para la reducción del riesgo asociado a la Presa. .....	157
Tabla 69. Cumplimiento de hitos para la reducción del riesgo asociado al Vertedero.....	159
Tabla 70. Cumplimiento de hitos para la reducción del riesgo asociado a Obras Subterráneas Zona Norte.....	162
Tabla 71. Cumplimiento de hitos para la reducción del riesgo asociado a Almenara Norte. ....	164
Tabla 72. Cumplimiento de hitos para la reducción del riesgo asociado a Obras Subterráneas Sur.....	165
Tabla 73. Cumplimiento de hitos para la reducción del riesgo asociado a Caverna de Transformadores. ....	167
Tabla 74. Cumplimiento de hitos para la reducción del riesgo asociado al Destaponamiento GAD.....	169
Tabla 75. Cumplimiento de hitos para la reducción del riesgo asociado al Destaponamiento TDD.....	171
Tabla 76. Cumplimiento de hitos para la reducción del riesgo asociado a Oquedad Pozo 1 y 2. ....	174
Tabla 77. Cumplimiento de hitos para la reducción del riesgo asociado a movimientos en masa. ....	176



Tabla 78. Escenarios de riesgo relacionados con los fenómenos meteorológicos extremos asociados con el ciclo ENOS .....	178
Tabla 79. Protocolos de monitoreo y las alertas en función de los escenarios de riesgo generales. ....	188
Tabla 80. Medidas de intervención prospectiva Proyecto Hidroeléctrico Ituango	201
Tabla 81. Pólizas Proyecto. ....	203
Tabla 82. Existencia y disponibilidad de equipamiento y/o capacidades según servicios de respuesta de EPM y actores externos. ....	211
Tabla 83. Niveles de emergencia. ....	217
Tabla 84. Niveles de alerta y acciones relacionadas de EPM e instancias institucionales para la gestión del riesgo de desastres en articulación con la entidad. ....	220
Tabla 85. <i>Niveles de alerta y acciones relacionadas comunitarias en articulación con la entidad.</i> .....	222
Tabla 86. Protocolos específicos de respuesta por cada escenario de riesgo. ...	231
Tabla 87. Planes locales de emergencia PHI .....	234
Tabla 88. Brigada profesional del PHI .....	238
Tabla 89. Actividades o medidas de intervención proceso de conocimiento del riesgo de desastres. ....	240
Tabla 97. Actividades o medidas de intervención proceso de reducción del riesgo de desastres.....	241
Tabla 91. Actividades o medidas de intervención proceso de manejo de desastre .....	241

### **LISTADO DE FIGURAS**

Figura 1. Ubicación PHI. ....	36
Figura 2. Vías de acceso al PHI.....	37
Figura 3. Obras principales PHI. ....	38
Figura 4. Procesos del PHI .....	39
Figura 5. Espacialización de las unidades geológicas del área de influencia.....	67
Figura 6. Espacialización de las unidades geomorfológicas del área de influencia. ....	69
Figura 7. Espacialización de la amenaza por movimientos sísmicos. ....	70
Figura 8. Espacialización de la hidrología del área de influencia. ....	72
Figura 9. Precipitación media anual.....	75
Figura 10. Temperatura media a 650 msnm.....	76
Figura 11. Radiación solar (W/m <sup>2</sup> ) para el sitio de presa.....	77



Figura 12. Parámetros estadísticos de humedad relativa para el sitio de presa .	78
Figura 13. Áreas ambientalmente sensibles.....	80
Figura 14. Familia más representativa bosque húmedo tropical. ....	81
Figura 15. Familia más representativa del bosque seco tropical .....	82
Figura 16. Cobertura acueducto municipios de interés PHI .....	93
Figura 17. Potabilidad del agua en municipio de interés PHI. ....	94
Figura 18. Cobertura de alcantarillado municipios de interés PHI. ....	95
Figura 19. Cobertura energía eléctrica municipios de interés PHI. ....	96
Figura 20. Cobertura residuos sólidos municipios de interés PHI. ....	97
Figura 21. Estructura administrativa. ....	103
Figura 22. Niveles de atención.....	122
Figura 23. procesos del PHI en función del tiempo .....	123
Figura 24. Seguimiento evolución índice de riesgo de la presa.....	158
Figura 25. Registro fotográfico del antes y ahora de la presa.....	158
Figura 26. Seguimiento evolución índice de riesgo del Vertedero. ....	160
Figura 27. Registro fotográfico del antes y ahora del vertedero.....	160
Figura 28. Registro fotográfico del antes y ahora de la caverna zona norte. ....	161
Figura 29. Seguimiento evolución índice de riesgo de la caverna norte. ....	163
Figura 30. Seguimiento evolución índice de riesgo de la almenara norte. ....	164
Figura 31. Registro fotográfico del antes y ahora de almenara norte. ....	165
Figura 32. Seguimiento evolución índice de riesgo de obras subterráneas zona sur.....	166
Figura 33. Registro fotográfico del antes y ahora de las obras subterráneas zona sur.....	167
Figura 34. Seguimiento evolución índice de caverna de transformadores. ....	168
Figura 35. Registro fotográfico del antes y ahora de la caverna de transformadores.Fuente: EPM, 2024.....	168
Figura 36. Seguimiento evolución índice destaponamiento de la GAD. ....	169
Figura 37. Seguimiento evolución índice destaponamiento del TDD.....	172
Figura 38. Oquedad entre los pozos 1 y 2. ....	173
Figura 39. A) Pozo de presión #1 en enero de 2020; B) Pozo de presión #2 en enero de 2020; C) Pozo de presión #1 reconformado en noviembre de 2021; D) Pozo de presión #2 reconformado en noviembre de 2021.....	174
Figura 40. Seguimiento evolución índice oquedad entre los pozos 1 y 2.....	175
Figura 41. Monitoreo CMT.....	177

Figura 42. Resumen del proceso de decisión de la NOAA para determinar las condiciones de El niño. ....	180
Figura 43. Ubicación de estaciones de EPM para el monitoreo de los caudales del Proyecto Hidroelectrico Ituango .....	181
Figura 44. Monitoreo Hidrometría CMT. ....	182
Figura 45. Indicadores de Caudales.....	183
Figura 46. Perfil Presa Ituango .....	185
Figura 47. Perfil Vertedero .....	185
Figura 48. Esquema genérico de monitoreo del PHI.....	187
Figura 49. Etapas del desarrollo de simulaciones y simulacros. ....	206
Figura 50. Estructura para la organización de una simulación o un simulacro. .	207
Figura 53. Flujograma para la ejecución de las Simulaciones. ....	208
Figura 52. Flujograma para la ejecución de Simulacros.....	210
Figura 53. Estructura escalonamiento del evento crítico.....	212
Figura 54. Estructura interna de coordinación para la respuesta nivel crítico. ..	218
Figura 55. Estructura interna de dirección, coordinación y apoyo externo para la respuesta, nivel de emergencia crítico. ....	228
Figura 56. Proceso general para la toma de decisiones .....	228
Figura 57. Protocolo general para el manejo de respuesta ante emergencias...	230

## **LISTADO DE ANEXOS**

Anexo 1. Conocimiento del Riesgo.
Anexo 1.1. Inventario de químicos
Anexo 1.2. Listado de equipos y maquinaria
Anexo 1.11. GDB.
Anexo 1.12. Metodologías
Anexo 1.12.1. Afectación estructuras
Anexo 1.12.10. Brotes, epidemias y pandemias
Anexo 1.12.2. Movimientos en masa
Anexo 1.12.3. Socavación y erosión
Anexo 1.12.4. MATPEL
Anexo 1.12.5. Avenidas torrenciales
Anexo 1.12.6. Fallas operacionales
Anexo 1.12.8. Variabilidad climática
Anexo 1.12.9. Incendios
Anexo 1.13. Análisis
Anexo 1.13.1. Afectación estructuras
Anexo 1.13.10. Brotes, epidemias y pandemias

- Anexo 1.13.11. Orden público
- Anexo 1.13.12. Accidentes de transporte
- Anexo 1.13.13. Análisis de riesgo PxC
- Anexo 1.13.2. Movimientos en masa
- Anexo 1.13.3. Socavación y erosión
- Anexo 1.13.4. MATPEL
- Anexo 1.13.5. Avenidas torrenciales
- Anexo 1.13.6. Fallas operacionales
- Anexo 1.13.7. Destaponamiento TDD
- Anexo 1.13.8. Variabilidad climática
- Anexo 1.13.9. Incendios
- Anexo 1.15. Protocolos de monitoreo
  - Anexo 1.15.1. Interferometría
  - Anexo 1.15.2. Sismología
  - Anexo 1.15.3. Geodesia
  - Anexo 1.15.4. Hidrometría
  - Anexo 1.15.5. Instrumentación Geotécnica
  - Anexo 1.15.6. Protocolo General CMT
  - Anexo 1.15.7. Instrumento de Monitoreo, preparación y respuesta

## Anexo 2. Reducción del Riesgo

- Anexo 2.1. Fichas de reducción.
- Anexo 2.2. Medidas SE\_ISA

## Anexo 3. Manejo del Desastre

- Anexo 3.1. Inventario brigadas 2024.
- Anexo 3.2. Recurso humano brigada profesional
- Anexo 3.3. Protocolo de emergencias y contingencias - PEC
- Anexo 3.4. Cronograma capacitaciones brigada
- Anexo 3.5. Informes de simulacro
- Anexo 3.6. PADEC
- Anexo 3.7. Protocolos de atención PHI
  - Anexo 3.7.1 Protocolos y procedimientos de respuesta
    - Anexo 3.7.1.1 Instrumentos de respuesta generales

## Anexo 4. Plan de Inversiones



## **1 GENERALIDADES**

### **1.1 Introducción**

El Plan de Gestión del Riesgo de Desastres de las Entidades Públicas y Privadas (PGRDEPP) del Proyecto Hidroeléctrico Ituango (PHI) se construye dando cumplimiento a lo estipulado por la Ley 1523 de 2012, la cual adopta la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SNGRD. Posteriormente, el artículo 42 de la misma Ley “Análisis Específicos de Riesgo y Planes de Contingencia” fue reglamentado mediante el Decreto 2157 de 2017 por medio del cual se adoptan directrices generales para la elaboración del Plan de Gestión del Riesgo de Desastres para Empresas Públicas y Privadas (PGRDEPP).

De acuerdo con lo requerido por el decreto en mención, el Plan de Gestión del Riesgo de Desastres del Proyecto Hidroeléctrico Ituango, en adelante PGRDEPP-PHI, desarrolla el análisis específico de riesgo, considerando los posibles efectos por eventos de origen natural, socio-natural, tecnológico, biosanitario y humano no intencional, sobre las personas, el ambiente y la infraestructura expuesta o aquellos que se deriven de los posibles daños de esta en el área de influencia y afectación.

El PGRDEPP-PHI parte de las premisas fundamentales de nuestro actuar: la protección de las personas, el ambiente y la infraestructura a partir de los procesos de conocimiento del riesgo, reducción del riesgo del riesgo y manejo del desastre, implementando acciones a corto, mediano y largo plazo, soportadas por un mecanismo de protección financiera acorde a las actividades requeridas.

Este PGRDEPP se estructura de la siguiente manera: en el Título 2 se describe el proceso de Conocimiento del Riesgo que contiene la descripción del contexto interno y externo, la identificación, caracterización y el análisis del Riesgo. De igual manera se incluye los lineamientos para el Monitoreo del Riesgo y los procedimientos para la Comunicación del Riesgo a los trabajadores, comunidades, partes interesadas y medios que se requieran.

El Título 3 contiene el desarrollo del proceso de Reducción del Riesgo, en donde se presentan las acciones de intervención tanto de obras correctivas, como prospectivas y los mecanismos de protección financiera.

En el Título 4 se desarrolla el proceso de Manejo de los Desastres que contiene las acciones de preparación para la respuesta a emergencias, los lineamientos para atenderla y establece el procedimiento para la recuperación postdesastre y, finalmente, en el Título 5 se presenta el Plan de Inversiones, el cual estructura las fuentes de financiación y asegura los recursos para la implementación del PGRDEPP-PHI.

### **1.2 Alcance**

El PGRDEPP-PHI comprende los tres procesos de la gestión del riesgo: conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y Manejo del desastre, en el marco de las definiciones dadas por la Ley 1523 de 2012. De esta manera, el plan se proyecta como

herramienta prospectiva orientada a la identificación de las acciones a implementar en el corto, mediano y largo plazo, para la Gestión del Riesgo de Desastres - GRD del PHI y su área de influencia (Resolución 155 del 30 de enero de 2009 del MAVDT, hoy objeto de seguimiento por la ANLA). Además, según lo precisado en el Decreto 2157 de 2017, se desarrolla el análisis específico de riesgo considerando los posibles efectos de eventos de origen exógeno y endógeno, antrópico (no intencional), socio-natural y tecnológico u operacionales que puedan afectar el proyecto y generar consecuencias sobre el ambiente. Este ejercicio se desarrolla para la construcción del proyecto y, así mismo, para la entrada en disipación de energía a través de las unidades de generación, como medida de reducción del riesgo.

Conforme a lo anterior, a partir de la identificación, caracterización, análisis y evaluación de los escenarios de riesgo evidenciados para el PHI, se establecen las acciones de intervención, y se definen las medidas de preparación y ejecución de la respuesta, reduciendo así las condiciones de riesgo para las comunidades, el ambiente y la infraestructura.

### **1.3 Antecedentes**

Desde la fase inicial, el PHI cuenta con el Plan de Emergencia y Contingencia, el cual se construyó a partir de los requerimientos del Ministerio del Medio Ambiente quien definió los términos de referencia fijados con el Auto 432 de junio 06 del año 2001, contemplando la identificación de los escenarios de riesgo de tipo tecnológico de acuerdo con las metodologías establecidas a partir del Plan Nacional de Contingencia propuesto por el Decreto 321 de 1999.

Así las cosas, en el año 2018 se materializaron una serie de eventos que llevaron a una situación de contingencia en el PHI y con afectación en algunas poblaciones asentadas a orillas del río Cauca y en equipamiento del proyecto. Los principales sucesos se resumen a continuación.

- ✓ 28 de abril de 2018; Colapso en el tramo inicial del túnel de desvío GAD por subsidencia, ocurre taponamiento súbito e inesperado del mismo
- ✓ 29 de abril de 2018; Destaponamiento natural de la Galería AD.
- ✓ 30 de abril de 2018; Taponamiento definitivo de la GAD con colapso tipo embudo conectado con la superficie. Esto, asociado a precipitaciones, resultó finalmente en un aumento de nivel rápido y descontrolado del embalse.
- ✓ 7 de mayo de 2018; Deslizamiento mayor de la ladera sobre los portales de los túneles de desvío y taponamiento de la descarga del túnel de desvío derecho TDD, con dos breves destaponamientos naturales de 2.000 m<sup>3</sup>/s
- ✓ 09 de mayo de 2018; se presenta otro destaponamiento que causó una descarga de 6.000 m<sup>3</sup>/s aproximadamente durante algunas horas hasta el 12 de mayo de 2018, donde se vuelve a taponar casi en su totalidad, dejando un remanente de filtración del orden de 50 m<sup>3</sup>/s, lo que provocó sucesivos golpes de ariete en el estribo derecho de emplazamiento de las obras subterráneas.
- ✓ 10 de mayo de 2018; Apertura de los pozos de las aducciones 1, 2, 7 y 8, lo que origina la descarga del agua del río Cauca a través de tales aducciones subterráneas, complejo de cavernas, y túneles de descarga, a partir del 10 de mayo de 2018, causando el daño total de los equipos electromecánicos parcialmente instalados y deteriorando las estructuras asociadas e incluso el macizo rocoso circundante a estas obras, daños que sólo se verían más tarde, al cerrar dichos pozos de aducciones.
- ✓ 26 de mayo de 2018; Cierre de la compuerta de los pozos de aducciones 7 y 8. El cierre de las compuertas causa una corriente de aire por todas las obras subterráneas del

proyecto, lo que significó un golpe de ariete que además detonó el inicio del deslizamiento Romerito, directamente por encima de la plazoleta de compuertas, el que comenzó como un pequeño embudo de subsidencia y posteriormente se desarrolló pendiente arriba, como deslizamiento, con el paso del tiempo y las lluvias asociadas a la zona de influencia directa.

- ✓ El relleno prioritario de la presa alcanza la cota 410 msnm el 24 de mayo de 2018 y se terminan además los hormigones del vertedero. Posteriormente se finaliza el muro a sus costados y se continúa la construcción del muro hasta la cota 420 msnm, con núcleo impermeable arcilloso como era antes de la cota 386 msnm.
- ✓ Finalmente, teniendo en cuenta la serie de eventos que se materializaron y que hicieron parte de la contingencia, el departamento de Antioquia decide declarar la calamidad pública, lo que genera un Plan de Acción Específico para la Recuperación - PAE el cual contempla unas líneas de actividades encaminadas a recuperar, rehabilitar y reconstruir los daños generados a la población, el ambiente y la infraestructura como parte de las acciones necesarias para poder retornar a la normalidad.

Desde ese momento en adelante, La Sociedad cumpliendo con el compromiso social, ambiental y normativo, ha dado respuesta a cada uno de los requerimientos y solicitudes realizadas por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, por esta razón, a continuación en la Tabla 1 se presenta el consolidado y la cronología de las diferentes versiones del PGRDEPP con sus correspondientes radicados con el fin de contar con la trazabilidad y evidenciar las buenas prácticas llevadas a cabo por la empresa.

Tabla 1 Cronología versiones PGRDEPP-PHI y radicados ANLA

Índice	Capítulo modificado	Fecha de entrega	Observaciones
V-0	Versión inicial	N/A	Resolución 155 del 30 de enero de 2009 del MAVDT
V-1	Versión 1	07/09/2018	Radicado ANLA 20181010033150
V-2	Escenarios de riesgo	28/12/2018	Radicado ANLA 3500081101479818408
V-3	Incorporación del plan financiero y del PEC versión 3.	30/06/2020	Radicado ANLA 350008110147
V-4	Elementos expuestos, capacidades, análisis de riesgo	9/12/2020	Radicado ANLA 3500081101479820209
V-5	Escenarios de riesgo: atención requerimiento 48 Acta 296 de septiembre de 2020	18/05/2021	Radicado ANLA 350008110147982107
V-6	Escenarios de riesgo: Atención requerimiento 40 del acta	23/03/2022	Radicado ANLA 20220536341000
V-7	Acta 499 agosto 2023	14/11/2023 20/11/2023	Radicado VITAL 20236200859432 Radicado VITAL 20236200884712

Fuente: Elaboración propia, EPM 2024.

Como parte del compromiso empresarial con la Gestión del Riesgo de Desastres, la organización establece los instrumentos o mecanismos necesarios que permitan planificar de forma adecuada los riesgos asociados al PHI en cada una de sus etapas, a fin de determinar las medidas correctivas y prospectivas, que permitan reducir los riesgos, mediante la correcta implementación de las acciones de la preparación para la respuesta y ejecución de la recuperación.

## 1.4 Marco Normativo



A continuación, en la Tabla 2, se hace una relación de las principales normas aplicables al PGRDEPP-PHI; la formulación del plan se articula, complementa y armoniza con varias leyes y normas del territorio colombiano.

Tabla 2. Marco Normativo

Norma	Descripción	Artículos
Constitución Política de 1991	Carta Magna de la República de Colombia	Artículo 79: Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano... Es deber del estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica.  Artículo 80: El estado deberá...prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental.
Ley 99 de 1993	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental SINA y se dictan otras disposiciones	Artículo 1, numeral 9: La prevención de desastres será materia de interés colectivo y las medidas tomadas para evitar o mitigar los efectos de su ocurrencia serán de obligatorio cumplimiento.
Ley 388 de 1997	Por medio de la cual se modifica la ley 9a de 1989 y la ley 3a de 1991 y se dictan otras disposiciones.	Artículo 1: Objetivos, numeral 3: Garantizar que la utilización del suelo por parte de sus propietarios se ajuste a la función social de la propiedad... y velar por la protección del medio ambiente y la prevención de desastres.
Ley 1523 de 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 1 De la gestión del riesgo de desastres.  Artículo 2 De la responsabilidad.  Artículo 38 Incorporación de la gestión del riesgo en la inversión pública.  Artículo 42 Análisis específico del riesgo y planes de contingencia.
Ley 1575 de 2012	Por medio del cual se establece la Ley General de Bomberos de Colombia	Artículo 1: La gestión integral del riesgo contra incendio, los preparativos y atención de rescates en todas sus modalidades y la atención de incidentes con materiales peligrosos es responsabilidad de todas las autoridades y de los habitantes del territorio colombiano.  En cumplimiento de esta responsabilidad los organismos públicos y privados deberán contemplar la contingencia de este riesgo en los bienes muebles e inmuebles... y adelantar planes, programas y proyectos tendientes a disminuir su vulnerabilidad.

Norma	Descripción	Artículos
Decreto 308 de 2016	Por medio del cual se adopta el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres	Artículo 2 Objetivo: El Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres "Una Estrategia de Desarrollo", tiene como objetivo general orientar las acciones del estado y de la sociedad civil en cuanto al conocimiento del riesgo, la reducción del riesgo y el manejo de desastres en cumplimiento de la política nacional de gestión del riesgo, que contribuyan a la seguridad, bienestar, la calidad de vida de las personas y el desarrollo sostenible del territorio nacional.
Resolución 1519 de 2017	Por la cual se adoptan los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental - EIA, requerido para el trámite de la licencia ambiental de los proyectos de construcción y operación de centrales generadoras de energía y se toman otras disposiciones.	Artículo 1 Adopción: Adóptense los términos de referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental (EIA) para proyectos de construcción y operación de centrales generadoras de energía hidroeléctrica, identificados con el código TdR-14.
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.	Artículo 2.3.1.5.1.1.1 Objeto: Reglamentar el artículo 42 de la Ley 1523 de 2012 estableciendo el marco regulatorio dirigido a los responsables de realizar el Plan de Gestión del Riesgo de Desastres de las Entidades Públicas y Privadas (PGRDEPP) como mecanismo para la planeación de la gestión del riesgo de desastres.  Artículo 2.3.1.5.1.2.1 Ámbito de aplicación: El presente capítulo aplica a todas las entidades públicas y privadas, que desarrollen sus actividades en el territorio nacional, 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 debido a eventos físicos peligrosos de origen natural, socio-natural, tecnológico, biosanitario o humano no intencional.
CONPES 4058 de 2021	Política Pública para Reducir las condiciones de riesgo de desastre y adaptarse a los fenómenos de vulnerabilidad climática	"Objetivo General: Generar capacidades para conocer y reducir las condiciones de riesgo de desastres asociados a los fenómenos de variabilidad climática, promoviendo medidas de adaptación, que ha 2030, incentiven un desarrollo más resiliente, sostenible, productivo y competitivo del país.  Objetivos Específicos: 1.Promover la generación, difusión y uso de conocimiento integral sobre los fenómenos de variabilidad climática y las condiciones de

Norma	Descripción	Artículos
		<p>riesgo de desastre asociados a ellos, como insumo para orientar la toma de decisiones informadas para la planificación del desarrollo sostenible del país.</p> <p>2. Contribuir al fortalecimiento de las capacidades sectoriales para la reducción de la vulnerabilidad ante los fenómenos de variabilidad climática.</p> <p>3. Contribuir con la generación de capacidades técnicas para la gestión de los fenómenos de variabilidad climática en los territorios, en el marco de los instrumentos de planificación del desarrollo y ambiental y, en proyectos de inversión pública con enfoques de adaptación.</p>
Decreto 1478 de 2022	<p>Por medio del cual se adopta la actualización del Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se modifica el Artículo 2.3.1.2.2.4.3 de la subsección 4, sección 2, capítulo 2, título 1, libro 2, del Decreto Único Presidencial 1081 de 2015</p>	<p>"Artículo 2.3.1.2.2.4.3. "Responsables del seguimiento. La Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres será la responsable del seguimiento del Plan Nacional de Gestión del Riesgo y elaborará un informe anual del estado de ejecución del Plan, a partir de 2023".</p> <p>Este seguimiento se realizará con base en la información de avance suministrada por cada uno de los comités nacionales, de las subdirecciones de gestión del riesgo de desastres y de los consejos territoriales de gestión del riesgo, a partir de un proceso previo de recolección de información, con las entidades responsables de la ejecución de los proyectos de inversión y conforme a la metodología que para el efecto se establezca.</p>
Resolución 1056 de 2022, UNGRD.	<p>Por la cual se establecen lineamientos para la implementación del proceso de manejo de desastres dentro del plan de gestión del riesgo de desastres del Proyecto Hidroeléctrico Ituango- PHI para la etapa mixta entre la construcción y operación del escenario de riesgo del proyecto al entorno.</p>	<p>Artículo 1°. Instar a Las Empresas Públicas de Medellín — EPM y a la Sociedad Hidroeléctrica Ituango S.A. E.S.P. - HIDROITUANGO S.A. E.S.P., a activar los niveles de alerta determinados en la presente Resolución para la implementación del proceso de manejo de desastres del plan de gestión del riesgo de desastres del Proyecto Hidroeléctrico Ituango- PHI, para la etapa mixta entre la construcción y operación, para los escenarios de riesgo del proyecto al entorno.</p> <p>Todos los artículos relacionados en la mencionada resolución.</p>

Fuente: Elaboración propia, EPM 2024.

## 1.5 Glosario



En este apartado se presentan los diferentes conceptos y terminologías empleadas durante el desarrollo y realización del Plan según la Ley 1523 de 2012 y Terminología sobre Gestión del Riesgo de Desastres y Fenómenos Amenazantes (UNGRD, 2017).

### **General sobre la gestión del riesgo de desastres:**

**Construcción social del riesgo:** Se refiere a los procesos a través de los cuales la sociedad y los distintos agentes sociales contribuyen a la creación de contextos y entornos de riesgo. Esto ocurre o por la transformación de eventos naturales en amenazas debido a la inadecuada ubicación de edificaciones e infraestructuras, producción y satisfactores de la vida etc.; por la transformación de recursos naturales en amenazas a través de procesos de degradación ambiental; o por la creación y consolidación de condiciones diversas de vulnerabilidad, las cuales potencian la acción negativa de las amenazas y eventos peligrosos. Algunos autores también ven en el proceso de percepción y subjetivación del riesgo, un proceso de “construcción social” del riesgo (Allan Lavell, 2007).

**Comunidad:** Grupo de personas que se localiza en un espacio determinado y establecen vínculos espontáneos de solidaridad construidos en el tiempo. Esta interacción hace posible que se generen elementos de identidad que favorecen la cohesión y el auto reconocimiento del grupo. Los intereses de la comunidad se sobreponen a los intereses particulares para el logro de objetivos comunes. Por su parte, una comunidad vulnerable es aquella que, ante un evento extremo, puede recibir mayor afectación, debido a factores como la localización y a la incapacidad para implementar acciones de prevención y adaptación orientadas a la recuperación de sus medios de subsistencia en el corto plazo (Vásquez Osorio, 2020).

**Estrategia de respuesta a emergencias (ETRE):** Es el marco de actuación de las entidades del Sistema Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres para la reacción y atención de emergencias. Se refiere a todos los aspectos que deben activarse por las entidades en forma individual y colectiva con el propósito de ejecutar la respuesta a emergencias de manera oportuna y efectiva.

**Gestión ambiental:** Se refiere a las acciones que, en forma consciente y dirigida a propósitos definidos, realice la sociedad para administrar los recursos naturales, renovables o no. Esto implica conservar, recuperar, mejorar, proteger o utilizar moderadamente los recursos naturales; orientar los procesos culturales al logro de sostenibilidad; ocupar y transformar el territorio de manera racional y sostenible; y revertir los efectos del deterioro y la contaminación sobre la calidad de vida, el estado de los ecosistemas, y la actividad económica (Rafael Muriel, 2006).

**Gestión del riesgo:** Es el proceso social de planeación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas y acciones permanentes para el conocimiento del riesgo y promoción de una mayor conciencia de este, impedir o evitar que se genere, reducirlo o controlarlo cuando ya existe y para prepararse y manejar las situaciones de desastre, así como para la posterior recuperación, entendiéndose: rehabilitación y reconstrucción. Estas acciones tienen el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar y calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible (Ley 1523, 2012).



**Gobernanza del riesgo de desastres:** Sistema de instituciones, mecanismos, políticas y marcos legales y otros mecanismos diseñados para guiar, coordinar y supervisar la gestión del riesgo de desastres y áreas relacionadas con políticas públicas y privadas (Rodríguez, 2021).

**Infraestructura indispensable:** Las estructuras físicas, instalaciones redes y otros bienes que proveen servicios que son esenciales para el funcionamiento socioeconómico de una comunidad (Rodríguez, 2021).

**Plan de gestión del riesgo de desastres:** Es el instrumento que define los objetivos, programas, acciones, responsables y presupuestos, mediante las cuales se ejecutan los procesos de conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y de manejo de desastres, en el marco de la planificación del desarrollo.

**Prevención de riesgo:** Medidas y acciones de intervención restrictiva o prospectiva dispuestas con anticipación con el fin de evitar que se genere riesgo. Puede enfocarse a evitar o neutralizar la amenaza o la exposición y la vulnerabilidad ante la misma en forma definitiva para impedir que se genere nuevo riesgo. Los instrumentos esenciales de la prevención son aquellos previstos en la planificación, la inversión pública y el ordenamiento ambiental territorial, que tienen como objetivo reglamentar el uso y la ocupación del suelo de forma segura y sostenible (Ley 1523, 2012).

**Riesgo de desastres:** Corresponde a los daños o pérdidas potenciales que pueden presentarse debido a los eventos físicos peligrosos de origen natural, socio-natural, tecnológico, biosanitario o humano no intencional, en un periodo de tiempo específico y que son determinados por la vulnerabilidad de los elementos expuestos; por consiguiente, el riesgo de desastres se deriva de la combinación de la amenaza y la vulnerabilidad (Ley 1523, 2012).

**Riesgo extensivo:** El riesgo generalizado que se relaciona con la exposición de poblaciones dispersas a condiciones reiteradas o persistentes con una intensidad baja o moderada, a menudo de naturaleza altamente localizada, lo cual puede conducir a un impacto acumulativo muy debilitante de los desastres (RAMIREZ SAENZ, 2016).

**Riesgo intensivo:** El riesgo asociado con la exposición de grandes concentraciones poblacionales y actividades económicas a intensos eventos relativos a las amenazas existentes, los cuales pueden conducir al surgimiento de impactos potencialmente catastróficos de desastres que incluirían una gran cantidad de muertes y la pérdida de bienes (RAMIREZ SAENZ, 2016).

**Riesgo tecnológico:** Daños o pérdidas potenciales que pueden presentarse debido a los eventos mayores generados por el uso y acceso a la tecnología, originados en sucesos antrópicos, naturales, socio-naturales y propios de la operación. Se excluyen de su alcance i) los riesgos asociados a la seguridad informática y gestión de información, con excepción de las instalaciones operativas, ii) los establecimientos, las instalaciones o zonas de almacenamientos militares, III) los riesgos asociados a las radiaciones ionizantes que tienen su origen en sustancias, iv) las armas o agentes de destrucción masiva y v) los riesgo asociados a los agentes biológicos, con excepción de las instalaciones operativas (Peña López, 2017).

**Riesgo de origen biológico:** Es aquel susceptible de ser producido por una exposición no controlada a agentes biológicos; entendiendo agente biológico como cualquier microorganismo ("microbio"), cultivo celular o endoparásito humano capaz de producir enfermedades, infecciones, alergias, o toxicidad (García Vásquez, J. E., 2020)

### **Conocimiento del riesgo de desastres**

**Amenaza:** 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 de 2012).

**Análisis de consecuencias:** Estimación de las consecuencias de eventos usando modelos matemáticos, retorno de experiencias o resultados experimentales. Implica el cálculo de la energía transferida o masa liberada por el evento (Rodríguez Villarreal, 2022).

**Análisis y evaluación del riesgo:** Implica la consideración de las causas y fuentes del riesgo, sus consecuencias y la probabilidad de que dichas consecuencias puedan ocurrir. Es el modelo mediante el cual se relaciona la amenaza y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos sociales, económicos y ambientales y sus probabilidades. Se estima el valor de los daños y las pérdidas potenciales, y se compara con criterios de seguridad establecidos, con el propósito de definir tipos de intervención y alcance de la reducción del riesgo y preparación para la respuesta y la recuperación (Ley 1523, 2012).

**Análisis de riesgos:** Proceso de comprender la naturaleza del riesgo para determinar el nivel de riesgo, es la base para la evaluación de riesgos y las decisiones sobre las medidas de reducción del riesgo y preparación para la respuesta. Incluye la estimación del riesgo (ISO/IEC, 2009).

**Evaluación de riesgos:** Proceso de comparación de los resultados de análisis de riesgos con criterios de riesgo para determinar si el riesgo y/o su magnitud es aceptable, el cual ayuda a la decisión sobre las medidas de reducción del riesgo a implementar (ISO/IEC, 2009).

**Comunicación del riesgo:** Es el proceso constante y transversal que se realiza para proveer, compartir y obtener información y comprometer tanto a la comunidad, las instituciones y el sector privado en la gestión del riesgo de desastres.

**Caracterización de escenarios de riesgo:** Es el proceso que busca conocer de manera general, las condiciones de riesgo de un territorio, enfatizando en sus causas y actores e identificando los principales factores influyentes, los daños y pérdidas que pueden presentarse, y todas las medidas posibles que podrían aplicarse para su manejo.

**Concientización/sensibilización pública:** El grado de conocimiento común sobre el riesgo de desastres, los factores que conducen a estos y las acciones que pueden



tomarse individual y colectivamente para reducir la exposición y la vulnerabilidad frente a las amenazas (Peña López, 2017).

**Conocimiento del riesgo:** Es el proceso de la gestión del riesgo compuesto por la identificación de escenarios de riesgo, el análisis y evaluación del riesgo, el monitoreo y seguimiento del riesgo y sus componentes y la comunicación para promover una mayor conciencia de este que alimenta los procesos de reducción del riesgo y de manejo de desastre (Ley 1523, 2012).

**Consecuencia:** Resultado de un evento que afecta a uno o más objetivos (ISO/IEC, 2009).

**El Niño Oscilación del Sur (ENOS):** Una interacción compleja del Océano Pacífico Tropical y la atmosfera global que da como resultado episodios cíclicos de cambios en los patrones oceánicos y meteorológicos en diversas partes del mundo, frecuentemente con impactos considerables durante varios meses, tales como alteraciones en el hábitat marino, precipitaciones, inundaciones, sequías y cambios en los patrones de las tormentas (Peña López, 2017).

**Escenario de riesgo:** Son fragmentos o campos delimitados de las condiciones de riesgo del territorio presentes o futuras, que facilitan tanto la comprensión y priorización de los problemas como la formulación y ejecución de las acciones de intervención requeridas. Un escenario de riesgo se representa por medio de la caracterización y/o análisis de los factores de riesgo, sus causas, la relación entre las causas, los actores causales, el tipo y nivel de daños que se pueden presentar, la identificación de los principales factores que requieren intervención, así como las medidas posibles a aplicar y los actores públicos y privados que deben intervenir en la planeación, ejecución y control de las líneas de acción.

**Exposición (elementos expuestos):** Se refiere a la presencia de personas, medios de subsistencia, servicios ambientales y recursos económicos y sociales, bienes culturales e infraestructura que por su localización pueden ser afectados por la manifestación de una amenaza (Ley 1523, 2012).

**Grado de exposición:** Estado o valor que puede tener la población, las propiedades, los sistemas u otros elementos presentes en las zonas donde existen amenazas, y, por consiguiente, están expuestos a experimentar pérdidas potenciales (Peña López, 2017).

**Instalaciones vitales:** Las estructuras físicas, instalaciones técnicas y sistemas principales que son social, económica u operativamente esenciales para el funcionamiento de una sociedad o comunidad, tanto en circunstancias habituales como extremas durante una emergencia (Peña López, 2017).

**Monitoreo del riesgo:** Es el proceso orientado a generar datos e información sobre el comportamiento de los fenómenos amenazantes, la vulnerabilidad y la dinámica de las condiciones de riesgo en el territorio.

**Nivel de riesgo:** Magnitud de uno o varios riesgos expresada mediante la combinación de las consecuencias y la probabilidad de ocurrencia (ISO/IEC, 2009). En Colombia, el nivel de riesgo se expresa comúnmente en tres categorías: Alto,

Medio y Bajo mediante tres colores Rojo, Amarillo y Verde respectivamente. Su utilidad radica en que se convierte en la base para la estimación del costo/beneficio de las medidas de intervención territorial como la intervención correctiva y prospectiva del riesgo y la protección financiera.

**Probabilidad de ocurrencia:** Medida de la posibilidad de que un evento ocurra. Puede ser definida, medida o determinada y se representa de forma cualitativa o cuantitativa en términos de la probabilidad o frecuencia (ISO/IEC, 2009).

**Pronostico:** Una declaración certera o un cálculo estadístico de la posible ocurrencia de un evento o condiciones futuras en una zona específica (Peña López, 2017).

**Vulnerabilidad:** Susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un evento físico peligroso se presente. Corresponde a la predisposición a 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 (Ley 1523, 2012). El concepto de vulnerabilidad en el contexto de la gestión del riesgo de desastres es usado para determinar “los diferentes niveles de preparación, resiliencia y capacidades con las que cuenta un individuo ante la ocurrencia de un desastre” (de Aprendizaje, 2003). Una persona puede ser más o menos vulnerable ante la ocurrencia de eventos críticos externos dependiendo en como el individuo administre sus activos tangibles e intangibles, y como estos pueden verse afectados ante la ocurrencia de un desastre. La vulnerabilidad social entonces, va más allá de la afectación de estructuras físicas, e incluye las diferentes características y capacidades de los individuos (Peña López, 2017)

### **Reducción del riesgo de desastres**

**Adaptación:** Comprende el ajuste de los sistemas naturales o humanos a los estimados climáticos actuales o esperados o a sus efectos, con el fin de moderar perjuicios o explotar oportunidades beneficiosas. En el caso de los eventos hidrometeorológicos la adaptación al cambio climático corresponde a la gestión del riesgo de desastres en la medida en que está encaminada a la reducción de la vulnerabilidad o al mejoramiento- de la resiliencia en respuesta a los cambios observados o esperados del clima y su variabilidad (Ley 1523, 2012).

**Adaptación basada en ecosistemas (ABE):** Es definida como la utilización de la biodiversidad y los servicios de los eco- sistemas, como parte de una estrategia más amplia de adaptación, para ayudar a las personas a adaptarse a los efectos adversos del cambio climático. La ABE integra el manejo sostenible, la conservación y la restauración de ecosistemas para proveer servicios que permiten a las personas adaptarse a los impactos del cambio climático. Su propósito es mantener y aumentar la capacidad de adaptación y reducir la vulnerabilidad de los ecosistemas y las personas (Peña López, 2017)

**Cambio climático:** Importante variación estadística en el estado medio del clima o en su variabilidad, que persiste durante un periodo prolongado (normalmente decenios o incluso más). El cambio climático se puede deber a procesos naturales internos o a cambios del forzamiento externo, o bien a cambios persistentes

antropogénicos en la composición de la atmosfera o en el uso de las tierras (Ley 1523, 2012).

**Capacidad de adaptación:** Capacidad de un sistema y de sus partes de anticipar, ab- sorber, acomodar o recuperarse de los efectos de un disturbio de una forma oportuna y eficiente. Esto incluye la capacidad para preservar, restaurar y mejorar sus funciones y estructuras básicas (Peña López, 2017)

**Código de construcción:** Una serie de ordenamientos o reglamentos relacionados con estándares que buscan controlar aspectos de diseño, construcción, materiales, modificaciones y ocupación de cualquier estructura, los cuales son necesarios para velar por la seguridad y el bienestar de los seres humanos, incluida la resistencia a los colapsos y a los daños (García Vásquez, J. E., 2020).

**Control de riesgos:** Prevención de accidentes mediante el uso de técnicas y tecnologías apropiadas para desarrollar la identificación y eliminación de peligros de una instalación antes de la ocurrencia de un evento (Peña López, 2017)

**Desarrollo sostenible:** Desarrollo que satisface las necesidades de la presente generación, promueve el desarrollo económico, la equidad social, la modificación constructiva de los ecosistemas y el mantenimiento de la base de los recursos naturales, sin deteriorar el medio ambiente y sin afectar el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para satisfacer sus propias necesidades (Peña López, 2017)

**Gestión del cambio climático:** Tiene por objeto coordinar las acciones del Estado, los sectores productivos y la sociedad civil en el territorio mediante acciones de mitigación, que busquen reducir su contribución al cambio climático; y de adaptación, que le permitan enfrentar los retos actuales y futuros asociados a la mayor variabilidad climática, reducir la vulnerabilidad de la población y la economía ante esta, promover un mayor conocimiento sobre los impactos del cambio climático e incorporarlo en la planificación del desarrollo (Peña López, 2017)

**Intervención correctiva:** 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 (Ley 1523, 2012).

**Intervención prospectiva:** 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 nuevos riesgos 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 (Ley 1523, 2012).

**Intervención:** Corresponde al tratamiento del riesgo mediante la modificación intencional de las características de un fenómeno, con el fin de reducir la amenaza que representa o de modificar las características intrínsecas de un elemento expuesto para reducir su vulnerabilidad (Ley 1523, 2012).

**Medidas estructurales:** Cualquier construcción física para reducir o evitar los posibles impactos de las amenazas, o la aplicación de técnicas de ingeniería para lograr la resistencia y la resiliencia de las estructuras o de los sistemas frente a las amenazas (Peña López, 2017).

**Medidas no estructurales:** Cualquier medida que no suponga una construcción física y que utiliza el conocimiento, las prácticas o los acuerdos existentes para reducir el riesgo y sus impactos, especialmente a través de políticas y leyes, una mayor concientización pública, la capacitación y la educación (Peña López, 2017).

**Mitigación del riesgo:** Medidas de intervención prospectiva o correctiva dirigidas a reducir o disminuir los daños y pérdidas que se puedan presentar a través de reglamentos de seguridad y proyectos de inversión pública o privada cuyo objetivo es reducir las condiciones de amenaza, cuando sea posible, y la vulnerabilidad existente (Ley 1523, 2012).

**Ordenamiento territorial:** El ordenamiento del territorio municipal y distrital comprende un conjunto de acciones político-administrativas y de planificación física concertadas, emprendidas por los municipios o distritos y áreas metropolitanas, en ejercicio de la función pública que les compete, dentro de los límites fijados por la Constitución y las leyes, en orden a disponer de instrumentos eficientes para orientar el desarrollo del territorio bajo su jurisdicción y regular la utilización, transformación y ocupación del espacio, de acuerdo con las estrategias de desarrollo socioeconómica y en armonía con el medio ambiente y las tradiciones históricas y culturales. (Ley 388, 1997)

**Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica -POMCA-:** Instrumento a través del cual se realiza la planeación del uso coordinado del suelo, de las aguas, de la flora y la fauna y el manejo de la cuenca entendido como la ejecución de obras y tratamientos, en la perspectiva de mantener el equilibrio entre el aprovechamiento social y económico de tales recursos y la conservación de la estructura físico biótica de la cuenca y particularmente del recurso hídrico (Decreto 1640, 2012)

**Prevención de riesgo:** Medidas y acciones de intervención restrictiva o prospectivas dispuestas con anticipación con el fin de evitar que se genere riesgo. Puede enfocarse a evitar o neutralizar la amenaza o la exposición y la vulnerabilidad ante la misma en forma definitiva para impedir que se genere nuevo riesgo. Los instrumentos esenciales de la prevención son aquellos previstos en la planificación, la inversión pública y el ordenamiento ambiental territorial, que tienen como objetivo reglamentar el uso y la ocupación del suelo de forma segura y sostenible (Ley 1523, 2012).

**Protección financiera:** Mecanismos o instrumentos financieros de retención intencional o transferencia del riesgo que se establecen en forma ex ante con el fin de acceder de manera ex post a recursos económicos oportunos para la atención de emergencias y la recuperación (Ley 1523, 2012).

**Retención del riesgo:** Consiste en tomar medidas para el control del riesgo y asumir las pérdidas potenciales, el riesgo se retiene cuando en forma planeada se crea un fondo, entre otras cosas, para responder ante las posibles pérdidas causadas por su ocurrencia (Peña López, 2017).

**Transferencia del riesgo:** El proceso de trasladar formal o informalmente las consecuencias financieras de un riesgo en particular de una parte a otra mediante el cual una familia, comunidad, empresa o autoridad estatal obtendrá recursos de la otra parte después que se produzca un desastre, a cambio de beneficios sociales o financieros continuos o compensatorios que se brindan a la otra parte (Peña López, 2017).

**Reducción del riesgo:** Es el proceso de la gestión del riesgo, está compuesto por la intervención dirigida a modificar o disminuir las condiciones de riesgo existentes, entiéndase: mitigación del riesgo y a evitar nuevos riesgos en el territorio, entiéndase: prevención del riesgo. Son 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).

**Reforzamiento:** El refuerzo o la modernización de las estructuras existentes para lograr una mayor resistencia y resiliencia a los efectos dañinos de las amenazas (Peña López, 2017).

**Reglamentación prescriptiva:** Disposiciones cuyo objetivo es determinar en forma explícita exigencias mínimas de seguridad en elementos que están o van a estar expuestos en áreas propensas a eventos peligrosos con el fin de preestablecer el nivel de riesgo aceptable en dichas áreas (Ley 1523, 2012).

**Reglamentación restrictiva:** Disposiciones cuyo objetivo es evitar la configuración de nuevo riesgo mediante la prohibición taxativa de la ocupación permanente de áreas expuestas y propensas a eventos peligrosos. Es fundamental para la planificación ambiental y territorial sostenible (Ley 1523, 2012).

**Riesgo aceptable:** Posibles consecuencias sociales y económicas que, implícita o explícitamente, una sociedad o un segmento de esta asume o tolera en forma consciente por considerar innecesaria, inoportuna o imposible una intervención para su reducción dado el contexto económico, social, político, cultural y técnico existente. La noción es de pertinencia formal y técnica en condiciones donde la información existe y cierta racionalización en el proceso de toma de decisiones puede ejercerse, y sirve para determinar las mínimas exigencias o requisitos de seguridad, con fines de protección y planificación, ante posibles fenómenos peligrosos (Allan Lavell, 2007).

**Seguridad territorial:** La seguridad territorial se refiere a la sostenibilidad de las relaciones entre la dinámica de la naturaleza y la dinámica de las comunidades en un territorio en particular. Este concepto incluye las nociones de seguridad alimentaria, seguridad jurídica o institucional, seguridad económica, seguridad ecológica y seguridad social (Ley 1523, 2012).

**Variabilidad del clima:** La variabilidad del clima se refiere a las variaciones en el estado medio y otros datos estadísticos (como las desviaciones típicas, la ocurrencia de fenómenos extremos, etc.) del clima en todas las escalas temporales y espaciales, más allá de fenómenos meteorológicos determinados. La variabilidad se puede deber a procesos internos naturales dentro del sistema climático (variabilidad interna), o a variaciones en los forzamientos externos antropogénicos (variabilidad externa) (Dickie, 2016).

### **Manejo del desastre**

**Afectado:** Personas afectadas de forma directa o indirectamente por un evento amenazante. Los afectados directamente son quienes presentan lesiones, enfermedades u otros efectos en la salud, quienes fueron evacuados o desplazados, reubicados o quienes han sufrido daños directos en sus medios de sustento y bienes económicos, físicos, sociales, culturales y ambientales. Los afectados indirectamente, son personas quienes han sufrido consecuencias (distintas a los efectos directos) a través del tiempo, debido a la interrupción o cambios con consecuencias psicológicas, sociales y de salud, en la economía, infraestructura indispensable, servicios básicos, comercio y trabajo (García Vásquez, J. E., 2020).

**Alerta:** Estado que se declara con anterioridad a la manifestación de un evento peligroso, con base en el monitoreo del comportamiento del respectivo fenómeno, con el fin de que las entidades y la población involucrada activen procedimientos de acción previamente establecidos (Ley 1523, 2012).

**Base de datos de pérdidas** por desastres y emergencias: Conjunto de registros sistemáticamente recolectados sobre la ocurrencia de emergencias y desastres, pérdidas e impactos (García Vásquez, J. E., 2020).

**Calamidad pública:** Es el resultado que se desencadena de la manifestación de uno o varios eventos naturales o antropogénicos no intencionales que al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en las personas, los bienes, la infraestructura, los medios de subsistencia, la prestación de servicios o los recursos ambientales, causa daños o pérdidas humanas, materiales, económicas o ambientales, generando una alteración intensa, grave y extendida en las condiciones normales de funcionamiento de la población, en el respectivo territorio, que exige al municipio, distrito o departamento ejecutar acciones de respuesta a la emergencia, rehabilitación y reconstrucción (Ley 1523, 2012).

**Damnificado:** Persona que, como consecuencia directa de una situación de emergencia, calamidad o desastre, ha sufrido un daño o perjuicio a su salud, a sus bienes privados o comunes, a la estructura de soporte de sus rentas, o ha perdido la disponibilidad o el acceso a los bienes y servicios públicos necesarios para la satisfacción de sus derechos fundamentales y aquellos de naturaleza prestacional, económicos o sociales (resolución 1110 de 2022, UNGRD)

**Desastre:** Es el resultado que se desencadena de la manifestación de uno o varios eventos naturales o antropogénicos no intencionales que al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en las personas, los bienes, la infraestructura, los medios de subsistencia, la prestación de servicios o los recursos ambientales, causa daños o

pérdidas humanas, materiales, económicas o ambientales, generando una alteración intensa, grave y extendida en las condiciones normales de funcionamiento de la sociedad, que exige del Estado y del sistema nacional ejecutar acciones de respuesta a la emergencia, rehabilitación y reconstrucción (Ley 1523, 2012).

**Emergencia:** Situación caracterizada por la alteración o interrupción intensa y grave de las condiciones normales de funcionamiento u operación de una comunidad, causada por un evento adverso o por la inminencia de este, que obliga a una reacción inmediata y que requiere la respuesta de las instituciones del Estado, los medios de comunicación y de la comunidad en general (Ley 1523, 2012).

**Evacuación:** Traslado temporal de personas y bienes a sitios seguros, antes, durante o después de la ocurrencia de un fenómeno amenazante para protegerlos (García Vásquez, J. E., 2020)

**Evento:** Es un fenómeno - natural, socio-natural o tecnológico - que actúa como el detonante de los efectos adversos sobre las vidas humanas, la salud y/o la infraestructura económica y social y ambiental de un territorio (Peña López, 2017)

**Frecuencia:** Número de eventos por una unidad de tiempo definida (ISO/IEC, 2009).

**Logística en emergencia:** En situaciones de emergencia es la movilización de personal, equipos, accesorios, herramientas, suministros y ayuda humanitaria de emergencia para el trabajo del personal operativo y/o la atención de la población afectada (Peña López, 2017).

**Manejo de desastres:** Es el proceso de la gestión del riesgo compuesto por la preparación para la respuesta a emergencias, la preparación para la recuperación pos-desastre, la ejecución de dicha respuesta y la ejecución de la respectiva recuperación, entiéndase: rehabilitación y recuperación (Ley 1523, 2012).

**Preparación:** Es el conjunto de acciones principalmente de coordinación, sistemas de alerta, capacitación, equipamiento, centros de reserva y albergues y entrenamiento, con el propósito de optimizar la ejecución de los diferentes servicios básicos de respuesta, como accesibilidad y transporte, telecomunicaciones, evaluación de daños y análisis de necesidades, salud y saneamiento básico, búsqueda y rescate, extinción de incendios y manejo de materiales peligrosos, albergues y alimentación, servicios públicos, seguridad y convivencia, aspectos financieros y legales, información pública y el manejo general de la respuesta, entre otros (Ley 1523, 2012).

**Plan de evacuación:** Corresponde a las acciones de preparación para que la respuesta que permite que las personas que se encuentran en una edificación (vivienda, oficina, institución educativa, establecimiento comercial, entre otras.) puedan realizar una salida ordenada, rápida y segura, con el fin de proteger la vida (Peña López, 2017).

**Pérdidas económicas:** Impacto económico total que se compone de pérdidas económicas directas e indirectas. La pérdida económica directa hace referencia al valor monetario de la destrucción total o parcial de bienes físicos existentes en el área afectada. La pérdida económica directa es casi equivalente a los daños físicos. Por su

parte, la pérdida económica indirecta se refiere a una disminución en la valorización económica como consecuencia de una pérdida económica directa y/o impactos humanos y ambientales (García Vásquez, J. E., 2020)

**Recuperación:** Son las acciones para el restablecimiento de las condiciones normales de vida mediante la rehabilitación, reparación o reconstrucción del área afectada, los bienes y servicios interrumpidos o deteriorados y el restablecimiento e impulso del desarrollo económico y social de la comunidad. La recuperación tiene como propósito central evitar la reproducción de las condiciones de riesgo preexistentes en el área o sector afectado (Ley 1523, 2012).

**Reconstrucción:** Se refiere a la reconstrucción a medio y largo plazo y restauración sostenible de infraestructuras críticas resilientes, servicios, vivienda, instalaciones y medios de subsistencia necesarios para el pleno funcionamiento de una comunidad o una sociedad afectada por un desastre, en concordancia con los principios del desarrollo sostenible y reconstruir mejor para evitar o reducir el riesgo futuro (García Vásquez, J. E., 2020)

**Rehabilitación:** Acciones que se realizan inmediatamente después del desastre. Consiste fundamentalmente en la recuperación temporal de los servicios básicos (agua, desagüe, comunicaciones, alimentación y otros) que permitan normalizar las actividades en la zona afectada por el desastre. La rehabilitación es parte de la respuesta ante una emergencia. Restablecimiento de las condiciones mínimas de vida, mediante la recuperación a corto plazo de los servicios básicos y del inicio de la reparación del daño físico, social y económico causado por un desastre (Allan Lavell, 2007).

**Resiliencia:** La capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, lo que incluye la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas. (Rojas, 2021)

**Respuesta:** Ejecución de las actividades necesarias para la atención de la emergencia como accesibilidad y transporte, telecomunicaciones, evaluación de daños y análisis de necesidades, salud y saneamiento básico, búsqueda y rescate, extinción de incendios y manejo de materiales peligrosos, albergues y alimentación, servicios públicos, seguridad y convivencia, aspectos financieros y legales, información pública y el manejo general de la respuesta, entre otros. La efectividad de la respuesta depende de la calidad de preparación (Ley 1523, 2012).

**Riesgo residual:** El riesgo que todavía no se ha gestionado, aun cuando existan medidas eficaces para la reducción del riesgo de desastres y para los cuales se debe mantener las capacidades de respuesta de emergencia y de recuperación (Peña López, 2017)

**Servicios de emergencia:** El conjunto de agencias especializadas con la responsabilidad y los objetivos específicos de proteger a la población y los bienes en situaciones de emergencia (Peña López, 2017)

**Sistemas de alerta temprana:** Sistema integrado de vigilancia, previsión y predicción de riesgos, evaluación de riesgos de desastres, comunicación y

preparación, sistemas y procesos que permiten a las personas, comunidades, gobiernos, empresas y otros, tomar medidas oportunas para reducir los riesgos de desastres ante la manifestación de un evento amenazante. (García Vásquez, J. E., 2020)

**Simulación:** Es un juego de roles que se realiza en un ambiente controlado, normalmente es un salón o sala, por lo que son llamados “ejercicios de escritorio”. En una simulación participan los tomadores de decisiones y los actores más representativos del contexto de emergencias en el nivel nacional, departamental y/o municipal. Se basa en situaciones hipotéticas que se derivan del análisis de riesgo del municipio, estrategia de respuesta y protocolos específicos (Peña López, 2017)

**Simulacro:** Son ejercicios prácticos que representan una situación de emergencia lo más cercano a lo que sería en la realidad, basados siempre en el análisis del riesgo, en consecuencia, una simulación es una forma de poner a prueba la Estrategia Municipal de Respuesta y sus protocolos (Peña López, 2017)

## 1.6 Siglas

- AEA: Anuario estadístico de Antioquia
- AID: Área de Influencia Directa
- ALOHA: Areal Locations of Hazardous Atmospheres (Áreas de ubicaciones de atmósferas peligrosas)
- CERE: Código escenario de riesgo específico
- CERG: Código escenario de riesgo general
- CMP: Creciente máxima Probable
- CMT: Centro de Monitoreo Técnico
- CORANTIOQUIA: Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia
- CORNARE: Corporación Autónoma Regional de los Ríos Negro y Nare
- DANE: Departamento Administrativo Nacional de estadística
- EAC: Estudio Áreas de Altas Consecuencias
- EIA: Estudio de Impacto Ambiental
- EMRE: Estrategia Municipal de Respuesta a Emergencias
- EOT: Esquema de Ordenamiento Territorial
- EPM: Empresas Públicas de Medellín
- ERE: Escenario de riesgo específico
- ERG: Escenario de riesgo general
- GAD: Galería Auxiliar de Desviación
- GDB: Geodatabase
- IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
- IRI: International Research Institute for Climate and Society
- JAC: Junta de Acción Comunal
- MAVDT: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- MESERI: Método Simplificado de Evaluación del Riesgo de Incendio
- NOAA: National Oceanic and Atmospheric Administration
- OMM: Organización Meteorológica Mundial
- PADEC: Plan de Atención de Eventos Críticos
- PAE: Plan de Acción Específico para la Recuperación
- PBOT: Plan Básico de Ordenamiento Territorial
- PDD: Plan Departamental de Desarrollo
- PEC: Plan de Emergencias y Contingencias
- PGRDEPP: Plan de Gestión de Riesgo de Desastres para Empresas Públicas y Privadas
- PHI: Proyecto Hidroeléctrico Ituango
- PLE: Plan Local de Emergencias

- PMD: Plan Municipal de Desarrollo
- PMGRD: Plan Municipal de Gestión de Riesgo de Desastres
- PMT: Plan de Manejo de Tránsito
- POE: Plan de Ordenamiento Usos del Embalse
- RCE: Responsabilidad Civil Extracontractual
- SNGRD: Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres
- SOAT: Seguro Obligatorio de Accidentes de Tránsito
- SST: Seguridad y Salud en el Trabajo
- TAB: Transporte Asistencial Básico
- TAM: Transporte Asistencial Medicalizado
- TDD: Túnel de Desviación Derecho
- UNGRD: Unidad Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres
- UNISDR
- UPA: Unidades Productivas Agropecuarias

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1. Objetivo General**

Orientar la Gestión del Riesgo de Desastres del Proyecto Hidroeléctrico Ituango PHI mediante los lineamientos establecidos en la Ley 1523 de 2012 y el Decreto 2157 de 2017, para garantizar la protección de la población, los ecosistemas, mejorar la seguridad, el bienestar y la sostenibilidad del Proyecto.

### **1.7.2. Objetivos Específicos**

- Conocer el riesgo de desastres del PHI mediante el establecimiento del contexto, la valoración y el monitoreo de los escenarios de riesgo para su posterior proceso de reducción.
- Plantear medidas de intervención del riesgo de desastres mediante acciones correctivas y prospectivas, incluyendo la protección financiera, para su reducción.
- Diseñar los lineamientos y mecanismos de preparación y ejecución de respuesta mediante el Plan de Emergencia y Contingencia (PEC) para atender una potencial materialización de escenarios de riesgos de desastres.



## 2 PROCESO DE CONOCIMIENTO DEL RIESGO

### 2.1. Establecimiento del contexto

El proceso de Conocimiento del Riesgo “Provee la base temática para desarrollar los procesos de reducción del riesgo y manejo del desastre” (Decreto 2157). En este apartado se relacionan tres aspectos: Establecimiento del Contexto (características generales del PHI, contexto externo, contexto del proceso de la gestión del riesgo, contexto interno), Valoración del Riesgo (identificación del riesgo, análisis del riesgo, evaluación del riesgo) y Monitoreo del Riesgo (protocolos y procedimientos de cómo se llevará a cabo el monitoreo, notificación, parámetros e indicadores objeto de monitoreo, e instrumentación).

#### 2.1.1. Información general de la actividad

En la Tabla 3 se presenta la información general del Proyecto Hidroeléctrico Ituango.

Tabla 3. Información general del Proyecto Hidroeléctrico Ituango

Nombre del establecimiento	Proyecto Hidroeléctrico Ituango – PHI
Razón social	Hidroeléctrica Ituango S.A. E.S.P.
Ubicación	Obras principales: Ituango y Briceño. Embalse y otras obras: Santa Fe de Antioquia, Buriticá, Peque, Liborina, Sabanalarga, Toledo, Briceño, San Andrés de Cuerquia, Yarumal, Olaya, Ituango y Valdivia. (Licencia ambiental) – Ver Figura 1
Vías de acceso	San Andrés de Cuerquia - El Valle Puerto Valdivia -Presa Ver Figura 2 y Tabla 4
Actividad principal y complementaria	Generación de energía eléctrica – ver Figura 3 y Tabla 5
Descripción de producción o servicio resaltando la actividad que pueda generar riesgo de desastre para la sociedad	Presa de enrocado de 225 m de altura, con una Central de una capacidad instalada de 2.400 MW y una energía media anual de 17.460 GWh
Cantidad de procesos y descripción	Construcción de obras principales: Excavaciones superficiales, excavaciones subterráneas, la operación de desviación, el cierre de compuertas para el llenado del embalse, oscilación por operación del embalse. Operación: Entrada en disipación de energía como medida de reducción del riesgo. Contingencia: PAE Ver Figura 4
Sustancias químicas	ACPM, gasolina, disolventes, pinturas, alcohol, Indugel, cemento expansivo, aditivo para concreto, gas natural, aceite dieléctrico, aceite industrial, aceite nafténico, anticorrosivos, grasa lubricante, esmalte, soda cáustica, Cloro, ácido paracético, ácido sulfónico, catalizadores, desengrasante industrial, entre otros. Ver Tabla 6
Maquinaria	Ver Tabla 7
Área total construida	43.598 m <sup>2</sup> Campamento Tacuí-Cuní – ver Tabla 8
Área libre	86.611,39 ha

Disposición de edificaciones	Ver Tabla 9
Número de pisos	Ver Tabla 10
Año de licencia de construcción	Ver Tabla 11
Tipo de espacios y número	Anexo 1.4. Planos Generales de cada una de las obras principales
Espacios comunitarios	Ver numeral 2.1.1.13.
Equipamiento para emergencias existente	Ver Tabla 12 y Tabla 13
Horario de funcionamiento	24 horas, siete días a la semana
Población expuesta al interior de la instalación evaluada	Ver Tabla 14

Fuente: Elaboración propia, EPM 2024.

#### **2.1.1.1. Razón social.**

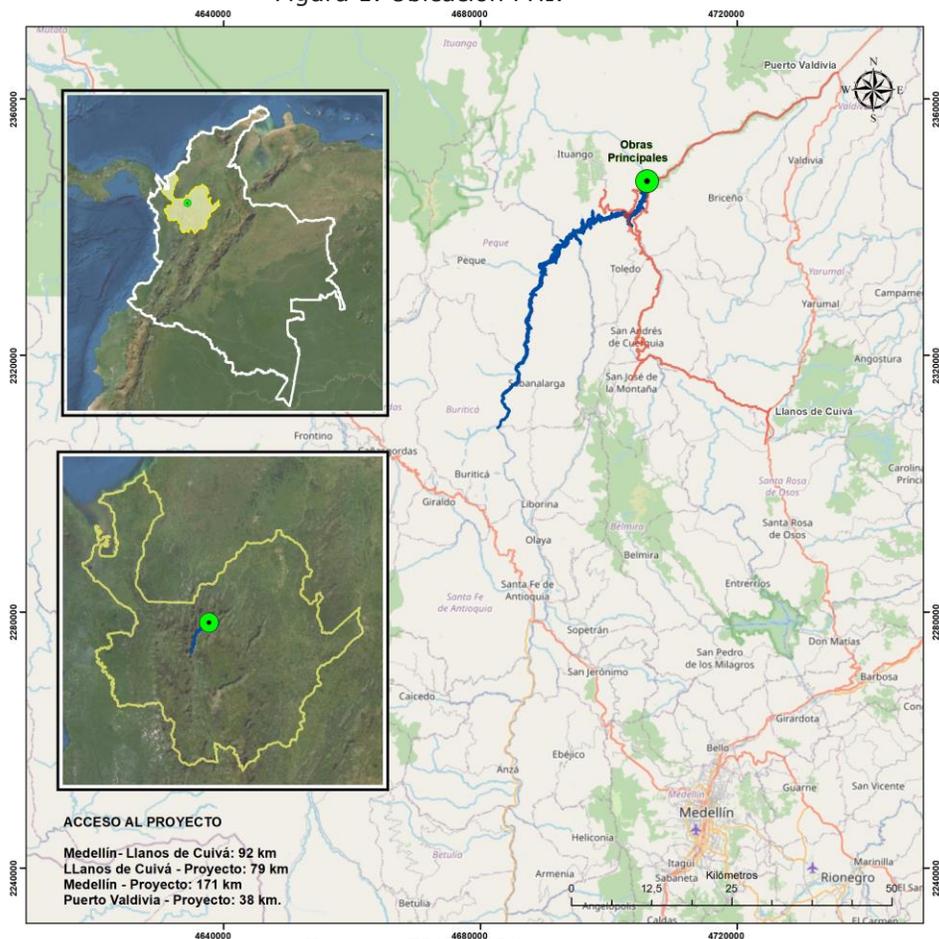
Hidroeléctrica Ituango S.A. E.S.P. es una sociedad anónima constituida por una empresa de servicios públicos mixta mediante escritura pública No. 2309 del 08 de junio de 1998, otorgada en la Notaria N°. 18 del circuito notarial de Medellín.

#### **2.1.1.2. Ubicación.**

El PHI se encuentra ubicado en el Departamento de Antioquia, sus obras principales se desarrollaron entre los municipios de Ituango y Briceño. Así mismo, se resaltan que los municipios que hacen parte del embalse y otras obras son: Santa Fe de Antioquia, Buriticá, Peque, Liborina, Sabanalarga, Toledo, Briceño, San Andrés de Cuerquia, Yarumal, Olaya, Ituango y Valdivia, ver Figura 1, los cuales se encuentran enmarcados en la licencia ambiental del proyecto y sus respectivas modificaciones.



Figura 1. Ubicación PHI.



Fuente: EPM 2024.

### 2.1.1.3. Vías de acceso.

Las rutas de acceso al Proyecto Hidroeléctrico Ituango - PHI, en el departamento de Antioquia se pueden ver reflejadas en la Figura 2. A continuación, se relacionan vías para llegar al campamento Tacuí-Cuní y a las obras principales, respectivamente.

- San Andrés de Cuerquia - El Valle
- Puerto Valdivia – Presa



Figura 2. Vías de acceso al PHI.



Fuente: EPM 2023.

Es importante mencionar que se cuenta con los siguientes accesos al proyecto Ver Tabla 4.

Tabla 4. Accesos al proyecto

Desde	Hasta	Longitud (tipo de vía)
Medellín	Llanos de Cuivá	100 Km (Pavimentada)
Llanos de Cuivá	San Andrés de Cuerquia	42 Km (Pavimentada)
San Andrés de Cuerquia	Valle del Toledo	23 Km (Pavimentada)
Valle del Toledo	Campamentos Tacuí-Cuní y obras principales	10 Km (Pavimentada)
Puerto Valdivia	Obras Principales	38 Km (Pavimentada)
Sabanalarga	Puerto la pista	11.63 Km (pavimentada)

Fuente: EPM 2024.

### 2.1.1.4. Actividad principal y complementaria.

La actividad principal es la construcción del PHI, que desarrolla: obras civiles, excavaciones superficiales, excavaciones subterráneas, la operación de desviación, construcción de las obras principales (presa, vertedero, casa de máquinas), montaje de equipos electromecánicos, llenado y manejo del embalse, entre otras. Ver

Figura 3. Obras principales PHI.



Fuente: EPM 2024.

Como parte de las actividades complementarias se encuentran la construcción de vías industriales, estabilización de terrenos y taludes, mantenimiento de campamentos, talleres, llenado y cierre de depósitos.

En la Tabla 5 se evidencian las características generales del proyecto.

Tabla 5. Características generales del PHI.

<b>Características generales del proyecto</b>	
Potencia nominal de la central (MW)	2.400
Unidades de generación	8
Potencia por unidad (MW)	300
Altura de la presa (m)	225
Ancho de la presa (cresta) (m)	12
Ancho de la presa (base) (m)	850
Elevación de la cresta de la presa (msnm)	435
Volumen total de agua del embalse (Mm <sup>3</sup> )	2.720

Características generales del proyecto	
Volumen útil del embalse (Mm <sup>3</sup> )	900
Área a inundar (ha)	3.800
Longitud del embalse (km)	70
Capacidad de evacuación del vertedero (m <sup>3</sup> /s)	22.600

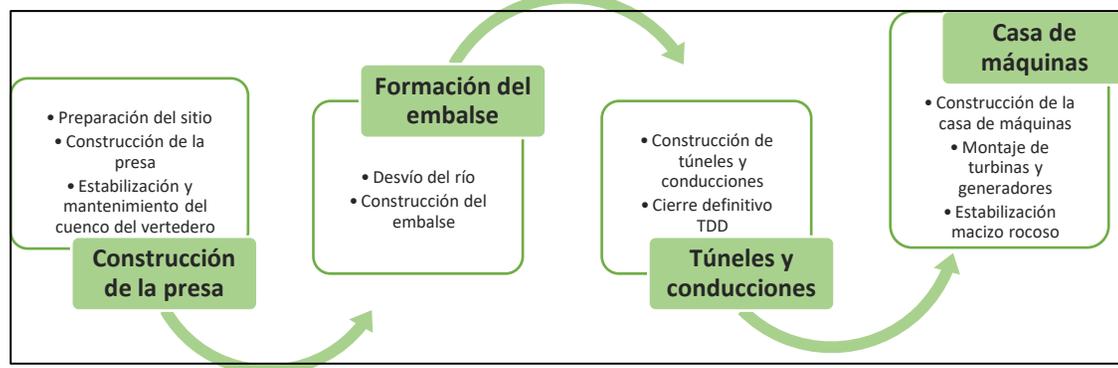
Fuente: EPM 2024.

Se precisa que el PHI se integra al sistema eléctrico nacional y contribuye a abastecer la demanda de energía en Colombia, con una Central de una capacidad instalada de 2.400 MW y una energía media anual de 17.460 GWh.

#### 2.1.1.5. Cantidad de procesos.

El proceso constructivo del PHI implica varias etapas. A continuación, en la Figura 4 se describen los procesos:

Figura 4. Procesos del PHI



Fuente: EPM 2024.

#### 2.1.1.6. Sustancias químicas.

Este numeral tiene como fin identificar las diferentes sustancias químicas peligrosas, las cuales, debido a una eventual pérdida de contención (derrame, fuga o escape) pueden generar una reacción en cadena, que afecte a la población, ambiente o infraestructura. Vale la pena resaltar que, en la posible materialización de estos eventos, se pueden generar situaciones de tipo corrosivo, explosivo, tóxico o inflamable.

En la Tabla 6, se presenta el listado de sustancia peligrosas y en el Anexo 1.1. Inventario de químicos se detalla toda la información de las sustancias químicas utilizadas en el proyecto.

Tabla 6. Listado de sustancias peligrosas PHI

Producto químico identificado	Sinónimos
Tonsan 1257 W Silicone Flange Sealant	Sellador de Silicona
Aceite de motor 15W40 Fleet Advance	Aceite
Aceite hidráulico ISO W G 100	Aceite
Aceite ultragrade 20 Booste EH500 Edwards	Aceite
ACPM Zeus	Aceite combustible para motores, Diesel Fuel Oil, Fuel Oil N°2
Adhesivo inyectable P/anclaje	Epóxico cartucho 2 componentes
Ajustador Poliuretano	Disolvente
Alcohol isopropílico pureza 99%	IPA, Isopropanol, 2-Propanol, Dimetil Carbinol, Carbinol dimetílico
Anticorrosivo alta protección para metales negro	Anticorrosivo de alto desempeño. Base solvente mate
Anticorrosivo alta protección para metales Gris	Anticorrosivo de alto desempeño. Base solvente mate
Anticorrosivo alta protección para metales rojo	Base solvente mate
ACPM	Aceite combustible para motores, Diesel Fuel Oil, Fuel Oil N°2
Catalizador para anticorrosivo	Epóxico zinc y Poliamida
Catalizador para poliuretano	Poliuretano
Degreaser M-135	Mezcla destilados livianos del petróleo
Esmalte Sintético Rojo	Base solvente brillo
Fijador de rosca di metacrilato FUERZA MEDIA	Loctile SF 7625
Gas acetileno	Acetileno
Líquidos penetrantes	Aerosol multiusos
Molikote	Grasa
Pintura acrílica Azul	Base solvente brillo Int/ext
SF6 hexafluoruro de azufre	Hexafluoruro de azufre
Sellador industrial de rosca	Teflón líquido a base de ptfé
Solvente tipo Thinner	Thinner

Fuente: EPM 2024

### 2.1.1.7. Maquinaria.

En la Tabla 7, se presenta la maquinaria que se encuentra en el PHI y que puede llegar a ser generadora de riesgo y en el Anexo 1.2. Listado de equipos y maquinaria, se detalla más la información.

Tabla 7. Maquinaria generadora de riesgos de desastres PHI.

Maquinaria	Empresa
Puente Grúa (25 y 300 toneladas)	EPM
Buses y camionetas	EPM
Pórtico de 60 toneladas, Camión grúa	EPM
Grúas	EPM
Lanchas y Ferry	EPM
Helicóptero	SASA
Lanchas	ASOCOMUNAL, JAC

<b>Maquinaria</b>	<b>Empresa</b>
Camionetas doble cabina	ASG PIRES
Busetas y buses	COTRAESPECIALES
Camionetas ambulancias	GLOBAL DE AMBULANCIA
Camiones, mezcladores, volquetas, furgones, entre otros	INGEKAR
Camionetas, microbuses	RENTING Colombia
Grúa móvil, miniexcavadora, camioneta doble cabina	SC
Retroexcavadora	SKAPE
Camión tanque, camión grúa aérea	TRANSCOMERCIAL
Camión de reparto	LINDE
Volquetas	SC / RYH INGENIERIA SAS
Retro excavadoras, Retrocargador, Cargador, Minicargador, motoniveladoras, Bulldozer, Vibro compactadores, Martillos Hidráulicos y neumáticos, Furgón, Motosierra, Volquetas, Elevador, entre otros.	COINOBRAS
Pórtico de 30 toneladas, Camión grúa	ATB
Grúas y camión grúa	MONTEJO
SKID (Transporte de gas)	BOTERO SOTO
Transporte de combustible (ACPM- GLP- Entre otros)	ZEUS - BIOMAX
Transporte público comunidades	TRANSPORTE PÚBLICO Y PRIVADO
Buses y camionetas	INGETEC SEDI
Buses y camionetas	INTEGRAL
Buses y camionetas	ELITE INGENIEROS
Buses	SEISO
Buses y camionetas	EMPRESA REGIONAL GOMEZ PLATA
Camionetas y transporte de alimentos	ARDIKO
Busetas	SIEMENS
Camionetas	INCOLDE
Camionetas	SERVIPARAMO
Buses, camionetas, motocicletas	ANDISEG
Buses y camionetas	INGENIEROS ASOCIADOS
Camionetas, camiones, tractomulas y Cama bajas	GALEATI

Fuente: EPM 2024.



### 2.1.1.8. Área total construida.

El PHI se distribuye como se muestra a continuación en la en la Tabla 8.

Tabla 8. Distribución de áreas construidas PHI

Zona	Área
Obras principales	Presa: 264537.19 m <sup>2</sup> Pozos de compuertas: 26596.09 m <sup>2</sup> Vertedero: 166928.78 m <sup>2</sup> Casa de máquinas (Caverna de generación): 5520 m <sup>2</sup> Casa de máquinas (Transformadores): 3840 m <sup>2</sup> Almenara norte: 1890 m <sup>2</sup> Almenara sur: 1890 m <sup>2</sup> Romerito: 35619.45 m <sup>2</sup> Subestación 500 kV: 43558.31 m <sup>2</sup> Subestación Capitanes: 2.200 m <sup>2</sup> Descarga intermedia: 4066,70m <sup>2</sup> Base Militar capitán, parte alta vertedero: 1.500 m <sup>2</sup> Base Militar Villa Luz: 1290 m <sup>2</sup> Portal norte túnel vial: 1110.86 m <sup>2</sup> Portal túnel de acceso a casa de máquinas: 15194.43 m <sup>2</sup> Portales de los túneles de descarga: 7849.42 m <sup>2</sup> Instalaciones de seguridad Capitanes: 3201.96 m <sup>2</sup>
Campamentos	Tacuí Cuní: 43.598.00m <sup>2</sup> Villa Luz: 30000m <sup>2</sup>
Vías	Presa: 264537.19 m <sup>2</sup> Pozos de compuertas: 26596.09 m <sup>2</sup> Vertedero: 166928.78 m <sup>2</sup> Romerito: 35619.45 m <sup>2</sup> Subestación 500 kV: 43558.31 m <sup>2</sup> Portal norte túnel vial: 1110.86 m <sup>2</sup> Portal túnel de acceso a casa de máquinas: 15194.43 m <sup>2</sup> Portales de los túneles de descarga: 7849.42 m <sup>2</sup> Túnel CHIRI: 9400 m <sup>2</sup> Instalaciones de seguridad Capitanes: 3201.96 m <sup>2</sup>
ZODMES	2496213.968m <sup>2</sup>
Talleres industriales en funcionamiento	ATB - El Palmar: 19627.11 m <sup>2</sup> TICUITÁ 1: 1022 m <sup>2</sup> "La Finca": 2720 m <sup>2</sup>

Fuente: EPM 2024.

### 2.1.1.9. Disposición de edificaciones.

A continuación, en la Tabla 9 se presenta la disposición de las edificaciones dentro del PHI.

Tabla 9. Disposición de las edificaciones PHI.

Zona	Desglose	Descripción
Obras principales	Presa	Presa en enrocado con núcleo de tierra (Earth Core Rockfill Dam - ECRD). Altura de 225m medidos a partir del lecho del río con corona de 18m de ancho y de aproximadamente 550m de longitud a la cota 435 msnm y 1 cuarto de baterías. Casetas de instrumentación
	Casa de máquinas	La casa de máquinas cuenta con 4 unidades generadoras (8 en total, de las cuales 4 se encuentran en proceso) de 300 MW con sus respectivos sistemas electromecánicos y cada unidad de generación con su correspondiente túnel de conducción, cámara espiral, túnel de aspiración y galería de barras. Alternadamente se cuenta con 1 caverna de transformadores con 24 celdas que contiene igual número de unidades de transformadores más 1 celda con su transformador de reserva, 1 caverna de Almenara y 2 túneles de descarga. Como parte de la casa de máquinas se cuenta con 1 edificio de servicios de 9 pisos, 1 edificio lateral para descenso de equipos, 1 sala de montajes, 1 pórtico de soporte para el puente grúa de montajes a lo largo de las 4 unidades junto con 1 sala de montajes y 3 puentes grúa (2 principales de capacidad 300 Ton y 1 auxiliar de 25 Ton) y 2 cuarto de baterías. Como parte de la central, se cuenta con galerías de construcción en la parte superior e inferior (2) que conectan las cavernas, 1 túnel de acceso para el complejo de cavernas y 1 pozo de salida de cables.
	Subestación 500 kV	1 cuarto de baterías
Campamento	Tacuí-Cuní	Viviendas unifamiliares diferentes alcobas, zona húmeda, lavanderías profesionales e industriales, casino de profesionales, centro médico, taller, porterías, oficina general, administración y logística, laboratorio, quioscos, estación de gas natural, planta de potabilización, planta de tratamiento, caseta SRCI, planta DIESEL, zona acopio de residuos RESPOL, CHILLER, bodegas de insumos, helipunto, canchas deportivas, piscina, gimnasio, biblioteca, caseta de telecomunicaciones, piscina para niños, Centro de Monitoreo Técnico - CMT y 1 cuarto de baterías.
	Villa Luz	Campamento. Bloques habitacionales parte superior (14 bloques, 2 de 2 pisos y 12 de 3 pisos) y parte inferior (7 bloques de 1 piso), zonas sociales y casino Villa Luz, planta tratamiento de agua potable y planta de tratamiento de agua residual doméstica, piscina, canchas deportivas, bloque de oficinas.
Otros	Capitán	Actualmente en esta zona se encuentra Planta tratamiento ARD Capitán 1, Acopio de residuos peligrosos - no peligrosos EPM, Casino Ticuitá, Planta de AP,

Zona	Desglose	Descripción
		Instalación provisional Ticuitá 1: Oficinas Montajes EPM, Instalación provisional Ticuitá 2. Taller MEPM, Instalación provisional Ticuitá 3. Oficinas GE, Instalación profesional Ticuitá 4. Oficinas Larco y Tecno fuego.
	Tanque de agua Industrial PHI	Tanque de agua azul con una capacidad de 2.500 m <sup>3</sup> . Entregado por CCCI a EPM. Queda con todas las tuberías y demás elementos para operación.
	Taller ATB	Ubicado en la zona de préstamo el Palmar, en la zona se cuenta con comedor provisional de EPM, unidades sanitarias portátiles, zona de fabricación de virolas, acopio de residuos sólidos y oficinas ATB.
	Planta de tratamiento de agua potable	En este espacio se cuenta con 4 tanques con una capacidad de 150m <sup>3</sup> y 2 de 70m <sup>3</sup> , de los cuales 5 son para el almacenamiento de agua potable para suministro al campamento y 1 tanque de 150m <sup>3</sup> para distribución de agua de la red contra incendios del campamento Tacuí Cuní.
	Tanque de almacenamiento red contra incendio	El tanque de almacenamiento tiene 465 m <sup>3</sup> totales, en su interior se encuentra dividido en cuatro celdas; para la red contra incendios se cuenta con cuatro válvulas OS&Y de vástago ascendente de 10". La tubería que va para la red contra incendios de casa máquinas es de 10".

Fuente: EPM 2024.

### 2.1.1.10. Número de pisos.

En la Tabla 10, se presenta la cantidad de pisos de las edificaciones o zonas principales del proyecto.

Tabla 10. Número de pisos edificaciones PHI.

Zona	Desglose	Descripción	No. De pisos
Obras principales	Presa	N/A	N/A
	Casa de máquinas	Casa de máquinas (EL.188,50, EL.193,00, EL.199,00, EL.211,90, EL.217,45) Caverna de Transformadores (EL.217,45, EL.227,80). Edificio de Servicios Norte (EL.188,50, EL.193,00, EL.199,00, EL.205,45, EL.211,90, EL.217,45, EL.222,00, EL.226,40, EL.230,20) Edificio Lateral B (EL.193,00, EL.199,00, EL.205,45, EL.211,90, E.217,45) Almenara 1 (EL.201,90, EL.210,60, EL.220,00, EL.232,40 -sin lámina de agua)	CM - 5 CT - 2 ESN - 9 ALM - 4
Campamentos	Tacuí-Cuní	Viviendas unifamiliares diferentes alcobas	Bloques y casas de 1 piso Bloques de 3 pisos.
Talleres industriales	Tanque de agua	Tanque de agua	1 piso

Zona	Desglose	Descripción	No. De pisos
	Industrial PHI		
	Taller ATB	Taller fabricación de virolas	1 piso

Fuente: EPM 2024.

#### **2.1.1.11. Año de licencia de construcción.**

Para el desglose de las zonas por licencia de construcción se presenta la Tabla 11 donde se resume lo referido.

Tabla 11. Desglose de zonas por licencia de construcción PHI.

Zona	Desglose	Licencia
Obras principales	Presa	N/A
	Casa de máquinas	N/A
Campamentos	Tacuí-Cuní	Resolución 035 del 31 de octubre de 2011, Secretaría de Planeación y Obras Públicas, municipio de Toledo.
Talleres industriales	Tanque de agua Industrial PHI	Instalación provisional
	Taller ATB	Instalación provisional

Fuente: EPM 2023.

#### **2.1.1.12. Tipo de espacios y número.**

Teniendo en cuenta la descripción del presente ítem, hace parte integral del documento el Anexo 1.4. Planos Generales de cada una de las obras principales, campamentos y talleres industriales descritos en los ítems anteriores.

#### **2.1.1.13. Espacios comunitarios para la población trabajadora del campamento.**

Los espacios destinados para la interacción y el intercambio de la población trabajadora del Campamento Tacuí-Cuní son:

2 quioscos.	3 casinos.
3 canchas deportivas.	1 capilla
4 piscinas.	10 zonas de lavandería
2 gimnasios.	1 lavandería industrial
1 biblioteca	

#### **2.1.1.14. Equipamiento existente para emergencias.**

El PHI para la respuesta a una emergencia, cuenta con dos frentes de equipamientos los cuales se dividen en propios y de contratistas. En la Tabla 12 se encuentra desglosado los recursos de EPM, en la Tabla 13 aquellos equipamientos para la atención de emergencias con los que cuentan los contratistas.

Tabla 12. Equipamiento para emergencias – Recursos EPM

Cantidad y recursos	Ubicación /Capacidad o cobertura
Herramientas, equipos, elementos y accesorios para búsqueda y rescate. Ver Anexo 3.1. Inventario equipos atención emergencias y el Anexo 3.2. Inventario brigada de emergencias Operación	Vehículo de emergencias Plazoleta casa de máquinas obras principales - Contenedor brigada
2 camionetas brigada 1 vehículo liviano de bomberos atención rápida para control de incendios –brigada EPM.	Accesorios para logística, camioneta brigada, camioneta operativa
Drones	1 CMT 4 DASSPI
Brigada profesional	Ituango
<b>Convenios con Cuerpos de Bomberos:</b>	Municipios cercanos

Fuente: EPM 2024.

Tabla 13. Equipamiento para emergencias – Recursos Contratistas.

Servicio básico de respuesta y/o funciones de soporte	Inventario
Búsqueda y rescate 5 embarcaciones metálicas 3 embarcaciones de fibra	<b>Lanchas metálicas:</b> (Asocomunal Sabanalarga, Asocomunal Ituango, JAC Corregimiento la Angelina, JAC Corregimiento el Valle, JAC Vereda Mogotes) <b>Lanchas de fibra:</b> (Asocomunal Sabanalarga, Asocomunal Ituango y JAC Corregimiento el Valle).
Brigada Especializada para la atención de Emergencias	<b>Contrato Cruz Roja</b>
2 Helicópteros	Contrato para suministro de horas helicóptero y convenio ARL
2 ambulancia TAM (en contrato Cruz Roja). 3 ambulancia TAB (en contrato Cruz Roja). • 3 ambulancia TAB (CYS, SHRADER y ATV) 1 ambulancia TAM (en contrato con Schrader Camargo) 1 auxiliar enfermería.	Ambulancia aérea, ambulancias

Fuente: EPM 2024

### 2.1.1.15. Horario de funcionamiento.

El tiempo en el cual funciona la construcción de las obras principales y la entrada en disipación de energía a través de las unidades de generación, como medida de reducción del riesgo es mediante 3 turnos, cada uno de 8 horas, durante los 7 días de la semana.

### 2.1.1.16. Población trabajadora al interior de la instalación evaluada en el PHI

Al interior de las instalaciones, el PHI cuenta con una población que realiza las actividades distribuidas en la Tabla 14 de la siguiente manera:

Tabla 14. Población expuesta al interior de la instalación

Personal Asociado al proyecto y obras principales	CANTIDAD (21/08/2024)
Interventoría O.P	202
ATB	141
GENERAL ELECTRIC	55
CONSORCIO INTERVENTOR HS CW259151	69
DCN Diving	75
SCHRADER CAMARGO TDD	236
ESTYMA	223
CONSORCIO CYS	803
NAVIERA CW259943	18
LOGISTICA PHI EPM ARDIKO-ELITE INGENIEROS-ERS MANTENIMIETO -INCOLDEXT- SEISO-SERVIPARAMO-TECNO FUEGO	375
ANDINA DE SEGURIDAD LTDA.	291
VIGILANCIA GRANADINA	6
GALEATI S.A.S. Succión, trasiego CW279355	5
CRUZ ROJA CW296673	37
CRUZ ROJA CW275182	43
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA-CW164246	7
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA CW256154	26
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA FELINOS Y NUTRIA CW170831	9
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA SVE CW265362	0

<b>Personal Asociado al proyecto y obras principales</b>	<b>CANTIDAD (21/08/2024)</b>
CHEMICAL LABORATORY S A S Monitoreo Calidad CW267105	12
FUNDACIÓN HUMEDALES CW254839	24
TRANSPORTE EMPRESTUR	67
JARDIN BOTÁNICO AMBIENTAL CW147947	9
ASESORIAS-INTEGRAL CT-I-2011-000009	232
UNIVERSIDAD NACIONAL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL EMBALSE-CW78542	39
UNIVERSIDAD NACIONAL AMBIENTAL GEOLOGICO CW167848	9
JAC AGUITAS PALMICHAL REPOSICIÓN CW274789	14
GALEATI SAS CW282018	16
REFOCOSTA CW186750	6
CONTRATISTA PUENTE SIMÓN BOLÍVAR VALDIVIA ET PROYECTOS SAS VALDIVIA	25
ASOCIACION DE JUNTAS DE ACCION COMUNAL Y VIVIENDA COMUNITARIA (ASOCOMUNAL)-CW271887	28
CONTRATACIÓN SOCIAL JUNTA DE ACCION COMUNAL VEREDA LA FRAGUA-CW167620	15
CONTRATACION SOCIAL JAC VALLE DE TOLEDO MANEJO DEL EMBALSE CW283461	21
CONTRATACION SOCIAL JAC BRUGO REFORESTACIÓN CW167612	12
CONTRATACION SOCIAL ASOCOMUNAL TOLEDO REPOSICIÓN DE ESPECIES-CW181570	12
CONTRATACION SOCIAL JAC JUNCO Restauración Ecológica-CW274752	13
CONTRATACION SOCIAL JAC LAS AGÜITAS PALMICHAL Restauración Ecológica- CW167338	11
CONTRATACION SOCIAL JAC OREJON Restauración Ecológica-CW274791	13
CONTRATACION SOCIAL JAC VEREDA LA CALERA Restauración Ecológica-CW274787	15
CONTRATACION SOCIAL JUNTA DE ACCION COMUNAL VEREDA ALTO DE CHIRI Restauración Ecológica-CW274757	15



<b>Personal Asociado al proyecto y obras principales</b>	<b>CANTIDAD (21/08/2024)</b>
CONTRATACION SOCIAL JAC BRUGO Restauración Ecológica-CW274785	21
CONTRATACION SOCIAL JAC SAN CRISTOBAL PENA Restauración Ecológica-CW274795	20
CONTRATACION SOCIAL JAC CORREGIMIENTO PASCUITA-CWCW274754	16
CONTRATACION SOCIAL ASOCOMUNAL ITUANGO MANEJO DEL EMBALSE CW287368	22
CONTRATACION SOCIAL JUNTA DE ACCION COMUNAL VEREDA LA HONDA CERCOS Y MOJONES CW278712	10
CONTRATACION SOCIAL JAC MOTE VIVERO ITUANGO-CW138150	10
CONTRATACION SOCIAL JAC CATIVO GUARDABOSQUES CW275338	6
CONTRATACION SOCIAL JUNTA DE ACCION COMUNAL VEREDA ALTO CHIRI GUARDABOSQUES-CW273503	7
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Traslado e inhumación de los restos óseos COMUNIDAD NUTABE DE OROBAJO CW265000	5
CONTRATO CON LA FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS NUTABE CT-2020-000685-A5	7
CONVENIO ITUANGO Infra deportiva NUTABE	11
JAC LA ANGELINA MANEJO EMBALSE CW283463	18
CONTRATACION SOCIAL JAC MOGOTES MANEJO DE EMBALSE CW287370	24
CONTRATACION SOCIAL JAC LOS GALGOS REFORESTACIÓN CW274793	15
CONTRATACION SOCIAL JAC CARAUQUIA REFORESTACIÓN CW167616	13
ASOCOMUNAL SABANALARGA MANEJO DEL EMBALSE CW283465	19
JAC VEREDA MONTEFRIO CW265217	7

<b>Personal Asociado al proyecto y obras principales</b>	<b>CANTIDAD (21/08/2024)</b>
JAC MEMBRILLAL SABANALARGA CERCOS-CW268120	17
ASOCIACION DE JUNTAS DE ACCION COMUNAL Y VIVIENDA COMUNITARIA TOLEDO REPOSICION-CW281570	19
JAC PORVENIR CERCOS LIBORINA-CW268225	10
CONTRATACION SOCIAL ASOCOMUNAL PEQUE CW212759	7
CONTRATACION SOCIAL JAC LA BASTILLA REFORESTACIÓN CW167626	10
CONTRATACION SOCIAL JUNTA DE ACCION COMUNAL VEREDA LAS CUATRO -CERCOS Y MOJONES CW278714	12
CONTRATACION SOCIAL JAC VIJAGUAL CERCOS Y MOJONES-CW273498	12
CONTRATACION SOCIAL REFORESTACION-JAC RENEGADO VALLE CW167628	9
JUNTA ACCIÓN COMUNAL VEREDA BARRANCAS-CW275321	18
CONTRATACION SOCIAL JAC ALTO CHIRI CW275347	7
CONTRATACION SOCIAL JAC VEREDA SAN MIGUEL CW275344	12
FUNDACIÓN EMPRESAS PUBLICAS DE MEDELLÍN CW 298252	9
CATEDRA UNESCO CT-2021-000808	7
DESMARGINALIZAR S.A.S. CW263013	107
DESMARGINALIZAR S.A.S. CW299257	57
<b>TOTAL</b>	<b>3.773</b>

Fuente: EPM 2024



## 2.1.2 Contexto externo.

Este numeral hace referencia a elementos expuestos relacionados con los municipios de la licencia ambiental y los demás que conforman el área de afectación probable, donde se incluye la descripción del entorno del PHI con relación a sus condiciones biofísicas y de localización, instalaciones que pueden originar amenazas o producir efectos dominó, además de información disponible por las entidades pertinentes y los instrumentos de planificación territorial.

Para la presente actualización del documento y partiendo de los diferentes estudios ambientales y sociales desarrollados para la caracterización del contexto externo, se abordará teniendo en cuenta la presa como punto de referencia, es decir, en los numerales subsiguientes se realiza la descripción de los 12 municipios del área de influencia del proyecto y para los municipios aguas abajo de la presa, se cuenta con el Anexo 1.5. Estudio Áreas de Altas Consecuencias, Integral (2018) donde se tiene toda la descripción necesaria para entender el contexto externo, logrando así abordar los más de 30 municipios de los 4 Departamentos.

### 2.1.2.1. Elementos expuestos entorno de la actividad y la relacionada con el área de afectación probable.

Cuando se caracterizan los elementos expuestos, se hace referencia a los elementos biofísicos y socioeconómicos con exposición a la amenaza alta, media y baja. 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 o amenaza.

#### 2.1.2.1.1. Personas.

A continuación, en la Tabla 15 se presenta el análisis de los núcleos poblacionales presentes en el área de influencia del PHI a partir de su área total y su densidad poblacional, es importante resaltar que a medida que los numerales se vayan cumpliendo, estos municipios se abordaran desde diferentes ópticas y lineamientos con el fin de entender de manera integral y holística toda su composición. Por otra parte, en la Tabla 16 se presenta el listado de veredas por municipios.

Tabla 15. Población de influencia PHI – área y densidad poblacional

Departamento	Municipio	Área total Km <sup>2</sup>	Densidad Hab/Km <sup>2</sup>
Antioquia	Briceño	406	20,95
	Buriticá	368	27,42
	Ituango	2.375	12,25
	Liborina	220	48,03
	Olaya	91	36,54
	Peque	397	21,86
	Sabanalarga	268	36,26
	San Andrés de Cuerquia	179	42,60
	Santafé de Antioquia	499	56,67
	Toledo	141	37,45
	Valdivia	551	26,80
	Yarumal	733	60,98

Departamento	Municipio	Área total Km <sup>2</sup>	Densidad Hab/Km <sup>2</sup>
<b>Total general</b>		<b>6.228</b>	<b>427,81</b>

\*La población mencionada corresponde al total de la población de los municipios del área de influencia del PHI, para el área de posible afectación, se considera el PEC.

Fuente: DANE - Proyecciones de población con base en el Censo 2018. Elaboración DNP - 2023.

Tabla 16. Listado Veredas municipios de interés PHI

Briceño	Buriticá	Ituango	Liborina	Olaya	Peque
La Calera Orejón Alto del Chiri Palestina Guriman	Carauquia Mogotes La Fragua La Angelina Buena Vista	Los Galgos Las Agüitas Organí El Aro La Rica Torrente Cortaderal Tinajas Filadelfia La Honda Pasquita	La Sucia Llano Grande	Quebrada Seca El Pencial	Nueva Llanada Renegado - Valle La Bastilla Barbacoas
Sabanalarga	San Andrés de Cuerquia	Santafé de Antioquia	Toledo	Valdivia	Yarumal
Membrillal El Junco Remartín San Cristóbal Pená	Loma Grande El Cántaro Cañaduzales Santa Gertrudis Alto Seco	Cativo El Tunal	Brugo El Valle La Cascarela Miraflores Barrancas	Puerto Raudal El Quince Santa Barbara Monte Blanco Astilleros Montefrío Playa Rica Puerto Valdivia La Paulina Cachirime Pensilvania	La Esmeralda La Zorra Ochalí El Yarumalito Espíritu Santo La Loma

Fuente: EPM 2023.

#### 2.1.2.1.2. Medios de Subsistencia.

Este numeral hace referencia a los municipios del área de influencia que generan valor agrado por las actividades económicas – primarias, secundarias o terciarias – realizadas en los departamentos y municipios del área de análisis.

De la información validada, se evidencia que el sector secundario o industrial es el que porcentualmente tiene un menor aporte a la generación del valor agrado; por otro lado, la vocación económica en los municipios de Antioquia con posible afectación es en mayor escala inclinado al ofrecimiento de servicios, sin embargo, se hace importante reconocer el peso que adquiere la vocación primaria o agropecuaria, en donde predominan los cultivos de café, plátano y yuca. Por su parte, los productos para comercialización en pocas proporciones son maíz y caña de azúcar. Una de las

causas de la subutilización del suelo agrícola es la necesidad de éste para la ganadería extensiva de baja tecnificación.<sup>1</sup>

En la Tabla 17 se describen las actividades económicas principales de los municipios del área de influencia del PHI:

Tabla 17. Medios de subsistencia municipios de influencia PHI.

Municipio	Actividad económica
Briceño	Agricultura y ganadería
Buriticá	Agricultura, minería, servicios e industria
Ituango	Agricultura, ganadería, industria y comercio
Liborina	Agricultura, ganadería y comercio
Olaya	Ganadería, agricultura y turismo
Peque	Agricultura, ganadería y comercio
Sabanalarga	Agricultura, ganadería, minería y comercio
San Andrés de Cuerquia	Agricultura, ganadería, comercio y servicios
Santafé de Antioquia	Agricultura, turismo, servicios, ganadería, comercio y minería
Toledo	Agricultura, ganadería, comercio, servicios e industria
Valdivia	Agricultura, ganadería y comercio
Yarumal	Agricultura, ganadería, comercio, servicios, industria y minería

Fuente: EPM 2024.

En cuanto a la dedicación de la población a cada una de estas labores, el DANE indica que, en todo caso, más de la mitad de los habitantes de cada municipio se dedica a labores agrícolas y/o pecuarias, tal y como se indica en la Tabla 18.

Tabla 18. Población área de influencia por actividad económica

Municipios	Porcentaje de la población por actividad económica				
	Agropecuarias	Comercio	Industria	Servicios	Otras (1)
Briceño	42,8	6,65	9,85	4,52	36,05
Buriticá	50,2	20,1	4,8	19,7	5,2
Ituango	54	6,16	6,84	1,80	28,6
Liborina	51,0	23,7	3,0	17,9	4,4
Olaya	50,6	23,5	2,9	21,8	1,2
Peque	50,5	23,9	2,3	16,6	6,6
Sabanalarga	50,4	24,5	4,1	17,5	3,5
San Andrés de Cuerquia	76,6	13,7	1,2	6,3	2,2
Santafé de Antioquia	51,2	25,8	5,6	15,5	2,0
Toledo	84,4	6,7	1,4	6,9	0,6
Valdivia	19,24	6,54	13,93	8,34	51,92
Yarumal	37,3	33,5	7,5	17,0	4,7

<sup>1</sup> Análisis realizado a partir de los Planes de Desarrollo Municipal 2020-2023 y a los documentos disponibles en las páginas web de ordenamiento territorial para el total de los Municipios ubicados en el departamento de Antioquia y pertenecientes al área posible de afectación.

Municipios	Porcentaje de la población por actividad económica				
	Agropecuarias	Comercio	Industria	Servicios	Otras (1)
Notas: (1) Comprende además unidades auxiliares tipo gerencia y unidades auxiliares diferentes de gerencia.					

Fuente: Consorcio Generación Ituango, 2018 con información del DNP, 2006; Boletín económico municipal UdeA y et al 2021.

### 2.1.2.1.3. Servicios ambientales.

El Proyecto Hidroeléctrico Ituango (PHI) se encuentra ubicado en una región que alberga una diversidad de servicios ambientales, es decir, beneficios que los ecosistemas proporcionan a las comunidades y al medio ambiente. En lo que respecta a dependencia del entorno, es posible identificar la pauta de aprovechamiento a partir de datos sobre el uso de los recursos hídricos y el suelo. Esto, teniendo en cuenta la importancia de la forma de interacción con estos elementos para el desarrollo de la vida en comunidad en términos biológicos, económicos y culturales.

Los servicios ambientales son beneficios que los ecosistemas proporcionan a los seres humanos y a otras formas de vida en el planeta. Estos servicios son esenciales para nuestro bienestar y supervivencia, debido a que incluyen una amplia gama de funciones que van desde la regulación del clima hasta la provisión de agua limpia y la polinización de cultivos. Los servicios ambientales se pueden agrupar en varias categorías principales como se muestra en la Tabla 19.

Tabla 19. Servicios ambientales

Servicios de abastecimiento	
Agua potable	Para establecer la calidad del recurso en el área de estudio del Proyecto Hidroeléctrico Ituango, se identificaron los afluentes más importantes de la zona pertenecientes al área de influencia directa, o que son afectados directamente por la obras o actividades del Proyecto, cuyas características de ubicación y tamaño de la cuenca fueran relevantes; así mismo, se definieron puntos específicos a lo largo del río Cauca, que permitieron caracterizar su calidad. Se incluyó la caracterización del Proyecto Hidroeléctrico, así como las obras complementarias que han sido objeto de modificación de licencia ambiental desde la obtención de esta en el 2009 (Resolución 0155): la vía sustitutiva El Valle – Ituango, la rectificación de la vía San Andrés de Cuerquia – El Valle, la apertura de la vía Puerto Valdivia sitio de presa y los ajustes respectivos por la corrección de la cola de embalse.
Alimentos	Los ecosistemas terrestres y acuáticos producen alimentos como frutas, vegetales, pescado y carne. En el caso del área de interés de acuerdo con lo estimado por el Plan de Desarrollo Departamental Unidos por la Vida 2020-2023, para la región bajo Cauca y norte se identifica un promedio por municipio de 32.8% y 61.1% de inseguridad alimentaria, determinando un nivel de prioridad para ambas subregiones, lo que indica que no toda la población del sector cuenta con disponibilidad a una adecuada alimentación.
Materiales	Los ecosistemas suministran madera, fibras naturales y otros materiales que son esenciales para la construcción y la fabricación.
Servicios de regulación	
Regulación del clima	De manera general puede decirse que la zona del Proyecto presenta un clima que está determinado a nivel interanual por el paso de la Zona de Convergencia Intertropical. La región se encuentra localizada en un cañón

Servicios de abastecimiento	
	profundo y cálido conformado por las Cordilleras Central y Occidental, al cual llegan corrientes húmedas provenientes del Caribe y el océano Pacífico, principalmente, y, eventualmente, pero con mucha menor influencia de la Amazonía, estas corrientes dan origen a tormentas de tipo orográfico y convectivo que generalmente se producen simultáneamente.
Control de inundaciones y erosión	La presencia del embalse regula los caudales de salida en el sistema hídrico de la cuenca, es decir, si llueve en la parte alta de la cuenca el embalse retiene la creciente y continúa descargando un caudal fijo que es el de generación, con eventuales vertimientos en periodos de precipitación atípica, esto depende también del volumen que tenga el embalse en ese momento, porque por ejemplo, si el embalse está a tope de capacidad, entonces no puede amortiguar la creciente y debe dar continuidad al caudal que está ingresando, siendo siempre el caudal de salida igual o menor que el caudal de entrada.
Servicios culturales y turismo	Según el Anuario Estadístico de Antioquia 2021, para las actividades artísticas y culturales, los municipios cuentan con las siguientes infraestructuras culturales, distribuidas en las diferentes subregiones - siendo Valle de Aburrá donde se encuentra la mayor concentración de espacios-: 112 teatros, 138 casas de la cultura, 158 bibliotecas, 46 museos, 15 salas de danza y 124 escuelas de música.
Recreación y deporte	De acuerdo con el Anuario Estadístico de Antioquia, el municipio de Ituango cuenta con 38 escenarios deportivos y considerando el plan de desarrollo, la región registra dentro de sus mayores retos para la mejora de las condiciones de vida, el fortalecimiento de la recreación.

Fuente: Plan de Desarrollo Unidos por la Vida 2020-2023, Anuario estadístico de Antioquia 2019-2021.

Adicionalmente, se realizó la validación de la información existente frente a estructuras para asegurar el abastecimiento hídrico en contextos domésticos y productivos en el área de influencia. En este aspecto, por ejemplo, se obtuvo datos asociados a las fuentes de captación de los acueductos urbanos (Tabla 20), así como registros de la existencia de estructuras de este tipo en los sectores rurales (Tabla 21).

Tabla 20. Fuentes de abastecimiento acueductos urbanos municipios del área de interés PHI

Municipio	Nombre de la fuente de abastecimiento	Caudal otorgado (l/s)
Briceño	La Trinidad y La Tirana	Sin información
Buriticá	Quebradas La Encalichada, La Trigueña y La Macias	16,39
Ituango	Quebradas Media Falda, Batea Mojada y Alto de los Giles	27,0
Liborina	La Pamplona	12,08
Olaya	Quebrada La Barbuda	1,5
Peque	Quebradas El Uvo y El Tambor	Sin información
Sabanalarga	Quebrada La Soledad	13,304
San Andrés de Cuerquia	Bocadillo	6,0
Santa Fe de Antioquia	Quebrada La Pena	100
Toledo	San Juan	15
Valdivia	Quebrada San Pablo	Sin información
Yarumal	Quebradas Santa Juana, Santa Matilde y Picadores I y II	83,1248

Fuente: Consorcio Generación Ituango, 2018 con información del Anuario Estadístico de Antioquia 2016.

Tabla 21. Concesiones de acueducto en zona rural municipios de interés PHI

Municipio	Total, sistemas
Briceño	Sin información
Buriticá	34
Ituango	Sin información
Liborina	32
Olaya	7
Peque	33
Sabanalarga	25
San Andrés de Cuerquia	21
Santa Fe de Antioquia	41
Toledo	21
Valdivia	Sin información
Yarumal	15

Fuente: Consorcio Generación Ituango, 2018 con información de la Secretaría de Salud de Antioquia.

De igual forma, en lo relacionado a usos productivos del agua se accedió a información sobre las fuentes a las que acceden las Unidades Productivas Agropecuarias de la zona. La Tabla 22 se relaciona la información descrita.

Tabla 22. Fuentes hídricas según UPAs municipios de interés PHI

Fuente de agua	Briceño	Buriticá	Ituango	Liborina	Olaya	Peque	Sabanalarga	San Andrés de Cuerquia	Santafé de Antioquia	Toledo	Valdivia	Yarumal
Río, quebrada, caño, manantial	517	1131	3000	765	213	842	1995	630	811	539	650	1013
Agua lluvia	4	178	279	673	55	210	324	34	502	206	8	13
Acueducto	129	481	239	225	230	352	150	119	277	382	66	59
Pozos, aljibes, reservorios, estanque o jagüey	1	N/A	9	1	N/A	5	N/A	1	1	N/A	2	3
Fuente natural con sistemas de captación, almacenamiento y distribución	N/A	6	4	16	46	49	18	29	54	16	32	421
Lago o laguna	2	7	35	3	2	8	4	6	11	6	1	50
Distrito de riego	N/A	N/A	1	2	33	N/A	N/A	N/A	1	1	N/A	
Ciénaga o humedal	5	2	N/A	1	N/A	1	N/A	N/A	N/A	2	N/A	47
Embalse o represa	1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1	N/A	N/A	3
Carrotanque	N/A	16	4	5	3	9	1	3	11	14	1	1

Fuente: Consorcio Generación Ituango, 2018, con datos del Censo Nacional Agropecuario 2014.

#### 2.1.2.1.4. Recursos económicos y sociales.

Los municipios del área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico Ituango (PHI) cuentan con diversos recursos económicos y sociales, algunos de los cuales pueden ser influenciados por la presencia y operación de la obra hidroeléctrica. A continuación, se relacionan los recursos más relevantes:

##### **Recursos económicos:**

**1. Agricultura:** Los municipios del AID al PHI, pueden contar con terrenos aptos para la agricultura, lo que genera una fuente importante de ingresos para las comunidades locales. Cultivos como café, plátano, maíz y frutas tropicales pueden ser comunes en la zona.

De acuerdo con el Plan de Desarrollo del municipio de Valdivia (2008 – 2011), el municipio de Valdivia fundamenta su economía en la actividad agrícola, destacándose los cultivos de plátano, yuca y maíz, los cuales se producen en mediana escala; los cultivos de frijol, zapote y aguacate en pequeña escala. En el corregimiento de Puerto Valdivia en las riberas del río Cauca se encuentran cultivos de pan coger y plátano para autoconsumo, los excedentes se comercializan.

En el municipio de Cáceres, se están desarrollando proyectos de cacao y caucho con Naciones Unidas; también existe otro proyecto de seguridad alimentaria con el convenio FAO-MANA. De igual manera se están ejecutando proyectos productivos con OIM, CISP, USAID y UNODC.

Los principales cultivos que se siembran a orillas del río Cauca son: arroz, berenjena y ají, de los cuales el que más se comercializa en este municipio y en la costa atlántica, es la berenjena. Algunos socios tienen como actividad alterna la pesca.

En el sector del corregimiento el Jardín del municipio de Cáceres, se encuentra un grupo asociativo que se llama los "Berenjeneros", la cual se encargan de comercializar los cultivos de berenjena y ají, los cuales son comercializados en la Costa Atlántica.

El arroz es otro cultivo de importancia en la zona, lo utilizan para seguridad alimentaria y el excedente lo venden en el mismo sector.

Actualmente el SENA y Naciones Unidas están capacitando a los agricultores para producir cultivos orgánicos.

**2. Pesca:** La cuenca del Río Cauca proporciona recursos pesqueros para las comunidades ribereñas, lo que representa una actividad de subsistencia en su diario vivir; es una actividad tradicional que hace parte de la cultura de las comunidades en esta zona. Anteriormente fue una actividad económica importante, debido a la gran cantidad de peces que se capturaban en el río y las facilidades de comercialización. Sin embargo, desde hace algún tiempo el pescado ha ido disminuyendo en cantidades alarmantes, debido a los altos índices de contaminación provocados por las producciones mineras, las malas prácticas de pesca y los altos niveles de sedimentación del río. Condición por lo que esta actividad ya no tiene mucha



relevancia económica en la región y se considera más como de subsistencia, sin menospreciar su importancia dentro de la dieta alimentaria de las familias.

**3. Turismo:** La belleza natural de la zona y los atractivos paisajes pueden ser potencialmente aprovechados para el desarrollo del turismo, especialmente el ecoturismo y el turismo de aventura. Esta categoría de análisis resulta importante para el PHI, debido a que desde la concepción del proyecto hasta su construcción (etapa actual) y posterior puesta en operación, tanto las comunidades locales como foráneas tienen grandes expectativas alrededor de cuáles actividades turísticas podrán desarrollarse dentro del embalse. En el ámbito local, el turismo está asociado al desarrollo de las regiones; si bien el Occidente de Antioquia es por excelencia una región con alto potencial turístico (especialmente en los municipios de Santafé de Antioquia, San Jerónimo y Sopetrán), no sucede lo mismo con los municipios del Norte.

A pesar de las disparidades en esta materia en ambas regiones, en el imaginario colectivo se instaló la idea de que el turismo, tanto para el Occidente como para el Norte, puede contribuir en la dinámica económica municipal, permitiendo que los municipios ganen competitividad y mejoren su nivel de ingresos. El turismo es una actividad que promueve la creación de cadenas productivas, empleo, genera ingresos, permite mayores inversiones en la conservación de espacios naturales, evita la emigración de la población local y fomenta la comercialización de los productos locales.

Por ejemplo, los municipios de Occidente como Santa Fe de Antioquia, Olaya y Liborina, podrían recibir un mayor impacto del turismo, por la vocación turística de la zona y la infraestructura que se ha construido para desarrollar la actividad, aunque en estos municipios existe incertidumbre por los sedimentos y material que arrastre el río hacia su territorio. En cambio, para los municipios del norte del departamento, como Ituango, Toledo, Briceño o San Andrés de Cuerquia, sería necesario primero invertir en infraestructura y seguridad, que permita el desarrollo de esta actividad económica.

El Plan de Ordenamiento usos del Embalse POE (2017) (Ver Anexo 1.6. POE Plan de Ordenamiento Usos del Embalse) planteó un escenario frente a los imaginarios de turismo que hoy sigue vigente: se identificó un interés por el turismo ecológico y rural, donde se puedan apreciar las calidades escénicas del paisaje que se podrían potenciar por el embalse, pero con especial énfasis en la conservación del territorio. En tal sentido, resultan compatibles actividades como el camping, el senderismo y las cabalgatas.

Es común en todos los municipios la expectativa por la navegabilidad, tanto para la expansión y diversificación de las actividades turísticas, como para la movilidad de pasajeros y carga liviana.

**4. Ganadería:** Se han identificado que algunas áreas pueden ser utilizadas para la ganadería, lo que brinda oportunidades económicas adicionales y culturalmente esta actividad esta arraigada a la región.

Se encuentran grandes haciendas ganaderas dedicadas únicamente a esta actividad económica, con extensas porciones de tierra y un número importante de cabezas de ganado en su mayoría de ceba, leche y doble propósito entre otros.

El ganado brahmán y cebú predominante en la zona tienen un alto costo. Generalmente hay cruces entre ganado Holstein con ganado brahmán. Los machos tienen mayor demanda y mayor valor, además se comercializan las novillas. Las modalidades de ganado que se manejan en esta zona son: de cría, doble propósito (carne y leche) y de carne como el cebú y Simmenthal.

La asociación de ganaderos AGROGANTA ubicada en Puerto Antioquia, en el municipio de Tarazá ha diversificado sus productos buscando acceder a mercados más especializados produciendo quesos para vender en la misma región. La leche la comercializan con COLANTA.

Los grandes y medianos ganaderos de la zona llevan el ganado a venderlo a Cauca o a Medellín. Los productores que tienen de 5 – 20 has., comercializan el ganado a la orilla del río.

Los pequeños ganaderos complementan esta actividad con la agricultura, y manejan cultivos de arroz, plátano, berenjena y ají.

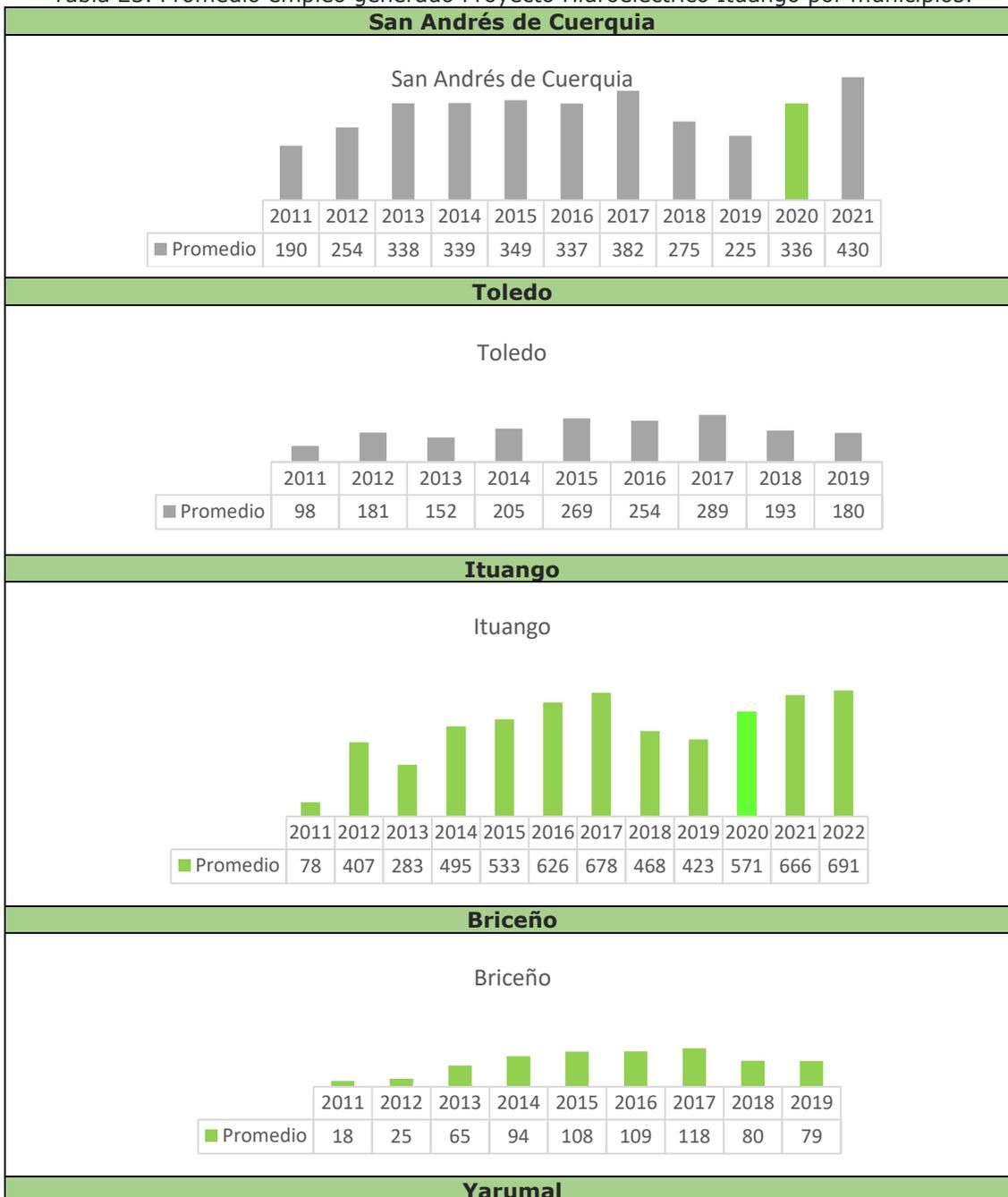
**5. Minería:** Varios municipios del área influencia del PHI, realizaban la explotación de recursos minerales como a su actividad económica principal, el “barequeo artesanal” se constituyó históricamente como la principal técnica de explotación, sin embargo, esta actividad económica tradicional fue compensada a través del proceso de concertación con las personas censadas como mineros en el PHI, de otro lado las aguas abajo predomina el uso de canalones y dragas como técnica de explotación.

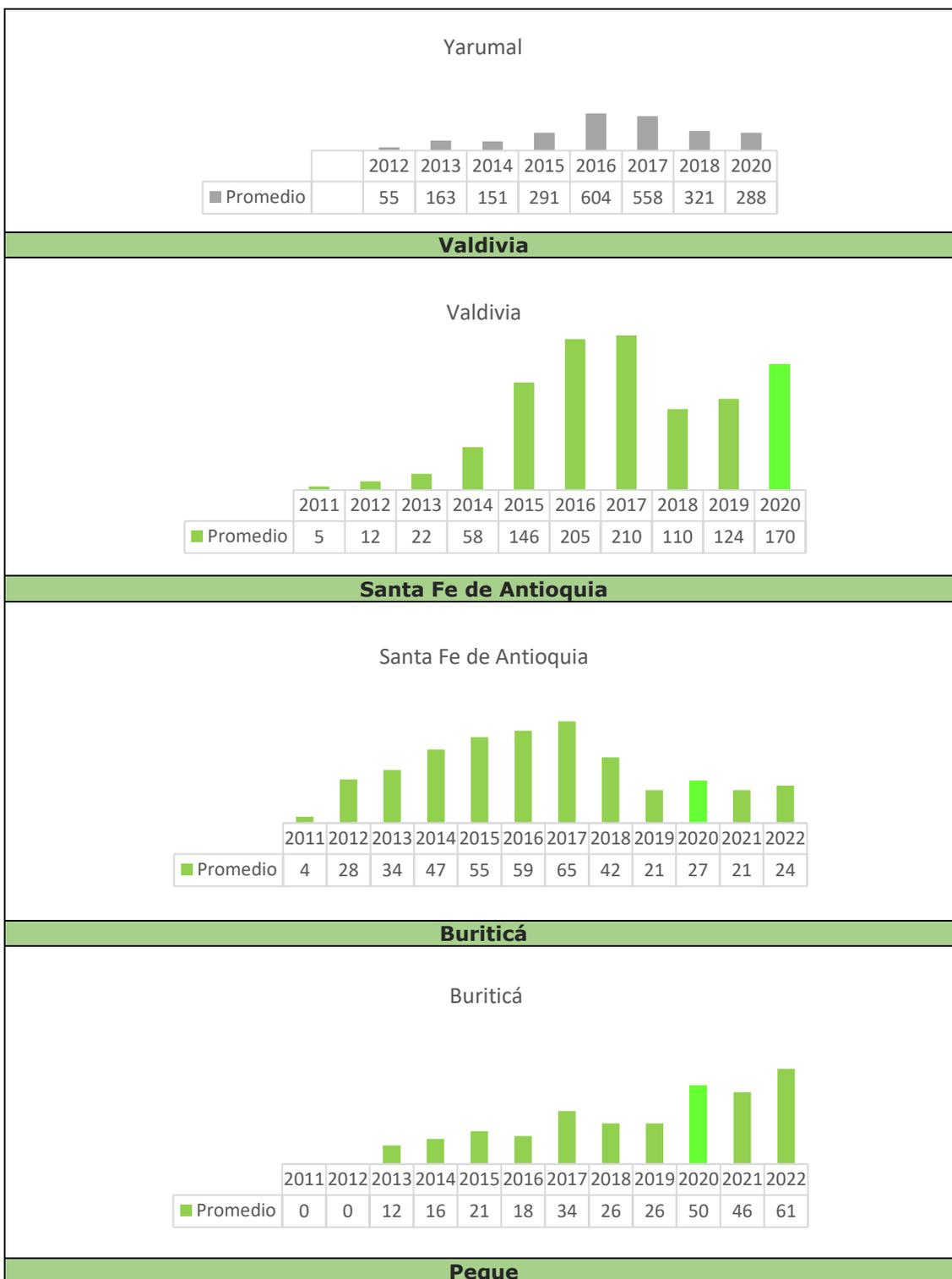
**6. Empleo directo e indirecto:** La construcción y operación del PHI ha generado empleo en la región, tanto directamente en el proyecto como en actividades relacionadas, como la construcción de infraestructura adicional y servicios para el personal del proyecto.

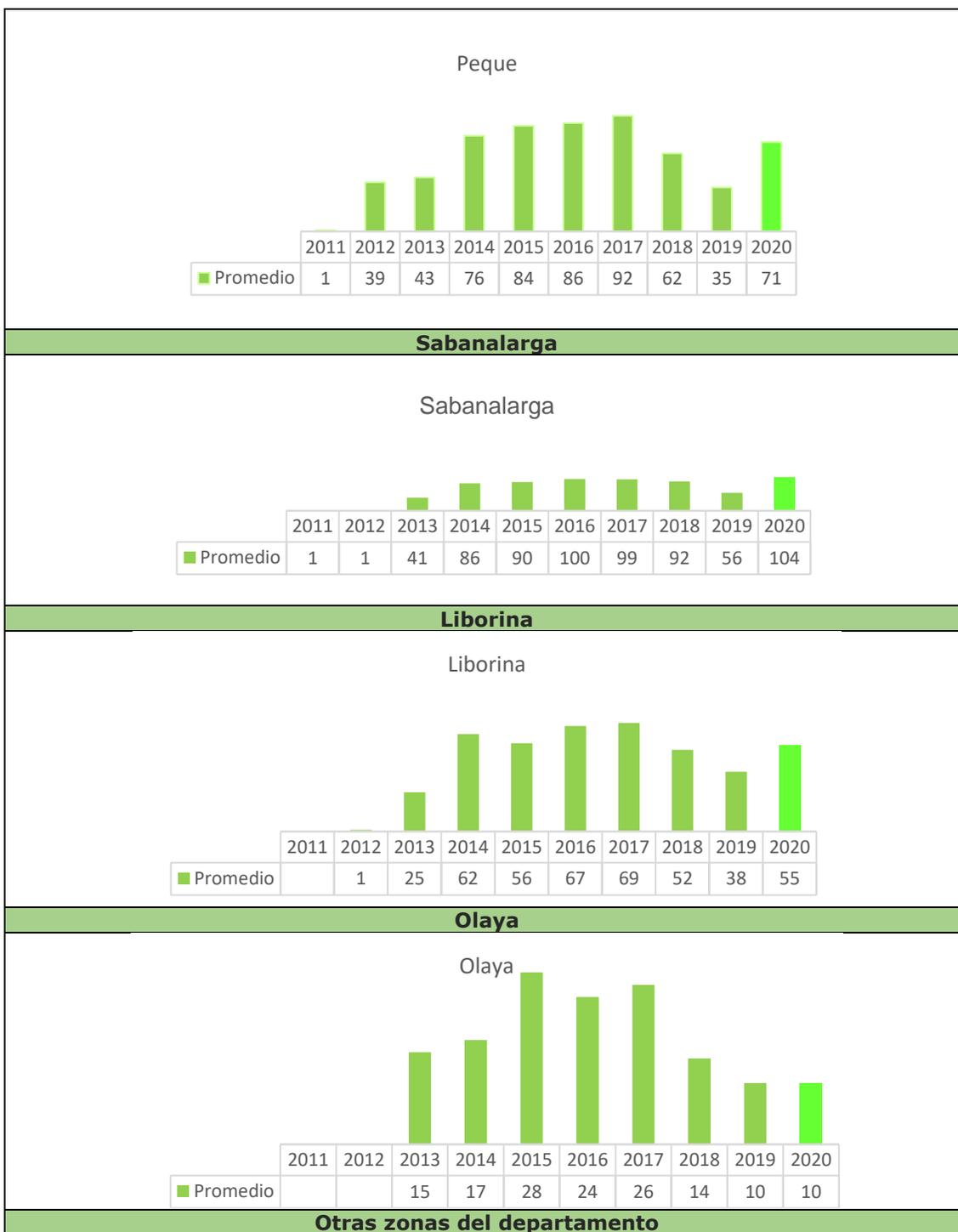
El proyecto cuenta con la política de empleo (ver Anexo 1.7. Política de Empleo) que tiene como objetivo dar cumplimiento a la aplicación de los criterios de participación y procedimientos para la contratación del personal requerido en la construcción del proyecto Ituango, concertada con las Administraciones Municipales.

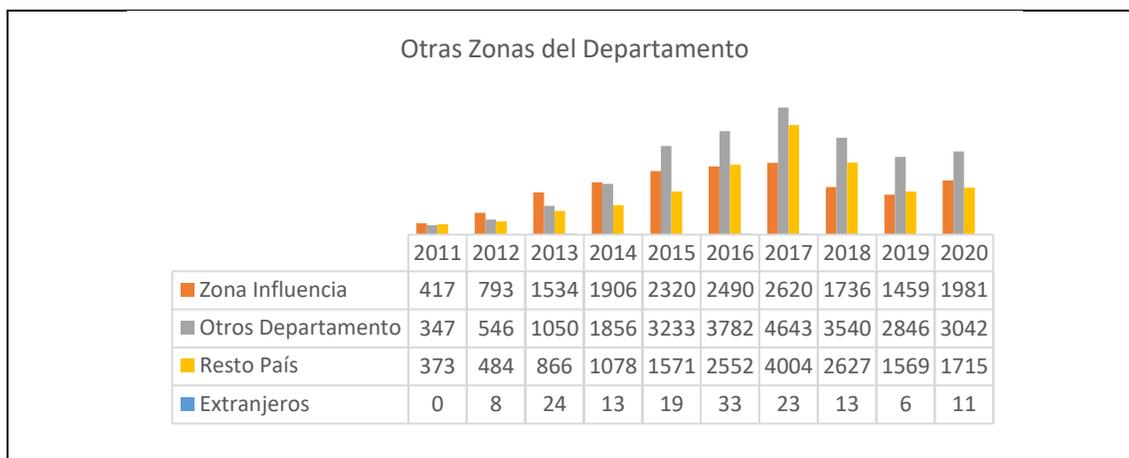
Dado lo anterior, en la Tabla 23, se relaciona el promedio de empleos generados por municipio en la zona de influencia del proyecto:

Tabla 23. Promedio empleo generado Proyecto Hidroeléctrico Ituango por municipios.









Fuente: Informe de empleo Ituango, EPM 2024.

### Recursos sociales:

En cuanto a la gestión de riesgo de desastres a continuación se describen algunas de las actividades desarrolladas:

- Apoyo en la actualización de los EOT con énfasis en el componente de amenaza y vulnerabilidad (12 municipios del área de influencia).
- Lineamientos de ordenamiento territorial para Cáceres, Taraza, Caucasia y Nechí.
- Entrega a los municipios del área de influencia de información, cartografía, imágenes satelitales, PGRD PHI, entre otros, con el propósito de apoyar el componente de planificación y ordenamiento del territorio.
- Fortalecimiento de las capacidades de respuesta a los CMGRD y organismos de socorro a través de, capacitaciones, dotación, instalación de rutas de evacuación y puntos de encuentro, firma de convenios o contratos (bomberos, Cruz Roja, JAC, desmarginalizar, Antioquia Presente), entre otros.
- Reporte de caudales y estado de avance del proyecto

**3. Infraestructura y servicios públicos:** La presencia del proyecto hidroeléctrico ha fortalecido a las comunidades mediante mejoras en infraestructuras y servicios públicos, como carreteras, electricidad, agua potable y comunicaciones.

Por otra parte, según el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, el índice de Necesidades Básicas Insatisfechas permite medir e identificar a los hogares y personas que no alcanzan a satisfacer un conjunto de necesidades mínimas para una calidad de vida aceptable por medio de cinco indicadores: viviendas inadecuadas, hogares con hacinamiento crítico, viviendas con servicios inadecuados, hogares con alta dependencia económica (capacidad de subsistencia) y hogares con niños en edad escolar que no asisten a la escuela.

En la Tabla 24 se presenta el índice de necesidades básicas insatisfechas para los municipios del área de afectación.



Tabla 24. Índice de necesidades básicas

Departamento	Municipio	NBI
Antioquia	Briceño	25,66
	Buriticá	29,14
	Ituango	35,71
	Liborina	13,86
	Olaya	12,03
	Peque	27,36
	Sabanalarga	27,57
	San Andrés de Cuerquia	24,54
	Santafé de Antioquia	14,13
	Toledo	23,91
	Valdivia	26,97
	Yarumal	11,75

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV) 2018

El índice de desempeño fiscal es un instrumento analítico establecido por la Ley 617 del año 2000, cuyo objetivo es medir y controlar el grado de gestión y los gastos de funcionamiento de los municipios y departamentos en cuanto a las finanzas públicas, está asociado a los indicadores de:

- Autofinanciación de los gastos de funcionamiento.
- Respaldo del servicio de la deuda con los ingresos percibidos.
- Dependencia de las transferencias de la Nación y Regalías.
- Generación de recursos propios complementarios a las transferencias.
- Magnitud de la inversión que ejecuta la entidad territorial.
- Capacidad de ahorro.

De acuerdo con el Boletín de Resultados índice de Desempeño Fiscal, (Boletín Índice Desempeño Fiscal, 2021) en el 2021 se observó un crecimiento de los ingresos totales de las entidades, como una señal de la recuperación, luego de los efectos generados por la emergencia sanitaria y económica del 2020. De acuerdo con los reportes oficiales, los ingresos territoriales ascendieron a los 131 billones de pesos, con un crecimiento real de cerca del 10,4%.

Dentro de los ingresos tributarios municipales se destaca el predial y el ICA que representan el 34,3% y el 37,7% de los impuestos, respectivamente; los cuales han registrado crecimientos mayores al 260% entre el año 2000 y el 2021. Entre el 2020 y el 2021 el aumento real de los ingresos tributarios fue de cerca del 4,6% 5, y el ICA vuelve a posicionarse como el ingreso tributario más relevante de los municipios, su recaudo pasó de 9,9 a cerca de 10,7 billones con un crecimiento real de 7,9%.

En cuanto al gasto, se observó un incremento del 10,2% pasando de 120,7 a 133 billones de pesos, de los cuales el 83,1% corresponde a inversión, 14,5% a funcionamiento y el 2,3% al pago de servicio de la deuda.

#### 2.1.2.1.5. Bienes culturales e infraestructura.

Dentro de este numeral, se identificaron diversos bienes culturales que son parte importante de la identidad y patrimonio de las comunidades locales que hacen parte del área de influencia del PHI. Dentro de lo consultado se resalta que el municipio de



Santafé de Antioquia cuenta con el centro histórico, al igual que el Puente Colgante José María Villa, que se ubica sobre el río Cauca y comunica al municipio con otra localidad aguas arriba del proyecto: Olaya (Tabla 25). Fuera de estos, no se encontraron otros bienes declarados bajo esta categoría en los otros municipios.

Tabla 25. Bienes culturales municipios áreas de influencia PHI

Municipio	Nombre del bien	Descripción	Declaratoria
Olaya	Puente de Occidente (Puente Colgante José María Villa)	Localizado sobre el Río Cauca, entre los municipios de Santafé de Antioquia y Olaya	Ley 25 del 25 de noviembre de 1978
Santafé de Antioquia			
Santafé de Antioquia	Sector Antiguo de la ciudad de Santafé de Antioquia	Las calles, plazas, plazoletas, murallas, inmuebles, incluidos casas y construcciones históricas, en los ejidos, muebles etc., incluidos en el perímetro que tenían estas poblaciones durante los Siglos XVI, XVII y XVIII.	Ley 150 del 30 de diciembre de 1960 Ley 163 del 30 de diciembre de 1959

Fuente: Consorcio Generación Ituango, 2018, con información del Ministerio de Cultura.

Estos bienes culturales son fundamentales para el sentido de identidad y pertenencia de las comunidades para evitar que se pierdan o se vean afectados negativamente. La conservación y promoción de la cultura local son aspectos importantes para lograr un desarrollo sostenible que respete los valores y la historia de las personas que viven en el área de influencia del PHI.

Frente a la infraestructura, en la Tabla 26 se relaciona el inventario de espacios de uso comunitario en los municipios en el área de influencia del proyecto. Así, se ofrecen detalles sobre la presencia de planteles educativos oficiales, instituciones prestadoras del servicio de salud (IPS), y escenarios deportivos, siendo Yarumal y Santafé de Antioquia las entidades municipales con dotación más numerosa.

Tabla 26. Infraestructura comunitaria municipios de interés PHI

Municipio	Establecimientos educativos	IPS (Públicas y privadas)	Escenarios deportivos
Briceño	2	7	43
Buriticá	3	3	19
Ituango	9	12	38
Liborina	2	6	36
Olaya	2	2	30
Peque	3	3	36
Sabanalarga	4	2	28
San Andrés de Cuerquia	2	3	36
Santafé de Antioquia	7	52	81
Toledo	2	4	23
Valdivia	4	2	24
Yarumal	11	76	74

Fuente: Consorcio Generación Ituango. 2018, con información del Anuario Estadístico de Antioquia 2016 - 2019 - 2021.



### **2.2.1.2 Descripción del entorno del establecimiento/actividad en relación con sus condiciones biofísicas y de localización.**

El contexto biofísico y de localización del PHI, se entiende como las características naturales del entorno donde se ubica, del mismo modo, se incluyen aspectos como la geología, geomorfología, hidrología, coberturas vegetales, entre otros.

De forma general, se reconoce que el proyecto se enmarca en la región biogeográfica del tramo norte del cañón del río Cauca, entre las cordilleras Central y Occidental de los Andes. Este cañón se extiende desde la desembocadura del río Tonusco (cota 450) en el Municipio de Santa Fe de Antioquia hasta la desembocadura del río Puquí (cota 140) que limita los municipios de Valdivia y Tarazá; se incluye además en las cuencas medias y bajas del río San Andrés.

Los límites altitudinales de esta región los definen las vertientes cuyos drenajes llegan directamente al cauce del río Cauca y en las cuales predominan las pendientes escarpadas. Con respecto a la edafología, en general los suelos son superficiales, con fertilidad baja, susceptibles a la erosión, presentan un desarrollo pedogenético incipiente, derivados de la acumulación de rocas, condición que genera limitaciones para su uso y manejo.

El área del proyecto presenta una alta intervención antrópica en el medio biótico, según lo obtenido en la zonificación ambiental para el proyecto, se puede observar que existen unas áreas más sensibles, correspondientes a aquellas que tienen una mayor calidad biótica, patrimonio arqueológico potencial, condiciones geomorfológicas extremas y conflictos de uso del suelo severo. Se destaca dentro del área de influencia del proyecto, la presencia de algunas poblaciones de flora y fauna terrestre, desarrollados en una zona de vida que presenta hábitats altamente amenazados en Colombia - bosque seco tropical (Bs-t).

A continuación, se presenta una descripción detallada de los componentes de cada uno de los medios que permiten caracterizar el contexto externo en relación con las condiciones biofísicas, donde se desarrolla el Proyecto Hidroeléctrico Ituango PHI.

#### **2.1.2.2.1. Geología.**

El Proyecto Hidroeléctrico Ituango, cubre una gran extensión del territorio centro-norte del departamento de Antioquia. El embalse y las obras principales se localizan en su totalidad sobre el segmento medio del cañón del río Cauca, en los municipios de Ituango y Briceño se localizan el sitio de presa, casa de máquinas y demás obras. Y en el tramo comprendido entre los municipios Santa Fe de Antioquia, Olaya y Liborina, donde se encuentra la cola del embalse.

En la mayor parte de su extensión, el embalse tiene una disposición alargada y estrecha, respaldado por largas vertientes empinadas del cañón del río Cauca, las cuales son el elemento geomorfológico dominante del paisaje.

El cañón del río Cauca divide las cordilleras Central y Occidental de los Andes Colombianos, las cuales presentan marcadas diferencias desde el punto de vista de



protección y/o conservación son los relictos de bosques riparios localizados en pequeñas áreas en las cimas de las montañas o colinas y fuentes hídricas.

De igual forma, para determinar los conflictos por usos del suelo se superpusieron los mapas de uso actual y uso potencial y se evaluaron las prácticas de manejo y conservación de acuerdo con la presencia o no de éstas y de los requerimientos de implementación para mantener el uso actual sin deteriorar el recurso. Al conflicto por el uso del suelo se calificó en cinco rangos, los cuales se presentan en la Tabla 27, así mismo su espacialización para toda el área del Proyecto se puede observar en los mapas relacionados con el código.

Tabla 27. Conflicto por usos de suelo municipios de interés PHI

Conflictos por uso de suelo
Sin conflicto
Conflicto ligero
Conflicto moderado
Conflicto fuerte
No aplica.

Fuente: EPM 2023.

#### 2.1.2.2.3. Geomorfología.

Esta actividad fue desarrollada con base en el análisis de fotografías aéreas de diferentes años, pues de esta manera se puede tener una visión global y panorámica de las características morfológicas del terreno, entre las que se encuentran los rasgos estructurales y erosivos más importantes. La fotointerpretación sistemática de la zona de interés tiene el alcance de un reconocimiento general y permitió definir la espacialización de los principales rasgos geomorfológicos y morfodinámicos que puedan ser de importancia para la toma de decisiones. Además, se tomó como base de trabajo la información existente en estudios de (Rendón Rivera, 2011) (Buitrago, 2005) y (CORANTIOQUIA).

Con los datos de esta fase se construyó un mapa regional a escala 1:25.000, en el cual se presentan los rasgos más destacados.

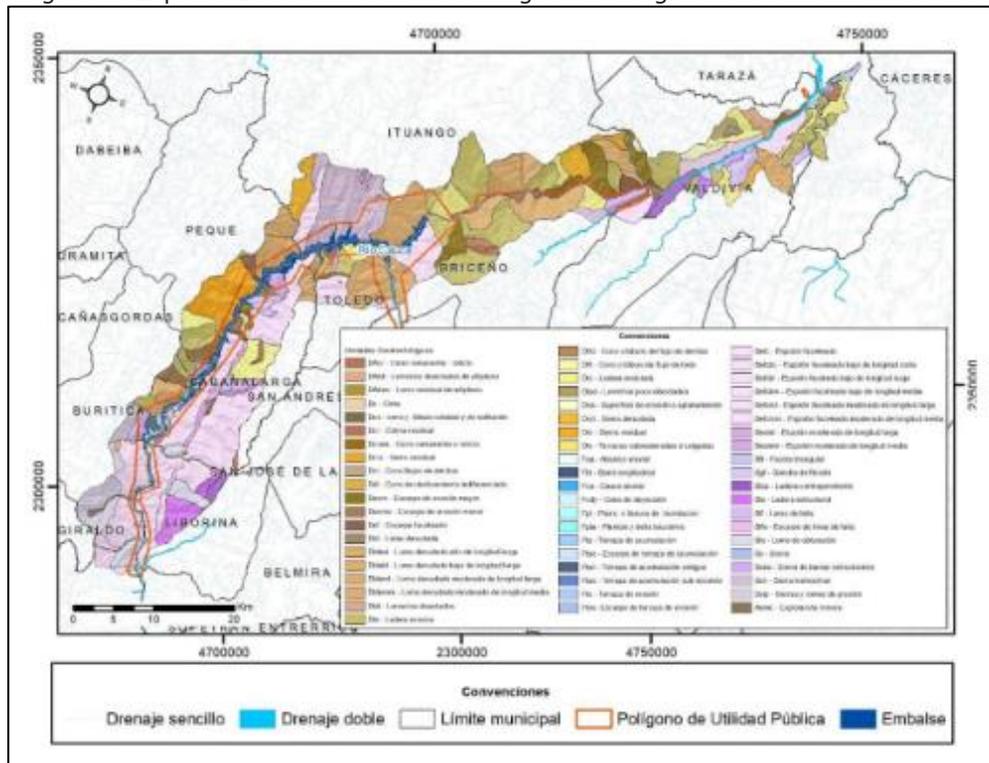
La complejidad del sistema tectónico del valle (sistemas de fallas de Cauca - Romeral) tiene que mostrar su influencia en la morfogénesis de esta región; más difícil de identificar es la influencia particular que han tenido las variaciones climáticas ocurridas durante el Cuaternario.

Se identificaron las zonas con procesos erosivos correspondientes a cada unidad geomorfológica, con el fin de tener una asociación que permita un acercamiento a la morfodinámica de la zona. Se evidenciaron rasgos como cicatrices de deslizamientos antiguos y recientes, erosión superficial, erosión concentrada, escarpes erosivos, grado de incisión, cárcavas y surcos.

Como en algunos sitios la escala disponible de las fotografías aéreas dificultó la identificación de rasgos importantes, se consultó el estudio de (CORANTIOQUIA, 2001) que cubre el tramo comprendido entre los municipios de Santa Fe de Antioquia y Sabanalarga. La información presentada al Norte de esta última población está

basada solamente en la fotointerpretación. En la Figura 6 se presenta la Espacialización de las unidades geomorfológicas del área de influencia.

Figura 6. Espacialización de las unidades geomorfológicas del área de influencia.



Fuente: Consorcio Generación Ituango, 2022

#### 2.1.2.2.4. Sismicidad

El PHI se encuentra localizado en un marco tectónico complejo, rodeado de varios sistemas de fallas de importancia regional; al Oriente se presenta el sistema de Falla Santa Rita Oeste y Este que cruzan el cañón del río Cauca aguas abajo de las obras del Proyecto, al Occidente los sistemas de fallas Cauca, Romeral, Sabanalarga, Ituango y Sardinias; al noreste el sistema Espíritu Santo y un poco más alejado, al noroccidente, las fallas Murri - Mutatá. La relativa cercanía de estos sistemas de fallas hizo necesaria una serie de investigaciones geológicas y neotectónicas que permitieron definir de manera confiable los sectores de las fallas que presentan actividad reciente. Aunado a esto, también se encuentra en la parte septentrional del Bloque Andino, que se localiza en la esquina noroccidental de Suramérica, en un ambiente tectónico complejo, que es producto de la convergencia de cuatro placas tectónicas: Sur América, Nazca, Caribe y la llamada microplaca Panamá. Al extremo noroccidental de la placa Suramérica en Colombia se le ha denominado Bloque Andino y corresponde al bloque formado por la acreción del Escudo de Guyana, Cratón Amazónico, con el terreno Andaquí, Macizo de Garzón y la serranía de La Macarena, el cual posteriormente fue acrecentado por los terrenos Chibcha, Tahamí, Calima y Cuna.

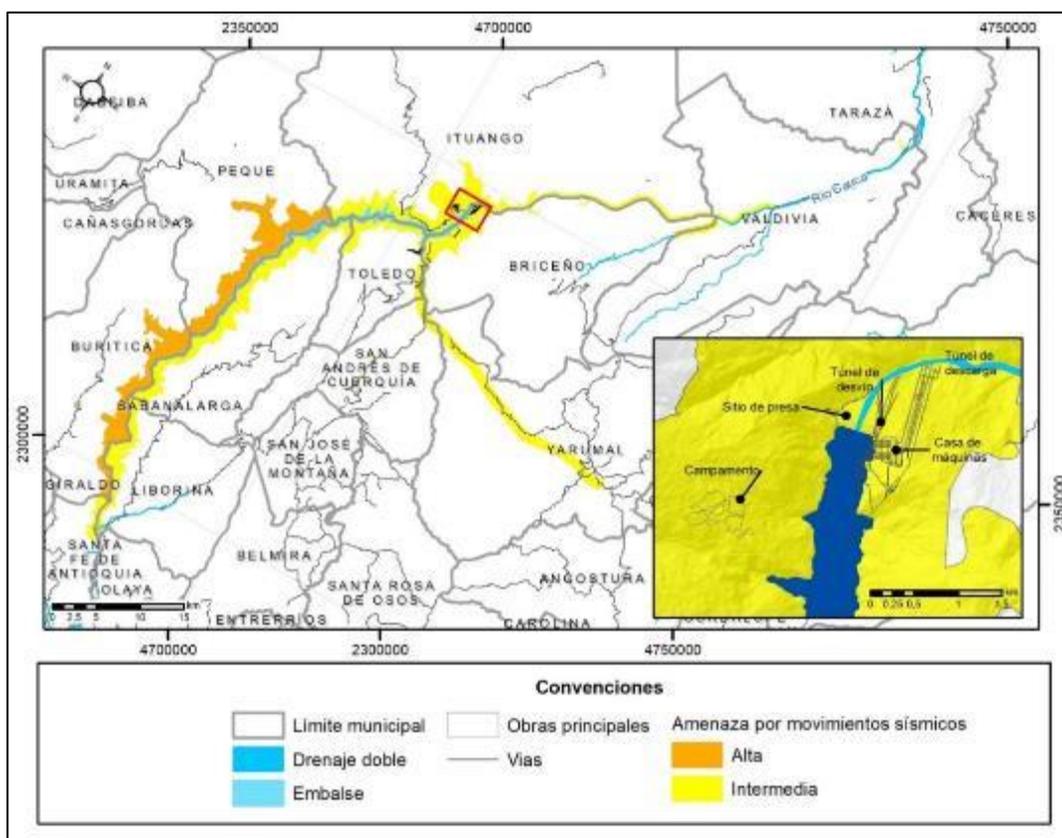
En general, los límites entre estas placas están definidos, exceptuando los de la placa Caribe con el Bloque Andino que son hoy día objeto de discusión y estudio. Se conoce que la placa Nazca se desplaza de Oeste a Este con una velocidad de 60 mm/año, mientras que la placa Suramérica lo hace de Este a Suroeste a una velocidad relativa de 10 mm/año a 20 mm/año. Por su parte, la placa Caribe se desplaza en general de Oeste a Noreste con una componente Norte importante, siendo estas direcciones variables en sus bordes, mientras que la microplaca Panamá se mueve de forma paralela a la placa Caribe, pero un poco más rápido que ésta. Tales movimientos relativos convergen sobre el Bloque Andino, el cual actúa como amortiguador y liberador de estos esfuerzos, ya sean de distensión, compresión o cortantes. Estos esfuerzos también se liberan en los bordes de las placas en las zonas de convergencia, de forma que entre las placas Nazca y Suramérica se generan esfuerzos de compresión dando origen a la configuración de los Andes colombianos.

Aunque la configuración actual de los Andes colombianos se definió prácticamente durante el Mioceno, los bordes de las placas todavía acumulan y liberan dichos esfuerzos a lo largo de grandes fallas como los sistemas de dirección Norte-Sur y Noreste-Sureste, que han sido verificados por estudios de micro sismicidad para el Cauca Medio y diferentes investigaciones geológicas del Cuaternario.

Las diferentes velocidades y direcciones relativas con que se mueven las placas y los trozos de litósfera producen varios efectos, entre los cuales se destacan la generación de sismos intraplaca y sismos interplaca; la respuesta a estos esfuerzos generalmente son fracturas, que en la corteza se conocen como fallas geológicas. En el Bloque Andino se han generado grandes fracturas, algunas de ellas de varios centenares de kilómetros de longitud que liberan sismos superficiales. Algunas de estas fallas se localizan cerca al Proyecto y tienen actividad sísmica variada; las más sobresalientes hacen parte de los sistemas Espíritu Santo, Romeral, Cauca, Palestina y el grupo que incluye las fallas Murrí, Murindó y Mutatá, estas últimas en la cordillera Occidental.

Teniendo en cuenta que el Proyecto Hidroeléctrico Ituango se encuentra en un ambiente tectónico complejo, donde se tienen diversas fuentes sísmicas que poseen un alto nivel de incertidumbre respecto a su tasa de actividad y a la magnitud máxima de ellas y luego de la contingencia ocurrida en el Proyecto el 28 de abril de 2018, se consideró oportuno realizar una actualización del estudio de amenaza sísmica el cuál se presenta en el Anexo 1.10. Actualización estudio sísmico, el cuál muestra un avance en la consideración y modelación de las sismo-fuentes que pueden generar eventos sísmicos. En la Figura 7 se muestra la Espacialización de la amenaza por movimientos sísmicos.

Figura 7. Espacialización de la amenaza por movimientos sísmicos.



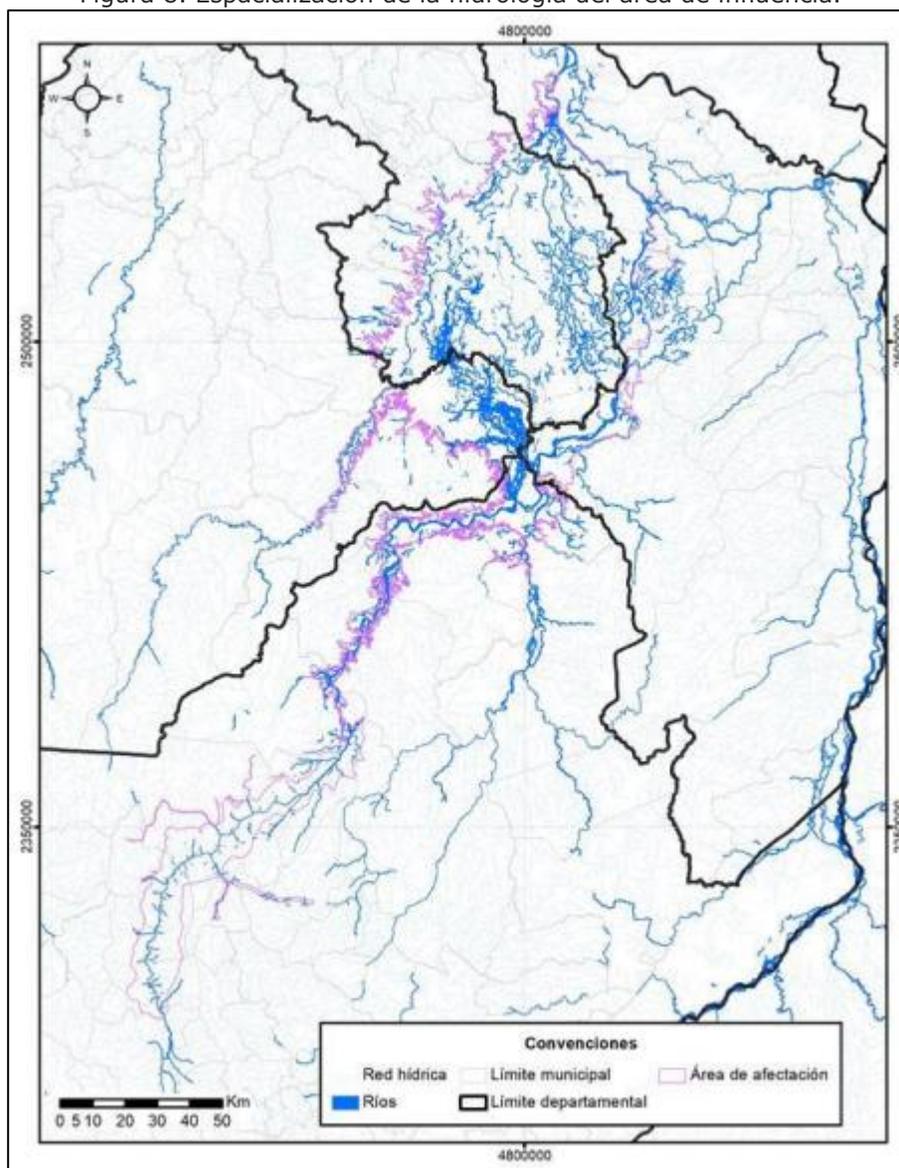
Fuente: Consorcio Generación Ituango, 2022.

#### 2.1.2.2.5. Hidrología

A continuación, se presenta un resumen de los análisis y resultados desde el punto de vista de caudales y niveles en el río Cauca. Dichos resultados se basan en la información secundaria oficial suministrada por el IDEAM, los cuales permiten describir las condiciones actuales del entorno. El objetivo principal de este estudio es predecir el impacto sobre la evolución que se espera, dadas las características encontradas.

La zona del Proyecto se encuentra localizada en un cañón profundo y cálido conformado por las cordilleras Central y Occidental, con un régimen de lluvia variado, en el cual se presenta una larga temporada lluviosa, con algunos meses un poco más húmedos que otros. En la Figura 8, se presenta la Espacialización de la hidrología en el área de influencia.

Figura 8. Espacialización de la hidrología del área de influencia.



Fuente: Consorcio Generación Ituango, 2022

El caudal medio multianual del río Cauca en el sitio del Proyecto, se estima en 1.010 m<sup>3</sup>/s con variación entre 600 y casi 2.000 m<sup>3</sup>/s. Desde el punto de vista de variación interanual se evidencia un comportamiento bimodal con dos temporadas de bajos caudales en los períodos de enero a marzo y julio a agosto, y dos de caudales altos, de mayo a junio y de octubre a noviembre.

Las crecientes de diseño permiten dimensionar la mayoría de las obras principales que componen el Proyecto Hidroeléctrico Ituango. Las crecientes del río Cauca se estimaron con base en más de 50 años de registro histórico de varias estaciones a lo largo del río.

La creciente máxima probable (CMP) para el sitio de presa tiene un valor de 25.300 m<sup>3</sup>/s. Este valor proviene de los estudios de factibilidad del año 1982, en los cuales se estimó la CMP, mediante un modelo desagradado que tenía en cuenta la geomorfología de la cuenca del río Cauca y las condiciones más desfavorables desde el punto de vista meteorológico. Para verificar dicho valor se determinó la relación potencial existente entre el área y la Creciente Máxima Probable en diferentes proyectos hidroeléctricos, donde se observó como el valor estimado en el año 1982 es razonable y ajustado a la tendencia de la curva.

#### *2.1.2.2.6. Usos del agua.*

La información sobre los usos del agua se conformó con base en la información obtenida en los registros de las oficinas territoriales Tahamíes para los municipios de Ituango, Briceño, Toledo y San Andrés de Cuerquia, Hevéxicos para los municipios de Buriticá, Sabanalarga, Liborina y Olaya, y Panzenú para el municipio de Valdivia, las cuales son jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia - CORANTIOQUIA. Igualmente, de los datos contenidos en las fichas veredales levantadas en campo y finalmente, por las observaciones al momento de la caracterización de las fuentes de agua del Proyecto.

Dentro del contenido se precisaron las concesiones existentes en los municipios, la identificación de las fuentes y los usos de agua aplicado a las mismas según el territorio, de igual forma se describen los cuerpos de agua y sus principales actividades (Consumo doméstico, vertimiento, riego, agropecuario, minería y extracción de materiales de playa).

Es conveniente resaltar que debido a la gran cantidad de cuerpos de agua que posee la zona del área de influencia directa del Proyecto Hidroeléctrico Ituango, no afectará la disponibilidad, ni usos del agua para los habitantes de la zona, debido a los pobladores de las veredas captan el agua de los nacimientos de las quebradas más cercanas.

Para el campamento del Palmar la quebrada Bolivia surte para consumo doméstico, la quebrada Burundá es utilizada para bebedero de animales y consumo doméstico (horario de trabajo), la quebrada Tenche es utilizada para consumo doméstico (horario trabajo), la quebrada Chirí es fuente del acueducto veredal, toman el agua del nacimiento al igual que la quebrada Orejón y de la quebrada Care perro el agua es utilizada para los bebederos de ganado. Cabe resaltar que la quebrada Tapias, es la fuente de abastecimiento para el acueducto comunal del Corregimientos de Puerto Valdivia, y no posee ningún tratamiento.

Finalmente, dentro del EIA actualizado a la vigencia 2011, se considera poco probable que se presenten conflictos actuales o potenciales sobre la disponibilidad y uso del agua. Además, las condiciones orográficas de la zona, que posee como característica predominante las pendientes muy escarpadas, no permiten asentamientos de población a gran escala, lo que no aumentaría la cantidad de demanda del recurso.

#### *2.1.2.2.7. Información meteorológica.*

Para el desarrollo del presente numeral, se hizo uso de varios registros de estaciones climatológicas y pluviométricas del IDEAM y de EPM, las cuales permiten caracterizar la zona de estudio, en la Tabla 28, se presenta su localización y características generales de las estaciones que circundan la zona del proyecto, incluyendo el área del embalse.

Tabla 28. Estaciones pluviométricas y climatológicas EPM e IDEAM del PHI.

Estación	Tipo	Entidad	Años de registro disponible		Coordenadas		Altitud	Precipitación promedio anual
			Desde	Hasta	Este	Norte		
La Honda	CP	EPM	1983	2009	1,278,076,8	1,233,054.9	540	2171
El Palmar	CP	IDEAM	1982	1992	1,155,867,6	1,278,966.1	580	1946
Matanza	PM	IDEAM	1970	1994	1,156,270,6	1,269,444.0	500	2255
Matanzas	PM	EPM	2017	2023	7.13555556	-75.6658889	565	1574
Anzá	PM	IDEAM	1970	1995	1,136,210.0	1,188,268.7	620	1640
Boquerón	PM	IDEAM	1970	1990	1,156,854.1	1,191,454.3	2510	2600
Boquerón	PM	IDEAM	1959	1993	1,158,246.4	1,191,912.3	3150	2150
Caicedo	PM	IDEAM	1970	1994	1,121,425.6	1,210,140.4	1750	1820
Guasabra	PM	IDEAM	1975	1994	1,126,933.4	1,212,213.6	2100	1505
T. Rubios	CO	IDEAM	1970	1978	1,250,926.7	1,214,711.9	450	1065
H. Cotové	CO	IDEAM	1975	1995	1,137,992.2	1,214,083.3	530	1030
Olaya	PM	IDEAM	1970	1995	1,141,651.7	1,225,154.3	575	1100
Olaya	PM	EPM	2012	2023	6.64325686	-75.8249028	463	918.6
Abriaquí	PM	IDEAM	1974	1993	1,112,156.8	1,225,086.3	1920	2125
Giraldo	PM	IDEAM	1970	1995	1,125,047.9	1,230,644.7	2100	1745
La Placita	PM	IDEAM	1970	1995	1,145,314.2	1,234,382.2	1250	1810
La Placita	PM	EPM	2015	2023	6.72072222	-75.7747222	1300	1307
H. Piunti	CO	IDEAM	1970	1995	1,128,721.3	1,236,183.9	1540	1420
Cañasgordas	CO	IDEAM	1973	1994	1,115,820.1	1,236,154.9	1200	2535
Sabanalarga	PM	IDEAM	1975	1995	1,139,746.3	1,249,116.7	1000	1320
Sabanalarga	PM	EPM	2015	2023	6.85916667	-75.8153056	770	1100
San bernardo	PG	EPM	1966	1992	1,168,218.1	1,249,922.1	1740	2015
Cruces	PM	IDEAM	1970	1995	1,161,842.5	1,254,710.6	2830	2210
San Andres	PM	IDEAM	1970	1995	1,154,466.7	1,256t,532.3	1600	1675
Oro	PM	IDEAM	1975	1993	1,145,249.1	1,258,349.8	2100	1790
La cumbre	PM	IDEAM	1970	1995	1,126,798.9	1,269,363.6	2440	1660
La cumbre	PM	EPM	2015	2023	7.00530556	-75.9636389	2444	2210
Cedeño	PM	IDEAM	1970	1994	1,182,048.1	1,273,216.1	2400	3610
Villanueva	PM	EPM	1983	1994	1,183,877.1	1,276,910.5	1950	5295
Briceño	PG	IDEAM	1970	1995	1,172,819.0	1,278,716.0	1440	5585
Santa Isabel	CO	IDEAM	1970	1995	1,180,167.1	1,284,273.2	900	4600
El Cedro	PG	EPM	1980	1994	1,190,114.8	1,286,866.9	900	400
Ituango	CO	IDEAM	1970	1977	1,148,848.9	1,287,859.4	1575	1430
Presa Ituango	CP	EPM	2013	2023	7.13430556	-75.6658889	634	1703
P. Valdivia	PM	IDEAM	1979	1995	1,185,644.8	1,297,201.1	150	4670
CLM Valdivia	CP	EPM	2014	2023	7.28813889	-75.3891944	290	3967
La Granja	PM	IDEAM	1975	1994	1,146,980.6	1,297,072.6	1000	1830
La Granja	PM	EPM	2017	2023	7.25055556	-75.7536111	1044	1723
Santa Rita	PM	IDEAM	1982	1995	1,161,697.2	1,300,805.6	1950	2650
Puerto Raudal	PM	IDEAM	1970	1995	1,192,974.4	1,306,449.3	125	5425
Hacienda Piuntí	PM	EPM	2015	2023	6.72994444	-75.9128611	1.659	1097

Fuente: EIA PHI 2011 e IDEAM.

Las estaciones nuevas de EPM (pluviométricas – PM y climatológicas - CP) cercanas al embalse son:

- Olaya (desde 2012) - PM
- Presa Ituango (desde 2013) – CP
- Matanzas (desde 2017) - PM
- Hacienda Piuntí (desde 2015) - PM
- Sabanalarga (desde 2015) - PM
- La Cumbre (desde 2015) - PM
- Valdivia (desde 2014) - CP
- La Granja (desde 2017) - PM
- La Placita (desde 2015) - PM

Vale aclarar que este numeral se encuentra conformado en el estudio de impacto ambiental por los componentes atmosfera, precipitación, temperatura, precipitación, brillo solar, humedad relativa, entre otros. A continuación, se presenta una breve reseña de cada una de ellas:

**Atmósfera:** La zona del Proyecto presenta un clima que está determinado a nivel interanual por el paso de la Zona de Convergencia Intertropical. La región se encuentra localizada en un cañón profundo y cálido conformado por las Cordilleras Central y Occidental, al cual llegan corrientes húmedas provenientes del Caribe y el océano Pacífico, principalmente, y, eventualmente, pero con mucha menor influencia de la Amazonía, estas corrientes dan origen a tormentas de tipo orográfico y convectivo que generalmente se producen simultáneamente. A nivel interanual, la climatología, en especial las lluvias, se ve altamente influenciada por el sistema “El Niño/Oscilación del Sur” (ENSO), el cual, durante su fase caliente tiene como consecuencia un descenso pronunciado en las lluvias y en su fase fría un aumento de estas, convirtiéndose en un modulador de la hidrología colombiana.

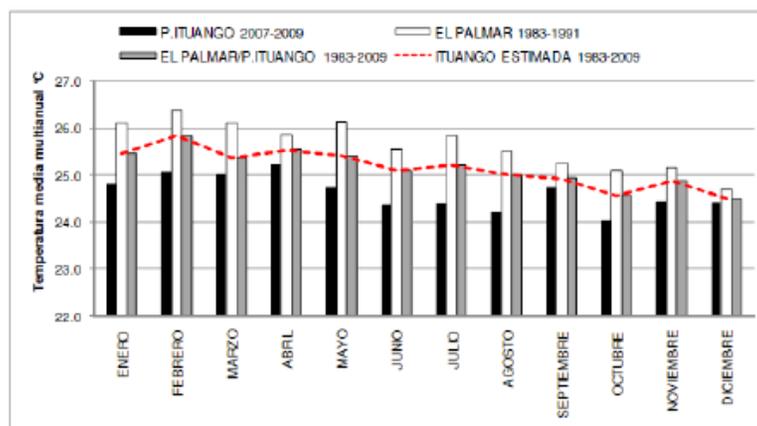
**Precipitación:** El cañón del río Cauca, en el tramo desde Santa Fe de Antioquia hasta el sitio de presa presenta una precipitación promedio anual del orden de 1.350 mm denotando un aumento de la lluvia a medida que nos alejamos del cañón y asciende hacia las cabeceras de las vertientes en sentido oriente y occidente.

En la zona de aguas debajo de la presa, el efecto orográfico del cañón no es tan marcado y se observa como las isoyetas de precipitación atraviesan el cauce del Río Cauca. En esta zona se registran precipitaciones anuales con valores que alcanzan los 5.000 mm.

Como se puede observar en la Figura 9, el sitio de presa se encuentra en una zona de transición donde se estima que la lluvia media anual puede llegar a ser del orden de 1.900 mm.

Figura 9. Precipitación media anual

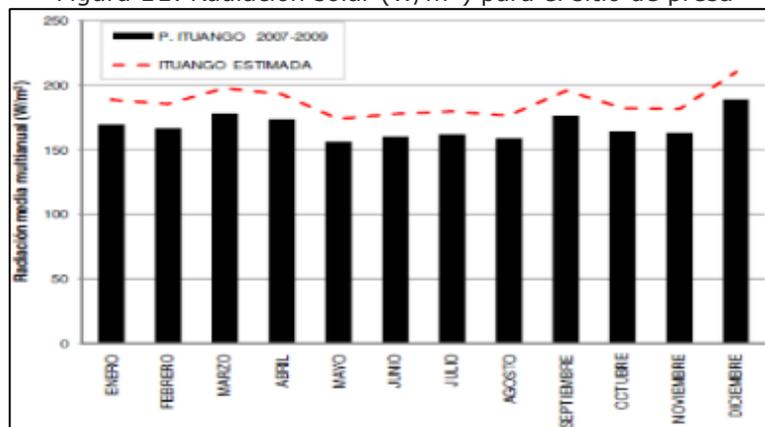




Fuente: Propia

**Brillo Solar:** Los valores máximos de radiación ( $180 \text{ W/m}^2$ ) se presentan en las épocas de menores lluvias, al inicio del año, las cuales corresponden a una menor tasa de nubosidad. Esto contrasta con las épocas de mayores lluvias, en los meses de octubre y noviembre, donde la radiación solar registrada se ve disminuida alcanzando valores de  $160 \text{ W/m}^2$ . En la Figura 11, se presentan la variación mensual de la radiación registrada.

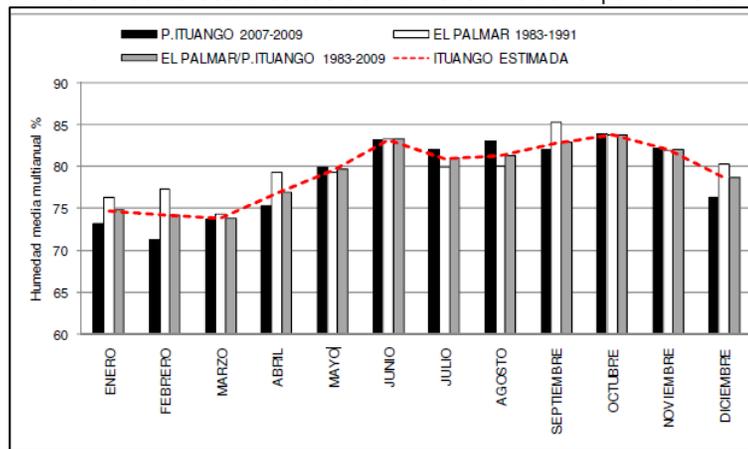
Figura 11. Radiación solar ( $\text{W/m}^2$ ) para el sitio de presa



Fuente: Propia

**Humedad Relativa:** La humedad relativa registrada en las estaciones localizadas a unos 600 msnm presenta valores que oscilan entre 74%-84%. Se nota un aumento de la humedad en el periodo correspondiente a los meses junio-octubre y una disminución acentuada en el periodo enero-marzo con humedades entre 73%-75%. Al igual que la mayoría de las demás variables, esta información puede tener variaciones respecto a los valores esperados en el fondo del cañón del río (Cota 220 aproximadamente) donde se ubican las obras del proyecto. Ver Figura 12

Figura 12. Parámetros estadísticos de humedad relativa para el sitio de presa



Fuente: IDEAM.

**Dirección del viento:** Según los datos de los puntos monitoreados, se encontró que en el sector existe presencia de vientos entrando por todos los cuadrantes, notándose cambios importantes en la dirección de los vientos en las diferentes horas del día. Este fenómeno de inversión de vientos de norte a sur en el día y de sur a norte en la noche se observó en los puntos ubicados en San Andrés de Cuerquia, lo que demuestra que las corrientes de viento que circulan en esta región y para las fechas de seguimiento son totalmente opuestos en el día con respecto a la noche, de igual forma se puede verificar en la figura para el correspondiente horario de 24 horas.

Es importante anotar que la tendencia de la dirección del viento en los puntos 1 y 2 ubicados en el municipio de San Andrés de Cuerquia, que en el día ingresa por el cuadrante Nor-Oeste y viaja al Cuadrante Sureste.

Lo contrario sucede en el punto 3 ubicado en el corregimiento de El Valle municipio de Toledo donde la tendencia de la dirección del viento, que en el día ingresa por el cuadrante Nor-Este y viaja al Cuadrante Suroeste, no generaría afectación por la dispersión de contaminantes a las comunidades colindantes con los frentes de obra, debido a que estos se dirigirían a una zona no poblada.

#### 2.1.2.2.8. Calidad del aire.

Para la caracterización de la calidad del aire en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico Ituango, fue necesario la realización de cuatro jornadas de campo, en diferentes épocas y sitios, las cuales incluyen las posibles afectaciones en las características de este componente por el efecto de las obras. Todas estas jornadas se realizaron con miras a la evaluación de los impactos posibles en las poblaciones vecinas a las obras y a la protección de los seres vivos en general.

El primer ítem evaluado fue el material particulado en suspensión el cual se llevó a cabo mediante equipos HI-VOL (Alto Volumen), Marca GRASEBY-GMW, equipos estandarizados por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (US EPA). Esta actividad se llevó a cabo en 3 puntos de muestreo (San Andrés de Cuerquia, Toledo y Valle de Toledo) en diferentes días. Es de resaltar que

dichos resultados se compararon con los valores actuales de referencia para evaluar la calidad del aire con base en los niveles máximos permisibles para contaminantes críticos, los cuales están contenidos en la Resolución 601 de 4 de abril de 2006, capítulo II, artículo 4, del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Como complemento a la evaluación de las concentraciones de material particulado, y dando respuesta a la resolución 0155 de 2009, por medio de la cual se otorga la licencia ambiental, se realizaron muestreos para la segunda jornada de las concentraciones de fondo de: PST, PM10, Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>), Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>), Monóxido de Carbono (CO) y Ozono (O<sub>3</sub>) en el área de influencia de la vía San Andrés-El Valle, además se analizaron las condiciones meteorológicas, en especial las que permiten elaborar la Rosa de Vientos y determinar la tendencia de arrastre de los contaminantes, lo anterior para confirmar el comportamiento y los cambios que se puedan presentar en gran parte por la construcción y operación de dicha obra.

El campo de vientos constituye uno de los principales parámetros meteorológicos que tienen inferencia en el transporte y dispersión de los contaminantes en el aire. El comportamiento de los vientos de acuerdo con las rosas de vientos levantadas en forma simultánea con los monitoreos de calidad del aire para 24 horas (10) diez días, nos indica presencia de vientos en las siguientes direcciones: En este punto se presentan vientos predominantes que ingresan por el Este que se dirigen al costado Oeste. Partiendo de la información recolectada de dirección y velocidad de vientos, para periodos de 24 horas incluyendo noches entre el 20 y el 30 de mayo de 2011, se puede concluir que para el periodo de medición se presentó una predominancia de vientos ingresando por el sector Este que viajan al sector Oeste. En la zona durante el periodo de medición se presentaron lluvias, esto genera el asentamiento del material particulado. Para el material particulado (PST) medido en la vereda Guriman, municipio de Briceño, no se sobrepasa la norma diaria (300µg/m<sup>3</sup>), de igual forma en lo que respecta a la norma anual (100µg/m<sup>3</sup>). En lo que respecta al material particulado (PM10) en el monitoreo realizado en la vereda Guriman, municipio de Briceño, se está cumpliendo tanto la norma diaria (100µg/m<sup>3</sup>) como la anual (50µg/m<sup>3</sup>). En lo que respecta al dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), dióxidos de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) estudiadas cumplen lo estipulado en la norma, tanto diaria como la anual; de igual forma para el Monóxido de Carbono (CO) se cumple la norma horaria y octohoraria.

#### 2.1.2.2.9. *Ecosistemas.*

Según última actualización del EIA del PHI, el Proyecto Hidroeléctrico Ituango cuenta con un Área de Influencia Directa del medio biótico de 31.100 ha.

Ahora bien, teniendo en cuenta que dentro del PHI se tiene un total de 440 predios negociados para actividades como restitución, protección, depósitos, compensación, vías, rectificación y variante, campamentos, vía Puerto Valdivia – La Presa y el mismo embalse. A continuación, en la Tabla 29 se presenta la relación de las áreas adquiridas con sus nuevos usos, según lo establecido.



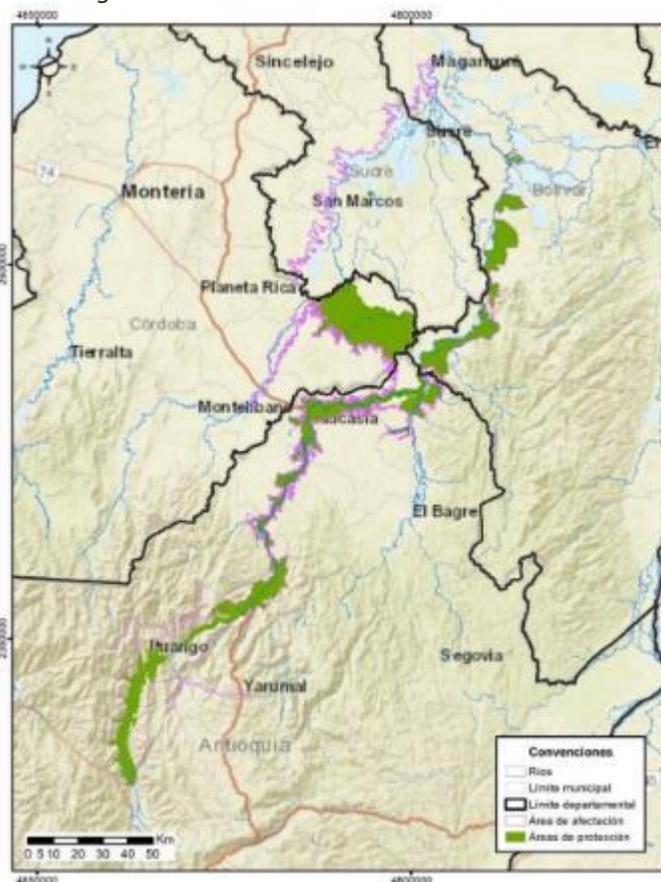
Tabla 29. Áreas por municipio de predios adquiridos por uso de suelo

Municipio	Área HUMEDA (Ha)	Área PROTECCIÓN (Ha)	Área COMPENSACIÓN (Ha)	Área Seca (PROTECCIÓN+COMPENSACIÓN) (Ha)	Área EPC (Húmeda+Secca) (Ha)	Área Faja (Ha)	Área total seca (ÁREA SECA+ÁREA FAJA) (Ha)
Briceño	213,4699	116,2124	1089,9738	1206,1863	1419,6562	47,1962	1253,3817
Buriticá	253,3718	338,6593	4172,5778	4511,2370	4764,6089	0,0000	4511,2370
Ituango	671,9034	365,8039	7560,7504	7926,5543	8598,4577	524,7806	8451,13349
Liborina	103,5493	191,7732	1736,0953	1927,8685	2031,4178	0,0000	1927,8685
Peque	523,0566	359,2712	2991,2771	3350,5483	3873,6049	0,0000	3350,5483
Sabanalarga	867,6379	595,4838	4117,2750	5312,7588	6180,3966	0,0000	5312,7588
San Andrés de Cuerquia	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	82,8926	82,8926
Santa Fe de Antioquia	1,3443	29,2677	622,0547	651,3224	652,6667	0,0000	651,3224
Toledo	360,7992	216,4474	2211,0890	2427,5364	2788,3356	16,5891	2444,1255
Valdivia	0,0000	0,0000	0,00000	0,0000	0,0000	119,2740	119,2740
Subtotales	<b>2995,1324</b>	22,12,9189	25101,0931	27314,0120	<b>30309,1444</b>	<b>790,7327</b>	<b>28104,7447</b>
<b>TOTAL</b>	<b>30309,1444</b>			<b>31099,8771</b>			

Cauce del Río Cauca y sus afluentes	804,8676
-------------------------------------	----------

Fuente: EPM 2023.

Figura 13. Áreas ambientalmente sensibles.



Fuente: Consorcio Generación Ituango, 2022

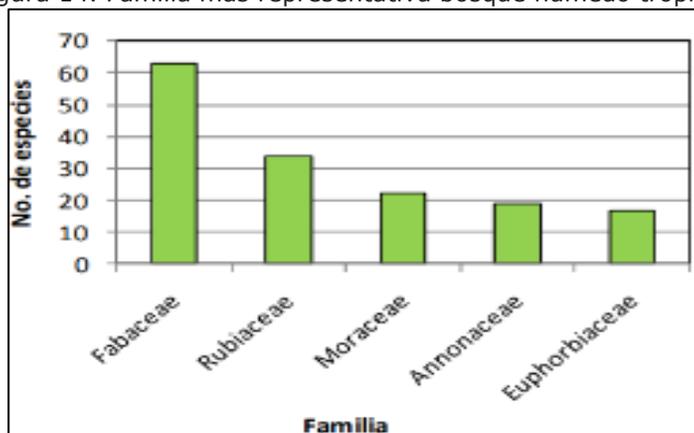
### 2.1.2.2.10. Flora y fauna.

La caracterización del elemento flora en el área de influencia directa, se hizo tomando como unidades de análisis las diferentes zonas de vida identificadas en esta área. Para el caso de la zona de vida de bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB), el análisis de algunas variables forestales se realizó a partir de información secundaria de estudios dendrométricos de la región de los robledales del altiplano norte, realizados por la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (CORANTIOQUIA). A continuación, se describen las metodologías empleadas.

- Descripción de coberturas vegetales
- Establecimiento de parcelas
- Inventario forestal 100%
- Composición florística
- Especies amenazadas, endémicas y protegidas por la legislación colombiana
- Uso de las especies
- Regeneración natural
- Estructura de las coberturas vegetales
- Relaciones dendrométricas
- Índice de valor de importancia
- Perfiles típicos de bosques secundarios
- Diversidad
- Riqueza
- Dominancia
- Similitud
- Estimación de la biomasa del área
- Estimación del volumen

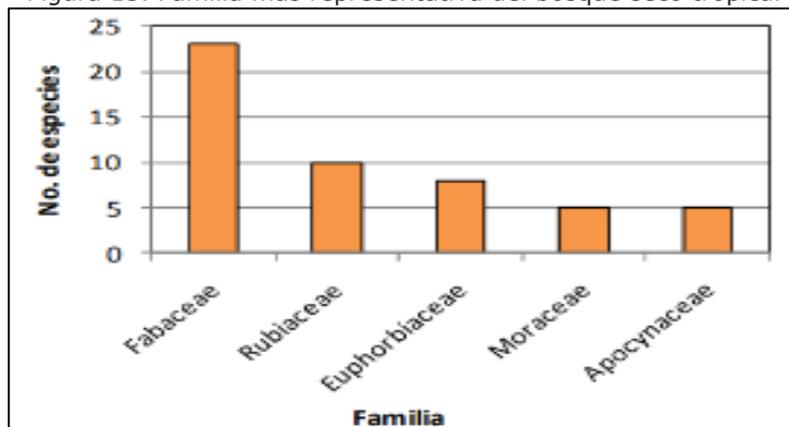
Dentro de las conclusiones se puede evidenciar que en el bosque húmedo Tropical (bh-T) la familia más representativa en cuanto a número de especies es Fabaceae con 63 especies, seguida por Rubiaceae con 34 (Ver Figura 14). En el área del Proyecto Hidroeléctrico, que corresponde a esta zona de vida se registraron un total de 77 familias y 452 especies. Así mismo, para el bosque seco Tropical (Bs-T), se evidenció que las familias Fabaceae y Rubiaceae también fueron las más representativas con 23 y 10 especies respectivamente (Ver Figura 15). En esta zona de vida se registraron 51 familias y 146 especies y, finalmente, para el caso del bosque húmedo Premontano, las familias más representativas en el área de intervención para la rectificación de la Vía San Andrés de Cuerquia - El Valle, son Fabaceae y Moraceae con 9 y 7 especies respectivamente. En total se registraron 36 familias y 69 especies en esta zona de vida.

Figura 14. Familia más representativa bosque húmedo tropical.



Fuente: EIA PHI 2011

Figura 15. Familia más representativa del bosque seco tropical



Fuente: EIA PHI 2011

Frente a las especies amenazadas, endémicas o protegidas, se encontró que de las especies identificadas en el área de influencia directa del proyecto, seis de ellas presentan categoría de amenaza: la palma barbasco (*Cryosophylla kalbreyeri*), catalogada como "En Peligro" (EN), que se observó a lo largo de los zanjones que drenan directamente al río Cauca, entre los 220 m a 400 m de altitud; la ceiba tolua (*Pachira quinata*) catalogada como "En Peligro" (EN), la cual ha sido fuertemente explotada para extracción de madera en todo el territorio nacional; el cedro (*Cedrela odorata*) catalogada como "En Peligro" (EN), alma negra (*Gustavia dubia*) catalogada como "Vulnerable" (VU), el roble (*Quercus humboldtii*) catalogada como "Vulnerable" (VU) y el nogal (*Juglans neotropica*) catalogada como "En Peligro" (EN), del cual sólo se tuvo un registro en la rectificación de la vía San Andrés de Cuerquia, sembrado como árbol ornamental. De acuerdo con los inventarios estas especies presentan una baja regeneración natural y se encuentran en hábitats muy perturbados, condiciones que ponen en riesgo la permanencia de sus poblaciones. Históricamente han enfrentado un proceso intensivo de explotación maderera y, por lo tanto, de disminución poblacional. Del mismo modo, se realizó el inventario de las especies con uso y aprovechamiento prohibido y/o restringido registradas en el Área de Influencia Directa del Proyecto Hidroeléctrico.

Para caracterizar la fauna terrestre en el área del Proyecto Hidroeléctrico Ituango se realizó el levantamiento de información primaria en las etapas descritas en la introducción de los ítems correspondientes al Medio Biótico del presente capítulo, desarrollando la metodología correspondiente para cada grupo faunístico (aves, mamíferos, anfibios y reptiles) a caracterizar.

El estudio de aves se realizó a partir de capturas con redes de niebla y muestreo por puntos de conteo (censos) en los cuales se efectuaron registros visuales y auditivos, en las dos zonas de vida muestreadas en el área de estudio: bosque húmedo Tropical-bh-T y bosque seco tropical -bs-T. En estas zonas, se evaluaron diferentes hábitats típicos de la región como bosques secundarios, bosques de galería, rastrojos altos y bajos y pastizales.

Para la captura de mamíferos voladores (murciélagos) se utilizaron redes de niebla tipo japonés de 12x3 m. Para pequeños mamíferos terrestres, se utilizaron trampas tipo Sherman y Tomahawk colapsables. Adicionalmente, se tuvieron en cuenta

indicios indirectos como: huellas, caminaderos, senderos, osaderos, escarbaderos, animales muertos, heces, cráneos, pieles, residuos de alimentos, madrigueras y cuevas.

Con el fin de obtener registros mediante avistamientos directos, con base en recorridos libres tanto diurnos como nocturnos por el borde e interior de los bosques, se llevaron a cabo otras observaciones cuantitativas, que no implicaron capturas.

Para caracterizar la herpetofauna, se llevaron a cabo registros visuales, en transectos de 100 metros de largo por dos de ancho (Domínguez-Vega, 2019) en los hábitats registrados. En los recorridos se examinó la hojarasca, los troncos caídos, agujeros de los árboles y otros microhábitats que pudieran ofrecer condiciones de humedad y temperatura para la herpetofauna. Por último, el muestreo de todos los grupos de fauna terrestre se reforzó con entrevistas informales a la comunidad, para verificar la presencia de especies en el área de estudio. (Ampliar información, EIA PHI 2011).

#### *2.1.2.2.11. Zonas de vida.*

Con base en la clasificación de Holdridge (1982), se identifican varias zonas de vida tal como bosque seco Tropical (bs-T) que se extiende desde el municipio de Santafé de Antioquia hasta la desembocadura de las quebradas Mote por el occidente y Santa María por el oriente, luego sigue una franja de transición a bosque húmedo Tropical (bh-T) que llega aproximadamente hasta la desembocadura del río San Andrés, en la que los hábitats terrestres presentan elementos de flora de ambas zonas de vida; el bosque húmedo Tropical comienza a partir de las quebradas Valdivia y la Fea en inmediaciones del municipio de Valdivia.

En las vertientes medias entre los 1000 a 2000 msnm se localizan áreas de la zona de vida bosque muy húmedo premontano (bmh-P), la cual se caracteriza por tener precipitaciones entre 2000 4000 mm anuales; con este mismo régimen de lluvias en las vertientes altas sobre los 2000 msnm. se presenta el bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB).

El bosque seco tropical (bs-T) se distribuye entre los 0 y 1000 m de altitud, presenta temperaturas superiores a los 24°C (piso térmico cálido) y precipitaciones entre los 700 y los 2000 mm anuales, con uno o dos períodos marcados de sequía al año. En este tipo de formación, la pérdida del follaje es una de las principales adaptaciones fisiológicas de las plantas al déficit de agua. Existen también adaptaciones estructurales generalizadas entre las plantas como son: la presencia de hojas compuestas y folíolos pequeños, corteza de los troncos lisa y presencia de agujones o espinas.

#### *2.1.2.2.12. Componente socioeconómico.*

Este es un aspecto fundamental en el desarrollo de proyectos como lo es el PHI y está relacionado con el impacto que el proyecto tiene en las comunidades locales y su bienestar económico y social. Este componente abarca diversos aspectos, incluyendo: empleo, infraestructura y servicios, relocalización y reasentamiento, desarrollo local, impacto en la agricultura y la pesca, participación comunitario e impacto en los recursos naturales.

En la Tabla 30 se relacionan las veredas y/o corregimientos que tienen interacción con el proyecto.

Tabla 30. Veredas área de influencia directa local.

Municipio	Vereda / Corregimiento	Interacción con el Proyecto
Briceño	Alto del Chiri, Orejón, La Calera, Gurimán y Palestina	Embalse, campamentos, vías de acceso, línea de transmisión y depósitos.
Buriticá	La Angelina, Buenavista, La Fragua, Mogotes, Carauquia.	Embalse
Ituango	Los Galgos – El Mote, Cortaderal, Las Agüitas, La Honda, Organí, Sevilla, El Aro, Filadelfia, La Rica, El Torrente, Tinajas	Embalse, vías de acceso
Liborina	La Sucia	Embalse
Peque	La Bastilla, Nueva Llanada, Renegado-Valle, Barbacoas	Embalse
Sabanalarga	Remartín, Membrillal, San Cristóbal-Pená, El Junco, Orobajo	Embalse
San Andrés de Cuerquia	El Cántaro, Loma Grande, Cañaduzales, Santa Gertrudis, Alto Seco	Vías de acceso
Santafé de Antioquia	Cativo, El Tunal	Embalse
Toledo	Brugo, La Cascarela, Miraflores, Barrancas, El Valle.	Embalse, vías de acceso, campamentos
Valdivia	Montefrío, Bijagual, Santa Bárbara, Pensilvania, Astilleros, Puerto Valdivia, Playa Rica, El Quince.	Vías de acceso
Yarumal	Yarumo Alto, Espíritu Santo, Ochalí, La Esmeralda, La Zorra, La Loma.	Línea de energía

Fuente: EIA, Componente Social.

#### 2.1.2.2.13. Grupos poblacionales.

El total de población de los municipios de influencia equivale a un total de 180.632 personas. En la Tabla 31 se evidencia como estos territorios se encuentran configurados frente a si cuenta con grupos étnicos indígenas, raizales, ROM, palenqueros o afrocolombianos.

Tabla 31. Grupos poblacionales municipios de influencia PHI

No.	Municipio	Población					TOTAL x MUNICIPIO
		Indígena	Negra, Mulata o Afro	Raizal	ROM	Palenquero	
1	Briceño	3	30	0	0	1	34
2	Buriticá	0	27	0	0	0	27
3	Ituango	447	126	14	1	0	588
4	Liborina	1	34	0	0	0	35
5	Olaya	1	32	0	0	0	33

No.	Municipio	Población					TOTAL x MUNICIPIO
		Indígena	Negra, Mulata o Afro	Raizal	ROM	Palenquero	
6	Peque	0	58	0	0	0	58
7	Sabanalarga	4	109	1	2	0	116
8	San Andrés de Cuerquia	1	45	0	0	0	46
9	Santafé de Antioquia	24	705	64	0	0	793
10	Toledo	12	30	0	0	0	42
11	Valdivia	2	87	0	0	0	89
12	Yarumal	13	148	1	0	0	162
<b>TOTAL x POBLACIÓN</b>		508	1431	80	3	1	<b>2023</b>

Fuente: (DANE, 2023)

Como se evidencia en la tabla anterior, la mayor población de todos los municipios del área de influencia se encuentra reflejada en afrocolombianos, con un total de 1.431 personas seguido por el grupo de indígenas con un total de 508 para los 12 municipios. Los territorios con mayor cantidad de grupos étnicos se son Santafé de Antioquia con 793 e Ituango con 588.

Por otra parte, la menor población identificada en los 12 municipios son los ROM y los palenqueros, con solo 3 y 1 habitantes respectivamente y el municipio con menor cantidad de grupos étnicos en general es Buriticá con tan solo 27 identificados.

Es importante aclarar que el proceso de levantamiento de información para la caracterización socioeconómica del PHI en el año 2009, en las veredas del área de influencia, no se encontraron comunidades indígenas, afro o ROM, el auto reconocimiento étnico se dio posterior a la Declaratoria de Utilidad Pública e Interés Social- DUPIS, con la comunidad de Orobajo la cual actualmente fue reconocida por el Ministerios del Interior como Comunidad Indígena Nutabe Orobajo.

#### 2.1.2.2.14. Estructura poblacional.

Continuando con los grupos poblacionales, a continuación, se disgrega la estructura poblacional para los 12 municipios, teniendo en cuenta su sexo, edad y porcentaje frente al total de su población.

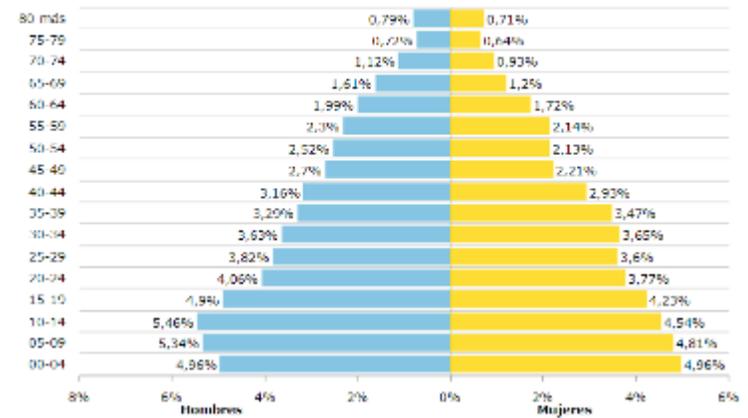
Vale la pena resaltar que toda la información contenida en el presente numeral fue obtenida de Terridata del Departamento Nacional de Planeación, la cual se encuentra actualizada al año 2023.

Municipio	Rango Edad	Género			
		Masculino		Femenino	
Briceño	00-04	422	4,96%	422	4,96%
	05-09	454	5,34%	409	4,81%
	10-14	464	5,46%	386	4,54%
	15-19	417	4,90%	360	4,23%
	20-24	345	4,06%	321	3,77%
	25-29	325	3,82%	306	3,60%
	30-34	309	3,63%	310	3,65%
	35-39	280	3,29%	295	3,47%
	40-44	269	3,16%	249	2,93%
	45-49	230	2,70%	188	2,21%
	50-54	214	2,52%	181	2,13%
	55-59	196	2,30%	182	2,14%
	60-64	169	1,99%	146	1,72%
	65-69	137	1,61%	102	1,20%
	70-74	95	1,12%	79	0,93%
	75-79	61	0,72%	54	0,64%
	80 o más	67	0,79%	60	0,71%
<b>TOTAL</b>		<b>4.454</b>	<b>52,4%</b>	<b>4.050</b>	<b>47,6%</b>

Municipio	Rango Edad	Género			
		Masculino		Femenino	
Buriticá	00-04	457	4,53%	470	4,66%
	05-09	454	4,50%	474	4,70%
	10-14	447	4,43%	461	4,57%
	15-19	448	4,44%	426	4,22%
	20-24	457	4,53%	379	3,76%
	25-29	442	4,38%	342	3,39%
	30-34	396	3,93%	334	3,31%
	35-39	342	3,39%	318	3,15%
	40-44	326	3,23%	290	2,87%
	45-49	287	2,84%	226	2,24%
	50-54	259	2,57%	202	2,00%
	55-59	235	2,33%	195	1,93%
	60-64	206	2,04%	178	1,76%
	65-69	162	1,61%	151	1,50%
	70-74	123	1,22%	126	1,25%
	75-79	99	0,98%	112	1,11%
	80 o más	121	1,20%	144	1,43%
<b>TOTAL</b>		<b>5.261</b>	<b>52,2%</b>	<b>4.828</b>	<b>47,9%</b>

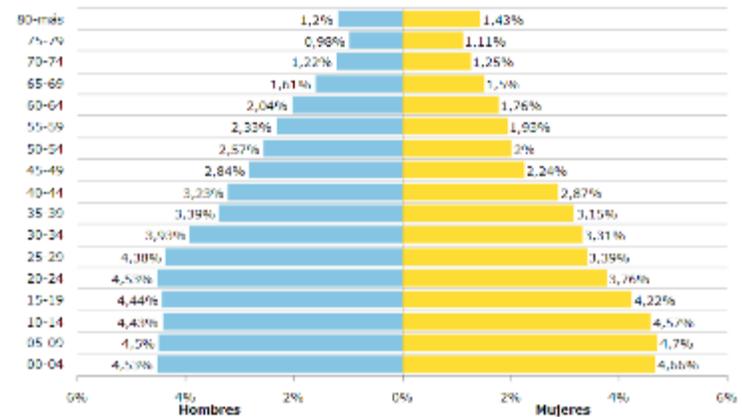
### Pirámide poblacional

Fuente: DANE - Proyecciones de población con base en el Censo 2018. Elaboración DNP 2023



### Pirámide poblacional

Fuente: DANE - Proyecciones de población con base en el Censo 2018. Elaboración DNP 2023

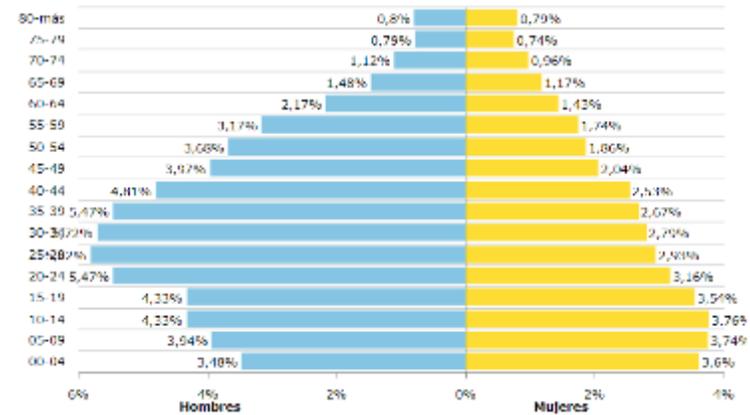


Municipio	Rango Edad	Género			
		Masculino		Femenino	
Ituango	00-04	1.013	3,48%	1.049	3,60%
	05-09	1.148	3,94%	1.089	3,74%
	10-14	1.261	4,33%	1.095	3,76%
	15-19	1.259	4,33%	1.029	3,54%
	20-24	1.591	5,47%	919	3,16%
	25-29	1.693	5,82%	854	2,93%
	30-34	1.666	5,72%	811	2,79%
	35-39	1.591	5,47%	777	2,67%
	40-44	1.401	4,81%	737	2,53%
	45-49	1.155	3,97%	593	2,04%
	50-54	1.071	3,68%	542	1,86%
	55-59	924	3,17%	505	1,74%
	60-64	631	2,17%	416	1,43%
	65-69	431	1,48%	340	1,17%
	70-74	325	1,12%	279	0,96%
	75-79	230	0,79%	215	0,74%
80 o más	233	0,80%	230	0,79%	
<b>TOTAL</b>		<b>17.623</b>	<b>60,6%</b>	<b>11.480</b>	<b>39,5%</b>

Municipio	Rango Edad	Género			
		Masculino		Femenino	
Liborina	00-04	381	3,61%	352	3,33%
	05-09	426	4,03%	383	3,62%
	10-14	463	4,38%	402	3,80%
	15-19	436	4,13%	379	3,59%
	20-24	351	3,32%	314	2,97%
	25-29	316	2,99%	284	2,69%
	30-34	340	3,22%	324	3,07%
	35-39	354	3,35%	368	3,48%
	40-44	351	3,32%	344	3,26%
	45-49	330	3,12%	286	2,71%
	50-54	324	3,07%	294	2,78%
	55-59	317	3,00%	325	3,08%
	60-64	288	2,73%	308	2,91%
	65-69	252	2,38%	255	2,41%
	70-74	183	1,73%	186	1,76%
	75-79	120	1,14%	136	1,29%
80 o más	174	1,65%	221	2,09%	
<b>TOTAL</b>		<b>5.406</b>	<b>51,2%</b>	<b>5.161</b>	<b>48,8%</b>

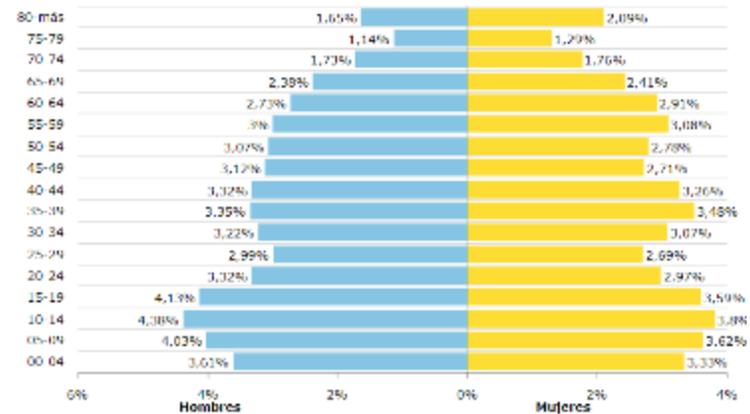
### Pirámide poblacional

Fuente: DANE - Proyecciones de población con base en el Censo 2018. Elaboración DNP - 2023



### Pirámide poblacional

Fuente: DANE - Proyecciones de población con base en el Censo 2018. Elaboración DNP - 2023



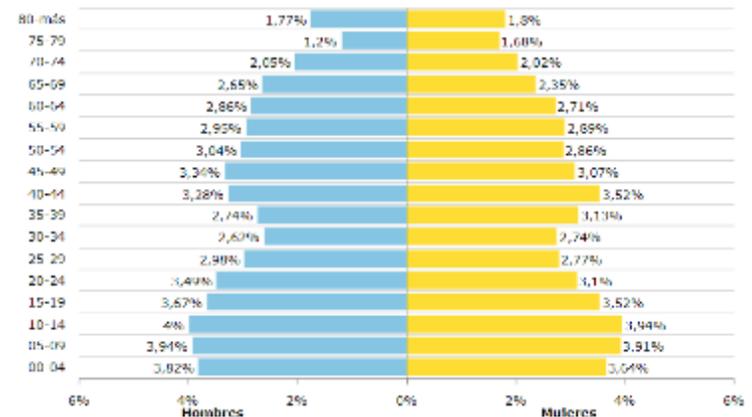


Municipio	Rango Edad	Género			
		Masculino		Femenino	
Olaya	00-04	127	3,82%	121	3,64%
	05-09	131	3,94%	130	3,91%
	10-14	133	4,00%	131	3,94%
	15-19	122	3,67%	117	3,52%
	20-24	116	3,49%	103	3,10%
	25-29	99	2,98%	92	2,77%
	30-34	87	2,62%	91	2,74%
	35-39	91	2,74%	104	3,13%
	40-44	109	3,28%	117	3,52%
	45-49	111	3,34%	102	3,07%
	50-54	101	3,04%	95	2,86%
	55-59	98	2,95%	96	2,89%
	60-64	95	2,86%	90	2,71%
	65-69	88	2,65%	78	2,35%
	70-74	68	2,05%	67	2,02%
	75-79	40	1,20%	56	1,68%
	80 o más	59	1,77%	60	1,80%
TOTAL		1.675	50,4%	1.650	49,6%

Municipio	Rango Edad	Género			
		Masculino		Femenino	
Peque	00-04	455	5,24%	405	4,67%
	05-09	454	5,23%	394	4,54%
	10-14	444	5,12%	371	4,28%
	15-19	432	4,98%	351	4,05%
	20-24	385	4,44%	307	3,54%
	25-29	323	3,72%	276	3,18%
	30-34	304	3,50%	259	2,98%
	35-39	291	3,35%	256	2,95%
	40-44	269	3,10%	266	3,07%
	45-49	226	2,60%	228	2,63%
	50-54	197	2,27%	195	2,25%
	55-59	171	1,97%	176	2,03%
	60-64	149	1,72%	149	1,72%
	65-69	129	1,49%	125	1,44%
	70-74	120	1,38%	116	1,34%
	75-79	108	1,24%	100	1,15%
	80 o más	126	1,45%	120	1,38%
TOTAL		4.583	52,8%	4.094	47,2%

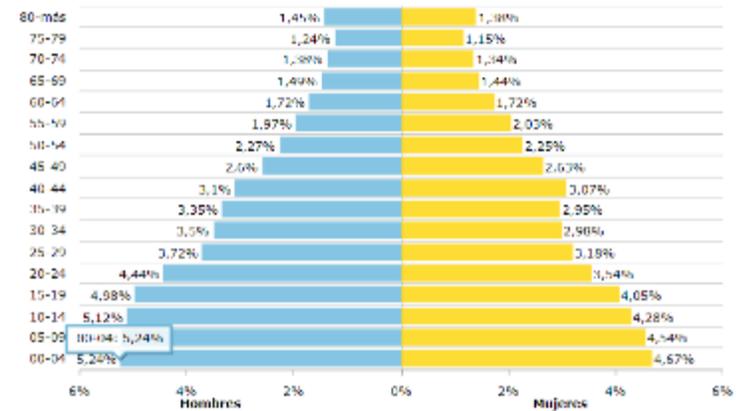
### Pirámide poblacional

Fuente: DANE - Proyecciones de población con base en el Censo 2018. Elaboración DNP 2023



### Pirámide poblacional

Fuente: DANE - Proyecciones de población con base en el Censo 2018. Elaboración DNP 2023

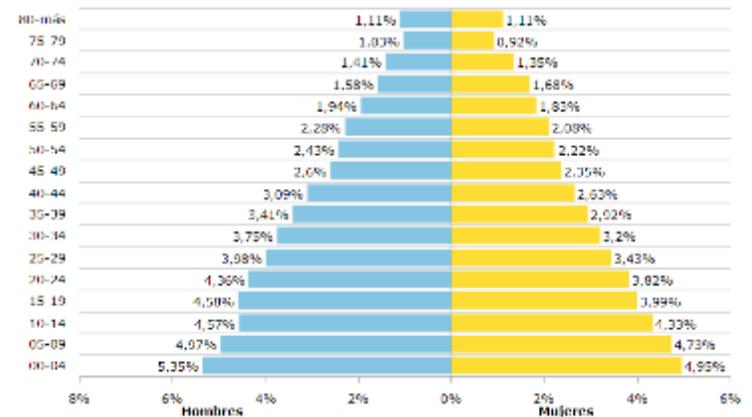


Municipio	Rango Edad	Género			
		Masculino		Femenino	
Sabanalarga	00-04	520	5,35%	481	4,95%
	05-09	483	4,97%	460	4,73%
	10-14	444	4,57%	421	4,33%
	15-19	445	4,58%	388	3,99%
	20-24	424	4,36%	371	3,82%
	25-29	387	3,98%	333	3,43%
	30-34	364	3,75%	311	3,20%
	35-39	331	3,41%	284	2,92%
	40-44	300	3,09%	256	2,63%
	45-49	253	2,60%	228	2,35%
	50-54	236	2,43%	216	2,22%
	55-59	222	2,28%	202	2,08%
	60-64	189	1,95%	178	1,83%
	65-69	154	1,58%	163	1,68%
	70-74	137	1,41%	131	1,35%
	75-79	100	1,03%	89	0,92%
	80 o más	108	1,11%	108	1,11%
<b>TOTAL</b>		<b>5.097</b>	<b>52,5%</b>	<b>4.620</b>	<b>47,6%</b>

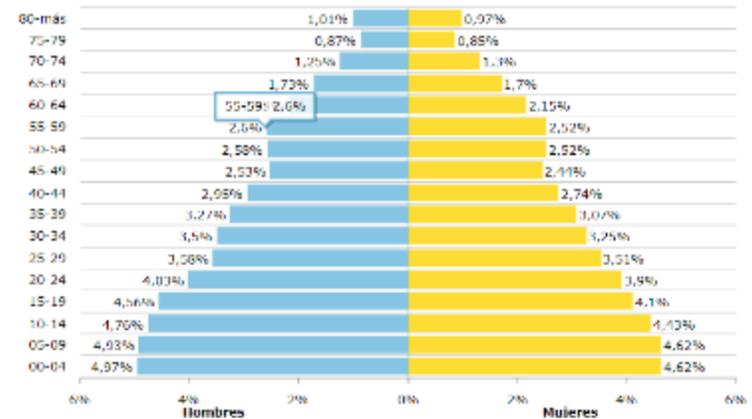
Municipio	Rango Edad	Género			
		Masculino		Femenino	
San Andrés de Cuerquia	00-04	379	4,97%	352	4,62%
	05-09	376	4,93%	352	4,62%
	10-14	363	4,76%	338	4,43%
	15-19	348	4,56%	313	4,10%
	20-24	307	4,03%	297	3,90%
	25-29	273	3,58%	268	3,51%
	30-34	267	3,50%	248	3,25%
	35-39	249	3,27%	234	3,07%
	40-44	225	2,95%	209	2,74%
	45-49	193	2,53%	186	2,44%
	50-54	197	2,58%	192	2,52%
	55-59	198	2,60%	192	2,52%
	60-64	167	2,19%	164	2,15%
	65-69	132	1,73%	130	1,70%
	70-74	95	1,25%	99	1,30%
	75-79	66	0,87%	65	0,85%
	80 o más	77	1,01%	74	0,97%
<b>TOTAL</b>		<b>3.912</b>	<b>51,3%</b>	<b>3.713</b>	<b>48,7%</b>

**Pirámide poblacional**

Fuente: DANE - Proyecciones de población con base en el Censo 2018. Elaboración DNP - 2023


**Pirámide poblacional**

Fuente: DANE - Proyecciones de población con base en el Censo 2018. Elaboración DNP - 2023



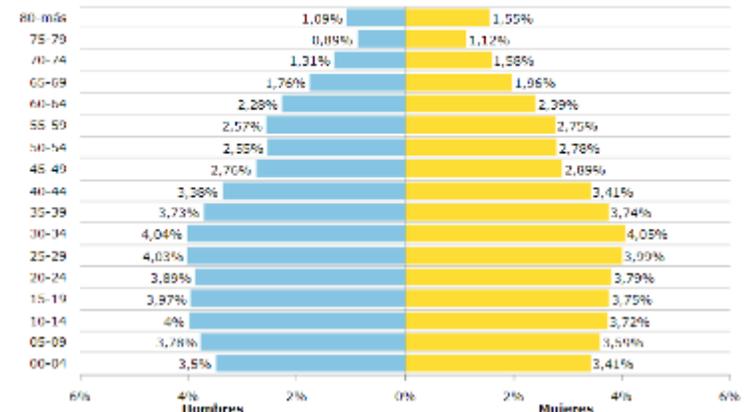


Municipio	Rango Edad	Género			
		Masculino		Femenino	
Santafé de Antioquia	00-04	991	3,50%	963	3,41%
	05-09	1.070	3,78%	1.016	3,59%
	10-14	1.131	4,00%	1.051	3,72%
	15-19	1.123	3,97%	1.060	3,75%
	20-24	1.100	3,89%	1.071	3,79%
	25-29	1.140	4,03%	1.127	3,99%
	30-34	1.143	4,04%	1.144	4,05%
	35-39	1.055	3,73%	1.057	3,74%
	40-44	957	3,38%	964	3,41%
	45-49	781	2,76%	818	2,89%
	50-54	720	2,55%	785	2,78%
	55-59	727	2,57%	777	2,75%
	60-64	644	2,28%	677	2,39%
	65-69	498	1,76%	555	1,96%
	70-74	371	1,31%	448	1,58%
	75-79	251	0,89%	318	1,12%
	80 o más	309	1,09%	437	1,55%
TOTAL		14.011	49,6%	14.268	50,5%

Municipio	Rango Edad	Género			
		Masculino		Femenino	
Toledo	00-04	272	5,15%	219	4,15%
	05-09	264	5,00%	230	4,36%
	10-14	249	4,72%	228	4,32%
	15-19	232	4,39%	203	3,84%
	20-24	205	3,88%	171	3,24%
	25-29	206	3,90%	180	3,41%
	30-34	222	4,20%	197	3,73%
	35-39	212	4,01%	185	3,50%
	40-44	182	3,45%	158	2,99%
	45-49	133	2,52%	120	2,27%
	50-54	115	2,18%	103	1,95%
	55-59	123	2,33%	107	2,03%
	60-64	119	2,25%	107	2,03%
	65-69	89	1,69%	93	1,76%
	70-74	62	1,17%	64	1,21%
	75-79	50	0,95%	45	0,85%
	80 o más	68	1,29%	68	1,29%
TOTAL		2.803	53,1%	2.478	46,9%

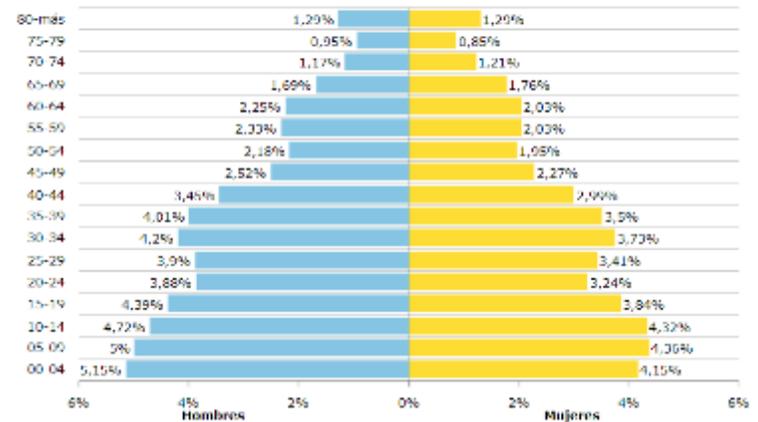
### Pirámide poblacional

Fuente: DANF - Proyecciones de población con base en el Censo 2018. Elaboración DNP - 2023



### Pirámide poblacional

Fuente: DANF - Proyecciones de población con base en el Censo 2018. Elaboración DNP - 2023

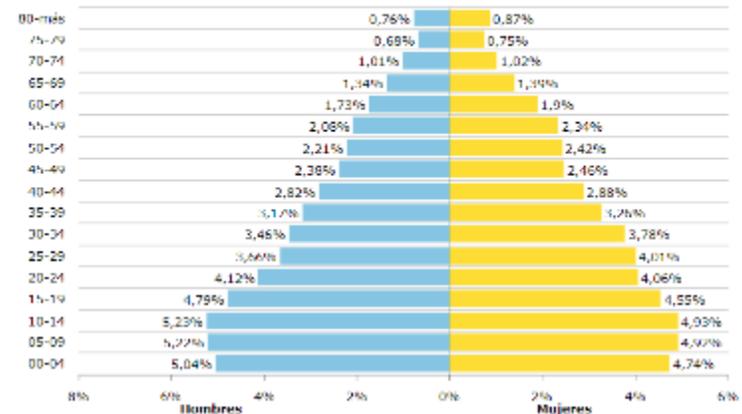


Municipio	Rango Edad	Género			
		Masculino		Femenino	
Valdivia	00-04	744,00	5,04%	700,00	4,74%
	05-09	771,00	5,22%	726,00	4,92%
	10-14	773,00	5,23%	728,00	4,93%
	15-19	708,00	4,79%	672,00	4,55%
	20-24	609,00	4,12%	600,00	4,06%
	25-29	541,00	3,66%	592,00	4,01%
	30-34	511,00	3,46%	559,00	3,79%
	35-39	468,00	3,17%	482,00	3,26%
	40-44	416,00	2,82%	425,00	2,88%
	45-49	351,00	2,38%	363,00	2,46%
	50-54	327,00	2,21%	358,00	2,42%
	55-59	307,00	2,08%	346,00	2,34%
	60-64	256,00	1,73%	281,00	1,90%
	65-69	198,00	1,34%	205,00	1,39%
	70-74	149,00	1,01%	151,00	1,02%
	75-79	101,00	0,68%	111,00	0,75%
	80 o más	112,00	0,76%	128,00	0,87%
	TOTAL		7.342	49,7%	7.427

Municipio	Rango Edad	Género			
		Masculino		Femenino	
Yarumal	00-04	1.628,00	3,64%	1.624,00	3,63%
	05-09	1.826,00	4,09%	1.817,00	4,07%
	10-14	1.990,00	4,45%	1.950,00	4,36%
	15-19	1.956,00	4,38%	1.867,00	4,18%
	20-24	1.829,00	4,09%	1.705,00	3,81%
	25-29	1.782,00	3,99%	1.716,00	3,84%
	30-34	1.736,00	3,88%	1.781,00	3,98%
	35-39	1.589,00	3,56%	1.681,00	3,76%
	40-44	1.429,00	3,20%	1.522,00	3,41%
	45-49	1.130,00	2,53%	1.263,00	2,83%
	50-54	1.010,00	2,26%	1.214,00	2,72%
	55-59	1.016,00	2,27%	1.258,00	2,81%
	60-64	896,00	2,00%	1.133,00	2,53%
	65-69	677,00	1,51%	883,00	1,98%
	70-74	511,00	1,14%	625,00	1,40%
	75-79	368,00	0,82%	411,00	0,92%
	80 o más	411,00	0,92%	462,00	1,03%
	TOTAL		21.784	48,7%	22.912

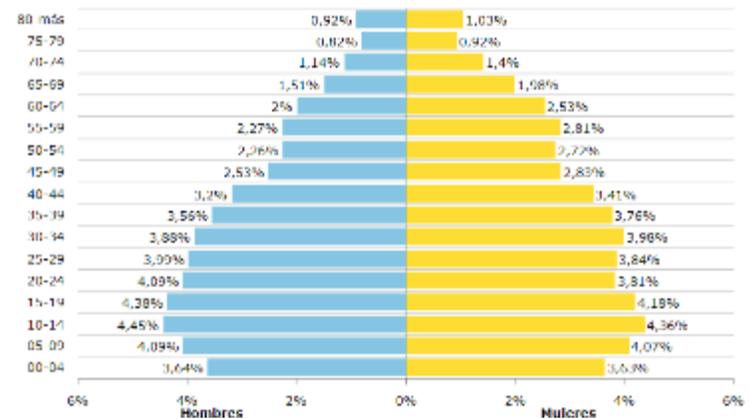
### Pirámide poblacional

Fuente: DANE - Proyecciones de población con base en el Censo 2018. Elaboración DNP 2023



### Pirámide poblacional

Fuente: DANE - Proyecciones de población con base en el Censo 2018. Elaboración DNP 2023



Dentro de los territorios analizados, se puede identificar que solamente los municipios de Santafé de Antioquia, Valdivia y Yarumal cuentan con mayor presencia en el territorio de mujeres que de hombres.

En todos los municipios analizados existe una mayor población joven que adulta, razón por la cual, se asegura una renovación constante de la fuerza laboral y de la sociedad en general, existiendo mayor capacidad de adaptarse rápidamente a los cambios tecnológicos y sociales. Así mismo, se espera que la población más joven cuente con mayor potencial de innovación y creatividad en diferentes áreas.

Se evidencia un comportamiento atípico en los valores del municipio de Ituango frente a los demás territorios, en la población masculina entre los 20 y 44 años, situación que se puede atribuir a diferentes factores los cuales deben ser producto de estudio para otro documento.

A continuación, en la Tabla 32 se presenta el porcentaje de área urbana vs rural de los municipios en mención.

Tabla 32. Porcentaje población urbana y rural municipios de interés PHI

Municipio	Población			
	Urbana		Rural	
Briceño	3.226	37,9%	5.278	62,1%
Buriticá	2.930	29,0%	7.159	71,0%
Ituango	9.067	31,2%	20.036	68,9%
Liborina	2.937	27,8%	7.630	72,2%
Olaya	423	12,7%	2.902	87,3%
Peque	2.974	34,3%	5.703	65,7%
Sabanalarga	3.706	38,1%	6.011	61,9%
San Andrés de Cuerquia	3.447	45,2%	4.178	54,8%
Santafé de Antioquia	18.995	67,2%	9.284	32,8%
Toledo	2.064	39,1%	3.217	60,9%
Valdivia	4.724	32,0%	10.045	68,0%
Yarumal	33.019	73,9%	11.677	26,1%

Fuente: Fuente: DANE - Proyecciones de población con base en el Censo 2018. Elaboración DNP - 2023

Dentro de la relación anterior, se evidencia que el municipio de Yarumal es el que cuenta con mayor porcentaje de población ubicada en su sector urbano, ascendiendo esta hasta más del 73% de su total. Por otro lado, el municipio de Olaya es el que cuenta con mayor porcentaje de población ubicado en el sector rural, siendo este valor mayor a 87%.

#### 2.1.2.2.15. Componente espacial.

De acuerdo con el área de influencia descrita en este documento se encuentran contemplados 12 municipios de las subregiones Norte, Occidente del departamento de Antioquia. Con este marco a continuación se caracterizan los aspectos espaciales que determinan las condiciones de vida de la población listada en la Tabla 33.

Tabla 33. Municipios de influencia del PHI por subregiones

Norte	Occidente
Briceño	Buriticá
Ituango	Liborina
San Andrés de Cuerquia	Olaya
Toledo	Peque
Valdivia	Sabanalarga
Yarumal	Santafé de Antioquia

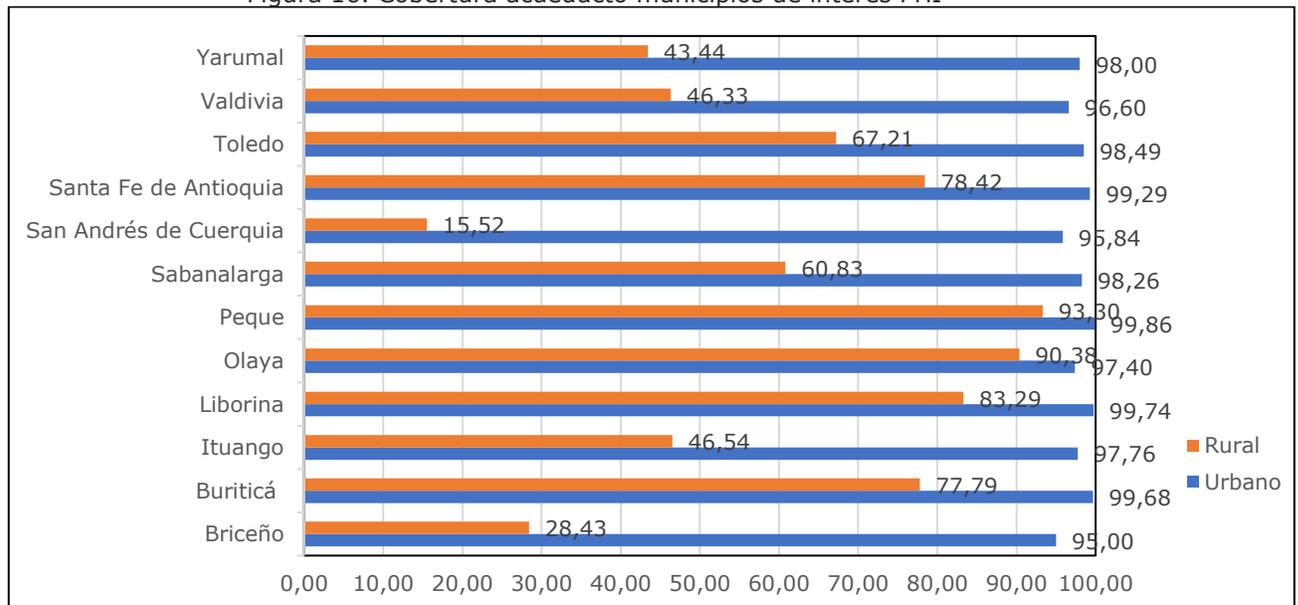
Fuente: EPM, 2024.

La metodología desarrollada para recolectar los datos que permitieran caracterizar este componente en los municipios de interés, incluyó la consulta al Anuario Estadístico de Antioquia, el Censo ampliado del DANE y documentos del Departamento Administrativo de Planeación de la Gobernación de Antioquia.

**Servicios públicos:** Variable que comprende el conjunto de servicios por medio del cual el Estado cumple con sus fines de garantizar la efectividad de los principios, derechos y deberes constitucionales para proporcionarle al ciudadano calidad de vida. De conformidad con el artículo 1º de la Ley 142 de 1994 (por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios), están contemplados dentro de este grupo los servicios de acueducto, alcantarillado, aseo, energía eléctrica y distribución de gas combustible.

**Acueducto:** Uno de los fines de la intervención del Estado en la prestación de los servicios públicos es la atención prioritaria de las Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) en materia de agua potable y saneamiento básico según el artículo 2 de la Ley 142 de 1994. De este modo, hablando de servicios públicos esenciales se encuentra en un lugar primordial el acceso al acueducto en los hogares. Ver Figura 16.

Figura 16. Cobertura acueducto municipios de interés PHI

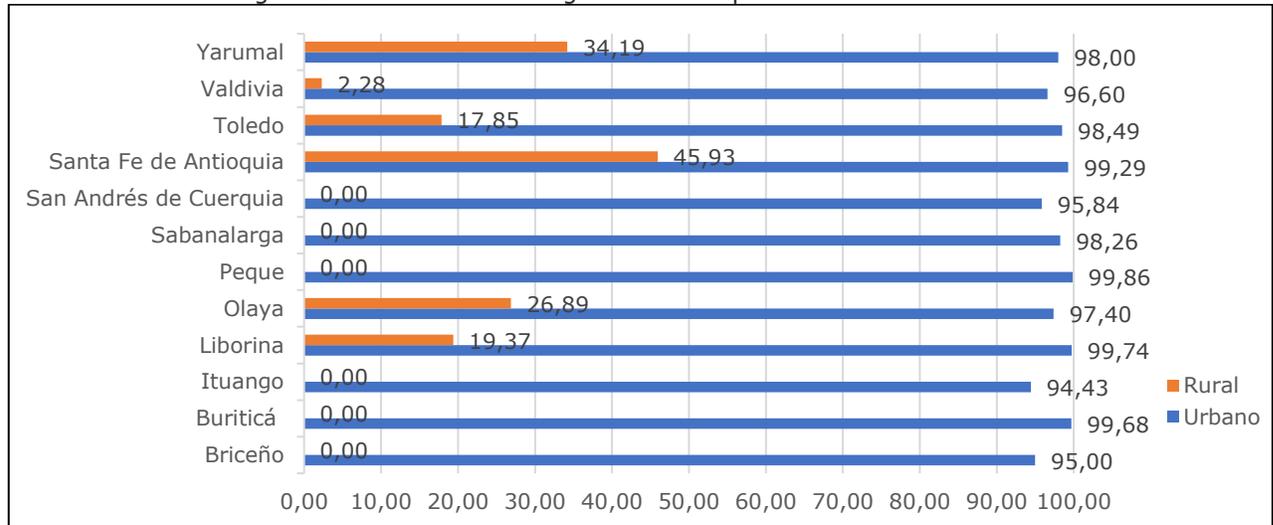


Fuente: (Antioquia, s.f.)

Dentro de la información consultada, se puede evidenciar las brechas de cobertura existentes entre el sector urbano y el rural, viendo municipios con porcentajes menores al 20% de cobertura de acueducto como San Andrés de Cuerquia.

En relación con la calidad del servicio es determinante analizar, por ejemplo, si es o no potable el agua que consumen en los hogares, lo cual está directamente asociado con el tema de salud pública. De este modo, se presenta en la Figura 17 el acceso a este recurso, tanto en las cabeceras como en las veredas y corregimientos de los municipios estudiados.

Figura 17. Potabilidad del agua en municipio de interés PHI.



Fuente: (Antioquia, s.f.)

Sólo la cabecera de Ituango se encuentra por debajo del 95% de acceso al agua potable.

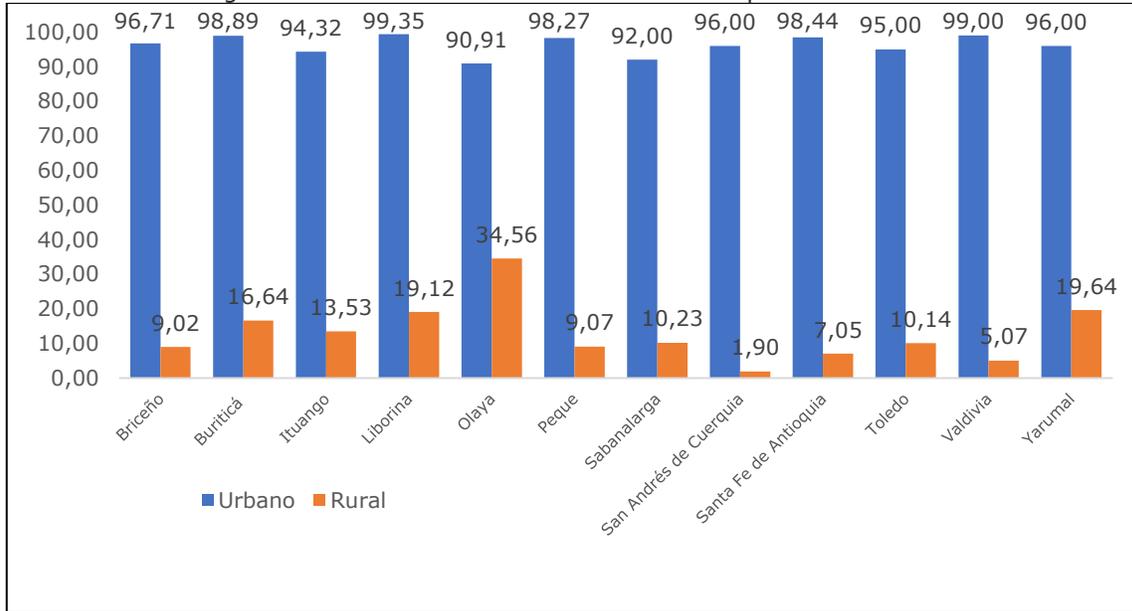
Seis de los doce municipios no cuentan con agua potable en su zona rural y se ve reflejado en la gráfica como 0%; por otra parte, municipios como Valdivia, Toledo y Liborina no superan el 20% de acceso a agua potable siendo sus valores de 2,28%, 17,85% y 19,37% respectivamente.

Estos datos continúan demostrando el desequilibrio entre la zona urbana y rural, lo cual incrementa los niveles de pobreza en las zonas alejadas de las cabeceras, lo que se ve reflejado en el aumento de enfermedades respiratorias y diarreas agudas, con especial presencia en la población infantil.

**Alcantarillado:** El servicio de alcantarillado cumple una función relacionada con la salubridad puesto que proporciona una adecuada evacuación y disposición de las excretas producidas en la vivienda, impidiendo posibles contaminaciones del entorno inmediato donde reside la comunidad.

En la Figura 18, se muestra el comportamiento de los municipios estudiados, tanto en la zona urbana como en la rural en relación con las viviendas cobijadas con el servicio de alcantarillado.

Figura 18. Cobertura de alcantarillado municipios de interés PHI.



Fuente: (Antioquia, s.f.)

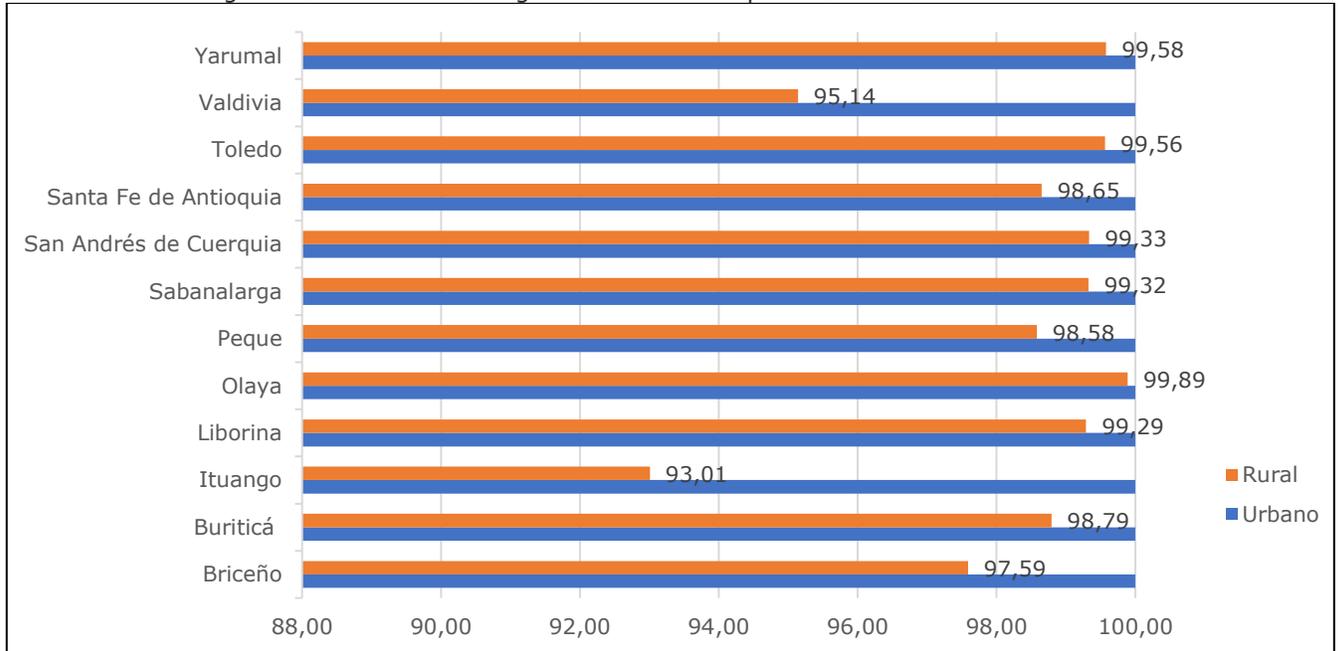
Como se evidencia en la gráfica anterior, de las cabeceras municipales, todas cuentan con una cobertura mayor al 90%.

Por otra parte, en el sector rural se evidencia un panorama totalmente diferente, encontrándose que ningún municipio supera el 35% de cobertura y aunado a eso, existen zonas rurales que no alcanzan ni el 10%, como lo son Briceño, San Andrés de Cuerquia, Santafé de Antioquia y Valdivia.

Tanto la falta de acueducto como alcantarillado generan problemáticas sociales y ambientales en las poblaciones, especialmente en aquellas, que, por sus condiciones de vida, son más vulnerables, y que generalmente son quienes disponen de menos posibilidades económicas para satisfacer sus necesidades básicas. Estos resultados distan de las metas planteadas por cada uno de los municipios de Colombia, en lo que se refiere a los objetivos del milenio, frente al incremento de la cobertura en saneamiento básico.

**Energía:** La energía eléctrica es uno de los servicios públicos que mayor cobertura presenta, tanto en la zona urbana como en la rural; esta tendencia, para los municipios del área de influencia indirecta del Proyecto, se puede apreciar en la Figura 19.

Figura 19. Cobertura energía eléctrica municipios de interés PHI.



Fuente: (Antioquia, s.f.)

Frente a la prestación de este servicio, se evidencia una cobertura del 100% para el total de los 12 municipios en su sector urbano. Los demás sectores rurales se encuentran por encima del 93% de cobertura.

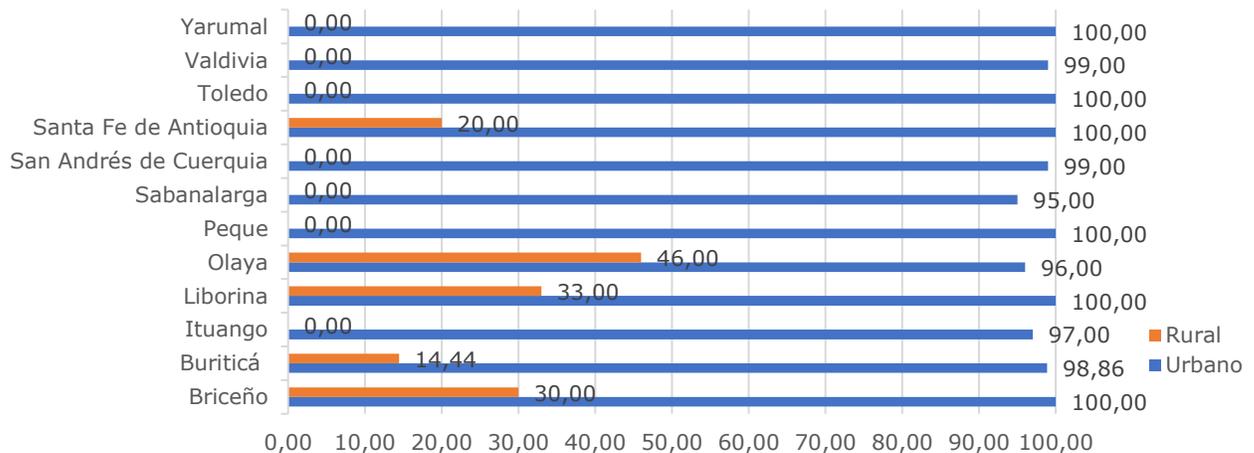
**Manejo de Residuos:** El manejo de los residuos sólidos procura un ambiente saludable para la comunidad. De su adecuada recolección, tratamiento y disposición dependen la calidad del servicio. En la Figura 20 se presentan los datos por municipio para evaluar la calidad y la cobertura de dicho servicio.

Dentro de la información consultada en el Anuario Estadístico de Antioquia para el año 2020, se identificó en el archivo Cobertura residencial de aseo (%) (recolección de desechos sólidos) en los municipios de Antioquia, solo en las cabeceras municipales se cuenta con cobertura mayor al 88%, teniendo 9 municipios entre 99% y 100% de cobertura (Briceño, Buriticá, Liborina, Peque, San Andrés de Cuerquia, Santafé de Antioquia, Toledo, Valdivia y Yarumal). Por otra parte, frente al sector rural, 7 municipios cuentan con 0% de cobertura (Ituango, Peque, Sabanalarga, San Andrés de Cuerquia, Toledo, Valdivia y Yarumal).

Llama la atención que municipios como Peque, Toledo y Yarumal cuenten con el 100% de cobertura en su área urbana y 0% en su área rural.

A continuación, en la Figura 20 se ilustra la información suministrada en la siguiente gráfica.

Figura 20. Cobertura residuos sólidos municipios de interés PHI.



Fuente: (Antioquia, s.f.)

Se puede concluir que algunos territorios por su tamaño y difícil acceso entre sus cabeceras municipales y área rural optan por disponer sus residuos a campo abierto, o desechos con quemas, lo que conlleva a incrementar la problemática ambiental en los municipios.

Para el caso de los servicios sociales, la identificación y ubicación de la infraestructura de salud y educación, recreativa y deportiva, transporte vial, aéreo, ferroviario, fluvial y marítimo, servicios administrativos y financieros se puede ampliar mediante el EIA PHI.

#### 2.1.2.2.16. Componente económico.

En el componente económico se presentan las características de la estructura de la propiedad, los procesos productivos y tecnológicos identificados en el territorio, las características del mercado laboral actual y los polos de desarrollo que se adelantan en el área de influencia donde se emplaza el proyecto hidroeléctrico.

El Proyecto Hidroeléctrico ha generado una imagen positiva para los municipios del área de influencia, permitiendo el desarrollo para la región, dinamizando la economía con la generación de empleo y mejorando la transitividad con la pavimentación de vías, mejorando la calidad de vida en algunas comunidades urbanas y rurales.

Las actividades económicas desarrolladas aguas abajo del sitio de presa del proyecto, se describen a continuación:

#### Transporte fluvial:

En la zona se cuenta una pequeña organización de lancheros llamada "Asociación de Jhonseleros de Puerto Valdivia (ASOJHONVAL)" de transporte fluvial, presta el servicio de transporte en casi todo el cauce del río Cauca desde el sector Chorro El Disco de Sevilla en el municipio de Ituango hasta el sector el Quince del municipio de Valdivia.

Existen diversos sitios donde tradicionalmente se embarcan y desembarcan los pasajeros y la carga, tales como:

- Puerto Valdivia: puerto principal de embarcación donde se encuentran las oficinas principales de transporte fluvial en la zona: la Asociación de Lancheros de Puerto Valdivia – ASOJHONVAL
- La Guamera: sitio ubicado aguas arriba de Puerto Valdivia donde se embarcan y desembarcan tanto pasajeros como carga de los municipios de Valdivia, Ituango y Briceño desde Puerto Valdivia y hacia Sevilla. No cuenta con una estructura física.

### **Pesca:**

La pesca es una actividad tradicional que hace parte de la cultura de las comunidades en esta zona. Anteriormente fue una actividad económica importante debido a la gran cantidad de peces que se capturaban en el río y las facilidades de comercialización. Una de las principales técnicas que se empleó para la pesca fue la dinamita, la cual fue remplazada paulatinamente por el chinchorro, pero en la medida que la cantidad de peces fue disminuyendo en el río, prefirieron la atarraya y el trasmallo.

En el municipio de Valdivia, específicamente en los sitios Sevilla, la Tigrera, Organí, el Barro, la Guamera y el Pescado predomina la pesca; en Taraza en los sitios Puerto Antioquia y el Doce y en Cáceres en los sitios de La Lorena, Puerto Bélgica, El Jardín y El Guarumo.

### **Agricultura:**

De acuerdo con el Plan de Desarrollo del municipio de Valdivia, este fundamenta su economía en la actividad agrícola, destacándose los cultivos de plátano, yuca y maíz, los cuales se producen en mediana escala, los cultivos de frijol, zapote y aguacate en pequeña escala.

En el corregimiento de Puerto Valdivia en las riberas del río Cauca se encuentran los cultivos de pan coger y plátano para autoconsumo, los excedentes se venden.

En el municipio de Cáceres se desarrollan proyectos de cacao y caucho con Naciones Unidas, al igual que hay otro proyecto relacionado con la seguridad alimentaria con el convenio FAO-MANA y proyectos productivos con OIWM, CISP, USAID y UNODC.

En el sector el Jardín se encuentra un grupo asociativo que se llama los "Berenjenos" que se encarga de comercializar en la Costa Atlántica los cultivos de berenjena y ají. El arroz es otro cultivo de importancia en la zona, lo utilizan para seguridad alimentaria y el excedente lo venden en el mismo sector.

En el municipio de Cáceres predomina la agricultura en los sitios de Puerto Bélgica, El Jardín y el Guarumo.

### **Ganadería:**

Es una actividad que culturalmente está arraigada en la región, se presenta como una producción rentable de trabajo; en el sector se encuentran grandes haciendas ganaderas dedicadas únicamente a esta actividad económica, con extensas porciones de tierra y un número importante de cabezas de ganado en su mayoría de ceba, leche y doble propósito, entre otros.

El ganado brahmán y cebú predominan en la zona y tienen un alto costo, presentándose generalmente cruces entre ganado Holstein con ganado brahmán.

En el municipio de Tarazá predomina la ganadería en los sitios El Cinco, Puerto Antioquia y en Cáceres en los sitios La Lorena, Puerto Bélgica, Las Pampas, La Frontera, El 50, Canán, Piamonte, Puerto Santo, Santa Rosita y El Guarumo.

#### 2.1.2.2.17. Presencia institucional y organización comunitaria.

La presencia institucional se refiere a la participación de las instituciones en la comunidad. Esto puede incluir la provisión de servicios, la implementación de políticas y programas, y la participación en actividades comunitarias. Por otro lado, la organización comunitaria es un proceso por el cual los miembros de una comunidad se unen para abordar problemas o preocupaciones comunes. Esto puede implicar la formación de grupos o comités, la planificación y ejecución de proyectos, y la movilización de recursos. La organización comunitaria es esencial para el empoderamiento de la comunidad y puede conducir a cambios significativos en el nivel local.

La presencia institucional y la organización comunitaria se encuentran relacionados, debido a una fuerte presencia institucional puede apoyar y facilitar la organización comunitaria, mientras que una comunidad bien organizada puede influir en las políticas y prácticas institucionales.

Para el análisis de la capacidad institucional de los municipios del área de influencia, se tiene en cuenta la Medición de Desempeño Municipal del Departamento Nacional de Planeación, el cual tiene como objetivo medir, comparar y ordenar a los municipios según su desempeño municipal, entendido como capacidad de gestión y resultados de desarrollo teniendo en cuenta sus dotaciones iniciales, para incentivar una mejor gestión, la calidad del gasto y la inversión orientada a resultados de las entidades territoriales. El componente de gestión contempla la movilización y ejecución de recursos, gobierno y transparencia y recaudo por ordenamiento territorial. El componente de resultados incorpora las dimensiones de educación, servicios, salud y seguridad (Departamento Nacional de Planeación, 2021). En la Tabla 34 se presenta el resultado de la Medición de Desempeño Municipal para los municipios localizados en el área de influencia, en el que se evidencia que los municipios con mejor desempeño reportado son Valdivia, Yarumal, Santa Fe de Antioquia, Peque y Sabanalarga, y los municipios con menor desempeño reportado son Toledo, Buriticá y Briceño.

Tabla 34. Medición de Desempeño Municipal.

Municipio	MDM
Valdivia	61,65
Yarumal	59,08
Santafé de Antioquia	58,49
Peque	56,60
Sabanalarga	56,06
Liborina	52,85
Ituango	52,26
San Andrés de Cuerquia	46,84
Briceño	43,73

Buriticá	39,44
Toledo	25,59

Fuente: (Departamento Nacional de Planeación, 2021)

Las organizaciones comunitarias en los municipios del área de influencia están compuestas por Asociaciones de Juntas de Acción Comunal - ASOCOMUNAL, Juntas de Acción Comunal - JAC y Juntas de Vivienda Comunitaria - JVC. En la Tabla 35 se presenta el consolidado de organizaciones comunales en cada uno de los municipios.

Tabla 35. Organizaciones comunales en los municipios del área de influencia.

Municipio	ASOCOMUNAL	JAC	JVC
Briceño	1	40	N/A
Buriticá	1	36	N/A
Ituango	1	119	N/A
Liborina	1	45	1
Peque	1	46	1
Sabanalarga	1	33	N/A
San Andrés de Cuerquia	1	31	1
Santa Fe de Antioquia	1	47	3
Toledo	1	20	N/A
Valdivia	1	46	N/A
Yarumal	1	59	4

Fuentes: (Anuario Estadístico de Antioquia, 2016)

### 2.2.1.3 Identificación de instalaciones que puedan originar amenazas o producir efecto dominó

A continuación, en la Tabla 36 se enlistan las instalaciones e infraestructura del Proyecto Hidroeléctrico Ituango, que pueden originar amenazas o producir efectos concatenados o de reacción en cadena debido a la materialización de uno o varios eventos.

Tabla 36. Instalaciones o eventos que pueden generar efecto dominó

Instalaciones e infraestructura que pueden originar amenazas	Amenazas	Evento	Efectos concatenados
Presa	Falla o Ruptura	Creciente súbita	*Inundaciones *Desestabilización de taludes *Afectación a infraestructura principal
Tunel de Desviación Derecho - TDD.	Falla en infraestructura	Destaponamiento	*Inundaciones
Casa de máquinas	Falla en infraestructura	Colapso estructural	Inundaciones
	Falla operativa	Falla en equipos	
Vertedero	Falla en infraestructura	Colapso estructural	*Inundaciones

Fuente: EPM, 2024.

#### 2.2.1.4 La información pertinente definida en los instrumentos de planificación del desarrollo y para la gestión existentes (POT, POMCA).

El Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres PMGRD, es el instrumento mediante el cual los municipios priorizan, formulan, programan y hacen seguimiento a la ejecución de las acciones que concretan los procesos de conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y de manejo de desastres, de forma articulada con los demás instrumentos de planeación municipal como el plan de ordenamiento territorial, plan de desarrollo, agendas ambientales, planes de acción de las diferentes entidades, instituciones y organizaciones que con su misión contribuyen al desarrollo social y económico del municipio.

La Estrategia Municipal de Respuesta a Emergencias se enmarca en el proceso de Manejo de Desastres y se refiere a todos los aspectos que deben activarse de forma individual y colectiva, con el propósito de ejecutar la respuesta a emergencias de manera oportuna y efectiva.

En la Tabla 37 se presentan los instrumentos de ordenamiento en la gestión del riesgo de los municipios del área de influencia, diferenciando entre los Planes Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres – PMGRD y las Estrategias Municipales de Respuesta, con sus Decretos Municipales de adopción.

Tabla 37. Instrumento de ordenamiento en la gestión del riesgo de los municipios del área de influencia.

Municipio	PGRD		EMRE	
	SI	Decreto Municipal	SI	Decreto Municipal
Briceño	X	Decreto 170 del 27 de noviembre de 2023	X	Decreto 170 del 27 de noviembre de 2023
Buriticá	X	Decreto 0167 del 10 de agosto de 2016	X	Decreto 088 del 11 de julio de 2017
Ituango	X	Decreto 168 del 11 de diciembre de 2023	X	Decreto 168 del 11 de diciembre de 2023
Liborina	X	Decreto 067 del 03 de mayo de 2018	X	Decreto 006 del 02 de enero de 2019
Olaya	X	Decreto 056 del 8 de agosto de 2016	X	Decreto 014 del 10 de enero de 2017
Peque	X	N/A		No tiene
Sabanalarga	X	Decreto 065 del 05 de marzo de 2015	X	Decreto 011 del 08 de febrero de 2017
San Andrés de Cuerquia	X	Decreto 80 del 29 de agosto de 2017	X	Decreto 119 del 20 de diciembre de 2023
Santafé de Antioquia	X	Decreto 021 del 26 de enero de 2016	X	N/A
Toledo	X	Decreto 87 del 5 de diciembre de 2023	X	Decreto 88 del 5 de diciembre de 2023
Valdivia	X	Decreto 057 del 12 de julio de 2018	X	Decreto 126 del 23 de noviembre de 2023
Yarumal	X	Decreto 023 del 5 de marzo de 2013	X	Decreto 122 del 17 de octubre de 2019

Fuente: Elaboración propia a partir de Instrumentos de Planificación DAGRAN, EPM 2024.

El Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA) es el instrumento de planificación, a través del cual se realiza la planeación del uso coordinado del suelo, de las aguas, de la flora y la fauna y el manejo de la cuenca entendido como la ejecución de obras y tratamientos, en la perspectiva de mantener el equilibrio entre el aprovechamiento social y económico de tales recursos y la conservación de la estructura físico-biótica de la cuenca y particularmente del recurso hídrico.

Las Corporaciones Autónomas Regionales CORANTIOQUIA (Resolución Número 040-RES2009-5471) y CORPOURABÁ (Resolución Número 100-03-20-99-1100-2020), han formulado y adoptado el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica – POMCA de los Directos del Río Cauca entre el Río San Juan y el Río Ituango.

EPM a la fecha, realiza el proyecto de actualización de los Esquemas de Ordenamiento Territorial (EOT) y Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) de los municipios de influencia directa. Así mismo, dentro de la actividad se realiza la construcción e incorporación de los estudios Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgos - AVR los cuales tienen como objetivo apoyar el proceso de revisión y ajuste de sus instrumentos de planificación.

Es conveniente resaltar que en las etapas de seguimiento y evaluación de los instrumentos actuales se realizan las actividades de: diagnóstico, formulación, participación comunitaria y concertación con el Proyecto Hidroeléctrico Ituango frente a sus EOT o PBOT y esto se realiza de manera articulada con 12 municipios.

En la Tabla 38 se presenta el estado de actualización según el proceso y compromiso en la actualización y acompañamiento de los EOT.

Tabla 38. Estado de actualización según el proceso y compromiso en la actualización y acompañamiento de los EOT.

	<b>Estudios de AVR</b>	<b>Socialización e incorporación de estudios de AVR en POT</b>
<b>SS.4.01 Liborina</b>	Finalizado	Incorporado y adoptado
<b>SS.4.2 Ituango</b>	En construcción	En Construcción
<b>SS.4.03 Olaya</b>	Finalizado	Incorporado y adoptado
<b>SS.4.05 Toledo</b>	Finalizado	Incorporado y adoptado
<b>SS.4.06 Peque</b>	Finalizado	Incorporado y adoptado
<b>SS.4.07 Buriticá</b>	Finalizado	Incorporado y adoptado
<b>SS.4.08 Santa Fe de Antioquia</b>	Finalizado	Incorporado y adoptado
<b>SS.4.09 Sabanalarga</b>	Finalizado	Incorporado
<b>SS.4.10 Briceño</b>	Finalizado	Incorporado y adoptado
<b>SS.4.11 San Andrés de Cuerquia</b>	Finalizado	Incorporado
<b>SS.4.12 Valdivia</b>	En Construcción	En construcción

Fuente: Proyecto articulación EOT.

Finalmente, se establece que los estudios AVR buscan en los municipios darle cumplimiento a lo establecido por el Decreto 1807 de 2014, adicionando el análisis de riesgo de incendio de coberturas vegetales incorporados en las actualizaciones de Ordenamiento Territorial. (Ver Tabla 39)

Tabla 39. Articulación estudios Amenaza Vulnerabilidad y Riesgo.

Municipio	Estudios de AVR	Socialización e incorporación de estudios de AVR en POT
SS.4.01 Liborina	Finalizado	Incorporado
SS.4.2 Ituango	En construcción	Sin Incorporar
SS.5.04 Peque	Finalizado	Incorporado
SS.5.05 Buriticá	Finalizado	Incorporado
SS.5.06 Santa Fé de Antioquia	Finalizado	Socializado
SS.5.08 Sabanalarga	En Construcción	Sin Incorporar
SS.5.09 Briceño	Finalizado	Finalizado
SS.5.10 SAC	En construcción	Sin Incorporar
SS.5.12 Valdivia	En Construcción	Sin Incorporar

Fuente: Proyecto articulación EOT.

### 2.1.3. Contexto interno

A continuación, se realiza la caracterización interna de EPM desde el nivel empresarial; el contexto interno, tal y como lo establece la normatividad, desglosa el funcionamiento interno del negocio, su organigrama, infraestructura, roles y responsabilidades tanto en condiciones normales de operación como en el marco de la GRD, pero también todos los elementos estructurales y de recurso humano.

#### 2.1.3.1. Gobierno, estructura organizacional, funciones y responsabilidades

Con la finalidad de alcanzar los objetivos relacionados con el plan de gestión del riesgo de desastres de empresas públicas y privadas del PHI, se plantea una estructura organizativa, con lo cual se busca identificar las partes involucradas en el plan a nivel interno, sus funciones y demás directrices adoptadas por la organización.

Dentro de la última actualización de la estructura administrativa de EPM, la estructura de nivel gerencial se compone de una configuración organizacional del orden directivo, conformada por Gerencias, Direcciones y Unidades como se representa en la Figura 21.

Figura 21. Estructura administrativa.



Fuente: Estructura Administrativa, EPM 2024.

Así como se evidencia en el diagrama anteriormente expuesto, es importante mencionar, que dentro de la organización existen otras dependencias de soporte que velan por la ejecución, mantenimiento y seguridad del proyecto, así como el cumplimiento de requisitos técnicos, jurídicos, contractuales y de otra índole, que aportan a la continuidad y sostenibilidad del proyecto. Con el fin de dar un orden a esta descripción y en concordancia con los niveles jerárquicos de la vicepresidencia ejecutiva, se describirá la Vicepresidencia de Proyectos Generación Energía, la Dirección Proyecto Ituango, la Dirección Ambiental Social y Sostenibilidad Proyecto Ituango y, por último, la Unidad Montajes Ituango.

#### 2.1.3.1.1. Vicepresidencia de Proyectos Generación Energía

La Vicepresidencia de Proyectos Generación Energía tiene como función básica gestionar el desarrollo del portafolio de Megaproyectos de Generación Energía, cumpliendo con las especificaciones de alcance, tiempo, costo y calidad requeridas. Dentro de sus funciones principales se encuentran:

- Definir la gestión de los Planes de Ejecución (Dirección) de los Megaproyectos de Generación Energía.
- Definir la incorporación de los lineamientos y metodología para la Gestión y Dirección de Proyectos de infraestructura y mejora operacional.
- Definir la ejecución, seguimiento y ajuste de los Megaproyectos de Generación Energía.
- Definir la gestión integral de los riesgos de los Megaproyectos de Generación Energía.
- Definir la gestión técnica, ambiental y social en el desarrollo de Megaproyectos de Generación Energía
- Definir la aplicación de prácticas socialmente responsables en Megaproyectos de Generación Energía, para contribuir al desarrollo de territorios sostenibles y competitivos
- Definir la gestión de los cambios de alcance, tiempo y costo generados durante el desarrollo de los Megaproyectos de Generación Energía
- Definir la gestión de las actividades de recepción y entrega de los Megaproyectos de Generación Energía

- Definir el óptimo global en la gestión del Capex y Opex asociado a los Megaproyectos de Generación Energía
- Determinar los recursos requeridos para el desarrollo de los Megaproyectos de Generación Energía.
- Determinar la confiabilidad operacional de los activos bajo su responsabilidad, durante el ciclo de vida, para optimizar el costo, riesgo y desempeño.

#### *2.1.3.1.2. Dirección Desarrollo Proyecto Ituango*

Su función básica comprende el desarrollo y control de los procesos técnicos, de adquisiciones y ejecución de contratos en el proyecto Ituango y sus funciones principales son las siguientes:

- Definir y administrar los servicios de consultoría (diseño, asesoría e interventoría).
- Coordinar y/o ejecutar el proceso de contratación de los equipos electromecánicos, obras civiles y otros en conjunto con Cadena de Suministro.
- Cumplir con la entrega oportuna de los productos definidos en la estructura de desglose del trabajo, controlando el alcance, costos, calidad, recursos, información, riesgos y tiempo.
- Definir la gestión técnica en frentes de obra.
- Coordinar el control de fabricación de los equipos e informes de ensayo durante la fabricación.
- Coordinar la capacitación y entrenamiento técnico de los equipos que se van a instalar.
- Incorporar los lineamientos y metodologías para la gestión de activos del Grupo EPM durante las etapas del ciclo de vida del proyecto.
- Plantear acuerdos para los servicios de montajes y hacerle seguimiento.
- Coordinar la realización de las pruebas de funcionamiento en sitio.
- Coordinar la realización de comités de seguimiento para medir y supervisar el avance del proyecto.
- Proveer la información para el seguimiento al desarrollo del proyecto según metodología establecida, incluyendo las lecciones aprendidas.
- Definir la puesta en servicio del producto del proyecto y entregarlo a la operación.
- Coordinar con Programación y desempeño la dirección y desarrollo del proyecto.
- Coordinar con las dependencias internas, las entidades externas y las autoridades competentes la ejecución de actividades relacionadas con el desarrollo del proyecto.
- Proveer la información requerida para elaborar los informes de avance, finales y de cierre del proyecto (técnico, financiero y gerencial).
- Aplicar la política, lineamientos, metodologías y prácticas definidas por la organización para la gestión de activos, con el fin de asegurar en estos, la confiabilidad operacional, la ciberseguridad y optimizar el costo, riesgo y desempeño de los activos físicos productivos, durante las fases que corresponda en el ciclo de vida de los activos (Planeación, diseño, compra, almacenamiento, construcción, operación, mantenimiento, disposición final).

#### *2.1.3.1.3. Dirección Ambiental, Social y Sostenibilidad Proyecto Ituango*

Su función básica en la de desarrollar la gestión ambiental y social, de comunicación y relacionamiento de las actividades asociadas al proyecto de acuerdo con los lineamientos de la Vicepresidencia de Comunicación y Relaciones Corporativas garantizando el despliegue de las políticas y estrategias definidas y hacer seguimiento a su cumplimiento, así mismo se presentan sus funciones principales:

- Identificar, elaborar, implementar y hacer seguimiento a los planes de gestión del riesgo en el componente ambiental y social en los entornos donde se emplaza el proyecto, en el marco de las políticas y lineamientos definidos por la Dirección Ingeniería de Riesgos.
- Coordinar las gestiones interinstitucionales y de relaciones con las comunidades localizadas en el proyecto, promoviendo la organización y participación comunitaria.

- Desarrollar programas de gestión ambiental y social con las comunidades de interés del proyecto en virtud de las obligaciones legales y/o de las inversiones requeridas para la viabilidad del proyecto y el mejoramiento del entorno.
- Realizar diagnósticos, estudios, evaluaciones e investigaciones ambientales y sociales específicos requeridos para el proyecto
- Realizar las acciones requeridas para obtener, modificar, renovar o cancelar los trámites, permisos, solicitudes y licencias ambientales para el proyecto.
- Planificar, ejecutar y evaluar acciones tendientes a prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales y sociales negativos y potenciar los positivos, inherentes al desarrollo del proyecto.
- Implementar las políticas, metodologías y estándares para la gestión ambiental y social de las obras y actividades del proyecto y realizar el seguimiento a su cumplimiento.
- Desarrollar los programas de sensibilización ambiental para los grupos de interés del proyecto y hacer su seguimiento.
- Analizar las implicaciones o incidencias de las diferentes iniciativas y propuestas normativas en materia ambiental y social para el proyecto, e informar los resultados a las dependencias de interés, en el marco de las definiciones del proceso gestión regulatoria.
- Coordinar la atención de requerimientos y solicitudes de información y reportes de la gestión ambiental y social del proyecto.
- Realizar el relacionamiento técnico y operativo requerido para la gestión ambiental y social en el proyecto Ituango, con las entidades ambientales, sociales y demás entidades que se requieran para estos fines, en el marco de las políticas y lineamientos definidos en EPM.

#### 2.1.3.1.4. *Unidad Montajes Ituango*

La Unidad Montajes Ituango tiene como función básica realizar los montajes de los equipos electromecánicos requeridos para el Proyecto Ituango, de acuerdo con la normatividad establecida y como funciones principales se tienen las siguientes:

- Definir la gestión de los montajes de los equipos electromecánicos requeridos para el proyecto Ituango, que contribuya a su direccionamiento, control y seguimiento.
- Definir, coordinar y controlar los aspectos técnicos, operativos y administrativos propios de la gestión de los montajes de los equipos electromecánicos del proyecto Ituango, con las dependencias ejecutoras de dicho proyecto, así como, el acuerdo de criterios de entrega, recepción, pruebas y puesta en servicio.
- Definir y verificar el cumplimiento de los productos definidos en los planes de trabajo asignados para el montaje del proyecto Ituango y los acuerdos de nivel de servicios establecidos, controlando su alcance, costos, calidad, recursos, información, riesgos y tiempos.
- Coordinar y evaluar la ejecución de los procesos de contratación e interventoría para el cumplimiento de la gestión de los montajes requeridos para el proyecto Ituango.
- Coordinar y evaluar la atención de solicitudes de plan de cambios del proyecto Ituango, relacionados con el plan de montajes.

#### 2.1.3.2. ***Políticas, objetivos y estrategias diseñadas para la implementación del plan de gestión del riesgo***

Para EPM es de gran importancia la mitigación y el control de riesgos, por lo que, en el desarrollo de sus operaciones, en el marco del direccionamiento estratégico y como entidad vigilada, ha definido el marco de políticas, lineamientos y actividades que componen la Gestión integral de riesgos.

##### 2.1.3.2.1. *Política de Gestión del Riesgo*

La política de Gestión Integral de Riesgos (GIR), se describe como: "EPM realiza la gestión de los riesgos que inciden sobre su actividad y su entorno, adoptando las mejores

prácticas y estándares internacionales de Gestión Integral de Riesgos (GIR), como una forma de facilitar el cumplimiento del propósito, la Estrategia, los objetivos y fines empresariales, tanto de origen estatutario como legal.”

Objetivo: Apoyar la toma de decisiones partiendo del análisis de riesgos, con el fin de seleccionar alternativas para reducir las probabilidades de ocurrencia y mitigar el impacto de la materialización de los riesgos a los que está expuesto el Grupo EPM.

El proceso GIR en EPM toma como referente las mejores prácticas nacionales e internacionales, y establece como actividades básicas la identificación de riesgos, análisis y valoración de riesgos y formulación de planes de tratamiento para los riesgos.

La estrategia para implementar la gestión de riesgos en la organización está basada en niveles de gestión, por lo cual se realizan análisis de riesgos desde los niveles estratégicos a los niveles operativos con el propósito de lograr una implementación transversal de esta gestión. Con estos análisis se posibilita y ayuda a la toma de decisiones y a la implementación y priorización de las medidas de mitigación y tratamiento.

Esta política es apoyada por la guía metodológica gestión integral de riesgos la cual fue concebida para facilitar el logro del direccionamiento estratégico y la toma de decisiones, teniendo en cuenta la interacción que existe entre los niveles de gestión Grupo, Negocios, Empresas, Procesos, Especializados, Proyectos y de estos a su vez con el entorno. Entre los beneficios que ofrece la gestión de riesgos se resaltan: identificar posibles eventos que pueden afectar el logro de los objetivos, soportar y documentar la toma de decisiones, minimizar y prevenir pérdidas, facilitar el cumplimiento de la normatividad y regulación aplicable, así como generar confianza frente a los grupos de interés.

La guía metodológica fue construida a la medida de las particularidades y las necesidades del Grupo EPM, tomando como referente las mejores prácticas y normas de gestión de riesgos a nivel nacional e internacional.

### 2.1.3.3. Capacidades (Recursos disponibles, conocimiento).

#### 2.1.3.3.1. Recursos materiales

Para la atención y respuesta a emergencias, el Proyecto Hidroeléctrico Ituango cuenta con recursos disponibles según el evento y las necesidades específicas, en el Anexo 3.1. Inventario de equipos de atención de emergencias, se relaciona lo referido y en la Tabla 40 se mencionan algunos de ellos:

Tabla 40. Inventario de equipos atención emergencias.

DESCRIPCION TECNICA - LUGAR ESPECÍFICO
ANCLAJE PORTATIL GRADUABLE CON ARGOLLA EN D 1.8M 5000LB TRABAJO EN ALTURAS
ARNES TIPO Y POLIESTER 7 ARGOLLAS D RESCATE 310 LB TRABAJO EN ALTURAS: DINAMIK
ASCENDEDOR PUÑO BLOQUEADOR CUERDA DE 8-13MM ACCIONAMIENTO MANO DERECHA TRABAJO EN ALTURAS
ASCENDEDOR PUÑO BLOQUEADOR CUERDA DE 8-13MM ACCIONAMIENTO MANO IZQUIERDA TRABAJO EN ALTURAS

BASTON LED LUMINOSO ESTROBOSCOPICO DOS MODOS VERDES/ROJO BATERIAS RECARGABLES 3W 100-240VCA
BINOCULARES PRISMA TIPO RECTO 12X
BOTIQUINES
CAMILLA TIPO CAPULLO POLIPROPILENO 150KG RESCATE ESPACIOS CONFINADOS PRIMEROS AUXILIOS
CASCO PARA BOMBERO BULLARD CON VISOR NFPA 1971
CASCO PARA RESCATISTA DE BRIGADA
CHALECO SALVAVIDAS NYLON TALLA UNICA
CINTA SEÑALIZACION 12CM X 100M POLIETILENO
CINTA TUBULAR CERRADA POLIAMIDA 0.35M 5000LB SIN ABSORBEDOR TRABAJO EN ALTURAS
CINTA TUBULAR CERRADA POLIAMIDA 1.2M 5000LB SIN ABSORBEDOR TRABAJO EN ALTURAS
CIZALLA MANUAL 24" MANGOS ENCAUCHETADOS
COMPRESOR AIRE RESPIRABLE PISTON SECO 4 ETAPAS 3.5CFM 2100RPM 225-330BAR 4HP 220VCA 60HZ 3F
CONO SEÑALIZACION PVC FLEXIBLE ALTURA 90CM NARANJA 2
CUBIERTA MACHETE 18" CUERO CRUDO
CUERDA AUXILIAR (CORDINO) EN POLIAMIDA 6/7MM 5M 9KN TRABAJO EN ALTURAS
CUERDA ESTATICA 13MM 15M POLIAMIDA 5000LB TRABAJO EN ALTURAS
CUERDA PARA RESCATE 11MM 30M POLIAMIDA 6745LB TRABAJO EN ALTURAS
CUERDA PARA RESCATE 11MM 60M POLIAMIDA 6745LB TRABAJO EN ALTURAS
DERIVADOR ENTRADA 2 1/2" X 1 1/2" 100PSI BRONCE PARA ALUMINIO CON VALVULA DE CORTE 2 SALIDAS ROSCADAS 1 1/2" CONTRA INCENDIO
DESCENDEADOR AUTO FRENANTE PARA RESCATE CON FUNCION ANTI PANICO EN CUERDA DINAMICA DE 13MM. MARCA: PETZL
DESFIBRILADOR EXTERNO AUTOMATICO TECNOLOGIA RIFD INCLUYE SET PARCHE ELECTRODO ADULTO DESECHABLE 80CM2 PROTECCION IP55
EQUIPOS DE RESPIRACION AUTONOMA ERA CAPACIDAD DE 2216 PSI COMPLETOS CON CILINDRO Y MASCARA
ESCALERA EXTENSIBLE 5-5.5M 20 PASOS AISLADA 136KG PLASTICO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO MARCA: HORN. S/N:H-45014
ESLINGA DE POSICIONAMIENTO REGULABLE POLIAMIDA 14MM 1.8M 5000LB TRABAJO EN ALTURAS
ESLINGA SIN FIN POLIAMIDA 19-25MM 2M 5000LB TRABAJO EN ALTURAS
EXTINTORES
FRENO AUTOMATICO LINEA DE VIDA EN CUERDA 13MM TRABAJO EN ALTURAS
FRENO AUTOMATICO LINEA DE VIDA EN CUERDA 14MM TRABAJO EN ALTURAS
GABIENTE METÁLICO PARA INSUMOS DE BOTIQUÍN FIJO SIN DOTACIÓN 40 CM ALTO X 40 CM ANCHO X 12 CM FONDO
GANCHO MOSQUETON TIPO H ALUMINIO BLOQUEO AUTOMATICO 23MM TRABAJO EN ALTURAS
HACHA DE 850GM ACERO AL CARBONO MANGO DE MADERA LONGITUD 3800MM PARA USO GENERAL
INMOVILIZADOR DE CUELLO ORTOPEDICO TIPO AMBU TRANSLUCIDO DISENADO PARA EL TRABAJO DE RESCATE PREVENCIÓN DE BALANCEO LATERAL Y ANTERO - POSTERIOR FLEXION Y EXTENSION DE LA COLUMNA CERVICAL
INMOVILIZADOR EXTREMIDADES DE 4 PIEZAS EN FERULA CARTONPLAST-POLIPROPILENO
KIT DE DERRAMES
KIT DE RESCATE VERTICAL CUERDA POLIAMIDA/POLIESTER 60MX11MM REVERSIBLE CON POLIPASTO Y DESCENDEADOR ANCLAJE TIE OFF MOSQUETON DE ACERO
LAMPARA PORTATIL INALAMBRICA RECARGABLE DE LEDS BATERIA LI-ION LIHD CON MINIMO 9 HORAS AUTONOMIA CARGADOR A 110V
LAMPARA PORTATIL LED 600LM/100% INTENSIDAD/10% INTERMITENTE CINCO LED 3VATIOS BATERIA DE LITIO RECARGABLE CUBIERTA DE ALUMINIO SOPORTE EN ACERO INOXIDABLE Y LENTE POLICARBONATO
MACHETE 18" HOJA ESTANDAR ACERO ALTO EN CARBONO CACHA EN POLIPROPILENO PARA USO GENERAL
MANGUERA CONTRA INCENDIOS 2 1/2" X 100FT 250PSI FIBRAS SINTETICAS TEJIDO CIRCULAR NITRILO/PVC RECUBIERTO CON CAUCHO
MANGUERA CONTRA INCENDIO DOBLE CAUCHO LONA 1,5 PLG 100 PIES

MORRAL PARA BOTIQUIN TIPO TRAUMA 56CMX38CMX26CM LONA IMPERMEABLE
PALA REDONDA CON PUNTA 1200MM HOJA EN ACERO AL CARBONO CABO EN MADERA SIN EMPUÑADURA
PERTIGA TELESCOPICA TRIANGULAR DE 9.2M FIBRA VIDRIO GANCHO UNIVERSAL DE 7 SECCIONES
POLEA DOBLE ALUMINIO RESISTENCIA AL IMPACTO 5000LB (22.2 KN), DIÁMETRO 51 MM PARA LÍNEAS DE 13MM, PESO 450 GR
POLEA SENCILLA ALUMINIO RESISTENCIA AL IMPACTO 5000LB (22.2 KN), DIÁMETRO 27 MM PARA LÍNEAS DE 13MM, PESO 185 GR
PRETAL DIELECTRICO ASCENSO DE POSTES EN POLIETILENO
PULSIOXIMETRO DE DEDO VISUALIZACION LED RANGO DE SATURACION 0% 10% RESOLUCION 1% RANGO PULSO 30-250BPM RESOLUCION 1BPM
SILBATO TORNADO DIMENSIONES 5.3CM X 2.3CM X 2CM
SILLA PARA TRABAJO EN ALTURAS CAPACIDAD 120KG
TENSIOMETRO DIGITAL RANGO DE PRESION 40-280MMHG PRECISION +/- 5MMHG RANGO PULSO 30-160XMIN
TRIPODE DE ALUMINIO PARA ESPACIOS CONFINADOS 100KG ANTICAIDA DE ACERO GALVANIZADO 20M MANUAL

Fuente: Inventario equipos atención emergencias, EPM, 2024.

De igual forma, EPM cuenta con variedad de vehículos propios en el departamento de transportes y talleres los cuales están disponibles en caso de generarse la necesidad y, adicionalmente, cuenta con unos contratos que prestan la disponibilidad de vehículos. En la Tabla 41 se relacionan algunos de los vehículos y equipamiento disponibles para la atención.

Tabla 41. Vehículos y equipamiento.

Tipo de vehículo	Cantidad
Vehículo tipo bombero	Un (1)
Ambulancias contrato Cruz Roja EPM Seccional Antioquia	(5) Cinco - 3 TAB y 2 TAM
Lanchas	Tres (3) embarcaciones metálicas tipo canoa Dos (2) embarcaciones en fibra de vidrio Un (1) ferry de carga 45 ton.
Drones	1 CMT 4 DASSPI

Fuente: EPM 2024.

Es importante mencionar que tanto EPM como contratistas, en sus talleres y/o almacenes cuentan con recursos materiales adicionales que permiten llevar a cabo la detección, respuesta y monitoreo a emergencias, dando así cumplimiento a cada Plan Empresarial de Gestión de Riesgos de Desastres.

### 2.1.3.3.2. Recursos Humanos

El proyecto Hidroeléctrico Ituango está conformado por los siguientes equipos los cuales, en caso de requerirse, intervienen en el manejo de una situación crítica. Se cuenta con un equipo estructurado para la organización y manejo de la emergencia (ver Tabla 42), un equipo operativo dispuesto para la respuesta (Ver Tabla 43, Tabla 44 y Tabla 45) y un equipo conformado por las dependencias corporativas de apoyo (Ver Tabla 46).

Tabla 42. Estructura organizacional Proyecto Hidroeléctrico Ituango.

Dependencia	Nombre	Teléfono Fijo / Celular
Vicepresidencia Ejecutiva Proyectos e ingeniería	Adriana Janeth Pulgarín Piedrahíta	3805578/3006094835

Dependencia	Nombre	Teléfono Fijo / Celular
Vicepresidencia de proyectos e ingeniería	William Giraldo Jiménez	3802201/3016035730
Dirección Desarrollo Proyecto Ituango	Stefano Di Ubaldo Cencioni	3802373/3002080253
Dirección Ambiental Social y Sostenibilidad	Juan Fernando Morales V.	3217480361
Unidad Montajes Ituango	Julián Piedrahita Agudelo	3802585/3008355563
Unidad Operaciones Ituango	Yamith Andrés Narváez Restrepo	3807973/3003168084
Departamento Soporte y Servicios Región Cauca	Johnny Andrés Bedoya Muñoz	3803209/3003096249
Gerencia Generación Energía Región Cauca	Bladimir Suárez Agudelo	3802181/3002470397
Integral	Gabriel Romero	3003595614
Interventoría Ingetec - Sedic	Jorge Iván Bohórquez Juan Carlos Betancur	3158213427 3146897611
Schrader Camargo	Luis Eduardo Cajamarca	3003242553
General Electric	Fabio Ferraresi	300 4620447
Provías		
ATB Riva Calzoni S.P.A.	Davide Delpero	301 5169479

Fuente: Plan Local de Emergencias, Obras principales Proyecto hidroeléctrico Ituango 2024.

Tabla 43. Equipo operativo para la respuesta obras principales.

Dependencia	Recurso Humano (Incluye contratistas permanentes)		Observaciones
	Diurno	Nocturno	
EPM	5	1	Directos
SCHARADER CARMAGO	4	2	Varía según los turnos que se tienen en obra 11*3 - 14*7 - 23*5
INGETEC - SEDIC	6	3	Contratistas
INTEGRAL	5	-	Contratistas
GENERAL ELECTRIC	2	-	Contratistas
ATB	4	3	Contratistas
# de visitantes semanales: Semanales 40 aproximadamente			
Observaciones: Las visitas son acompañadas por personal que hace parte de atención de emergencias y conocimiento en caso de una emergencia y deben ir acompañadas con radios de comunicación.			

Fuente: Plan Local de Emergencias, Obras principales Proyecto hidroeléctrico Ituango 2024.

Tabla 44. Equipo operativo para la respuesta Bodega Tenerife.

Dependencia	Recurso Humano (Incluye contratistas permanentes)		Observaciones
	Diurno	Nocturno	
Montajes	9	-	Disponibilidad los fines de semana
Unidad almacenes	6	-	Disponibilidad los fines de semana
Transportes y talleres	2	-	-
Vigilancia	4	3	Turno 24/7
Aseo	2	-	-
ERS	2	-	-
ELITE	0	-	-
INCOLDEXT	2	-	-
# de visitantes semanales: /			

Dependencia	Recurso Humano (Incluye contratistas permanentes)		Observaciones
	Diurno	Nocturno	
Observaciones: Las visitas son acompañadas por personal que hace parte de atención de emergencias y conocimiento en caso de una emergencia y deben ir acompañadas con radios de comunicación.			

Fuente: Plan Local de Emergencias, Bodega Tenerife – Tarazá 2024.

Tabla 45. Equipo operativo para la respuesta Embalse PHI Sabanalarga.

Dependencia	Recurso Humano (Incluye contratistas permanentes)		Observaciones
	Diurno	Nocturno	
EPM	15	-	Directos
Asocomunal Sabanalarga	10	-	Contratistas
JAC Mogotes	10	-	Contratistas
# de visitantes semanales: Semanales 20			
Observaciones: Las visitas son acompañadas por personal que hace parte de atención de emergencias y conocimiento en caso de una emergencia y deben ir acompañadas con radios de comunicación.			

Fuente: Plan Local de Emergencias, Embalse PHI Sabanalarga 2024.

Tabla 46. Dependencias corporativas de apoyo

Dependencia	Nombre	Teléfono Fijo / Celular
Dirección Desarrollo Ituango Logística Campamento Tacuí Cuní	Hernán Augusto Botero Vargas	3006744949
Unidad Seguridad y Salud en el Trabajo	Luis Humberto Martínez Galeano	3166299534
Vicepresidencia de Riesgos	Angela Vergara Wilson Javier Sánchez	3154714655 3005191387
Dirección Seguridad	Medardo Ramirez Guzmán Víctor Bladimir Peñaranda	3147268244 3023664628
Gerencia Comunicación Corporativa	María Jannet Madrigal Julián Mateo Herrera	3015014643 3004048161
Departamento de Transportes y Talleres	Jorge Alberto Restrepo Betancur	3173942860
Dirección Soporte Legal Ambiental	Jaime Humberto Naranjo García	3148801174

Fuente: Plan Local de Emergencias, Obras principales Proyecto hidroeléctrico Ituango 2024.

#### **2.1.3.4. Las relaciones con las partes involucradas internas y sus percepciones y valores**

El sistema de gestión integral del riesgo (de acuerdo con el sistema implementado por el proyecto) se involucra con las diferentes partes que interactúan con él, las cuales se enuncian a continuación:

##### **2.1.3.4.1. Estructura interna**

Cómo parte del proceso de capacitación, entrenamiento y manejo de crisis que se ha venido implementando en el grupo EPM, se han definido una serie de actores con los cuales se debe tener un relacionamiento de acuerdo con el nivel de activación que se presente, de esta manera, se deberá tener en cuenta la estructura administrativa del grupo y su función específica dentro de la situación de crisis, para que desde su rol, se

puedan activar aquellas dependencias y áreas que aporten al control, mitigación, reducción y manejo del riesgo presentado.

Con el fin de tener un panorama general de los diferentes grupos se relacionan a continuación en la Tabla 47:

Tabla 47. Estructura interna atención crisis

Función	Cargo	Expectativas o percepción
Líder Equipo Gerencial de Crisis EGC	Gerente General o delegado	El Gerente General es la máxima instancia para la toma de decisiones estratégicas. El vicepresidente de agua y saneamiento continúa como jefe de atención del evento nivel estratégico y lidera la implementación de las medidas para atender, controlar y mitigar las consecuencias del evento, y es responsable de coordinar las diferentes actividades de recuperación y restablecimiento
Miembro	Vicepresidente Ejecutivo Gestión de Negocios o delegado	Liderar la gestión de los negocios del Grupo Empresarial con el fin de satisfacer las necesidades de los clientes y rentabilizar la operación, maximizando la generación de valor financiero, ambiental y social.
Miembro	Vicepresidente Ejecutivo Nuevos Negocios, Innovación y Tecnología o delegado	Liderar el despliegue de la estrategia de crecimiento, la innovación, el desarrollo de nuevas líneas de negocio y la gestión y transformación de las tecnologías e información para EPM y su Grupo Empresarial, con el fin de apalancar el direccionamiento estratégico
Miembro	Vicepresidente Ejecutivo Proyectos e Ingeniería o delegado	Liderar la ejecución de los proyectos de infraestructura física y/o de mejora operacional de los negocios e identificar y transferir sus mejores prácticas dentro del Grupo EPM. Tiene entre muchas otras la función de asegurar la entrega de los proyectos de infraestructura física y/o de mejora operacional.
Miembro	Vicepresidente Ejecutivo Finanzas Corporativas y Gestión Inversiones o delegado	Liderar la gestión financiera y del portafolio de inversiones para EPM y su Grupo Empresarial, para garantizar la disponibilidad y optimización de recursos financieros y la rentabilización de las inversiones.
Miembro	Vicepresidente Riesgos o delegado	Liderar la formulación, despliegue y seguimiento de la estrategia de riesgos, cobertura y seguridad en EPM y su grupo Empresarial, para lograr una adecuada protección y aseguramiento de los bienes, recursos, infraestructura e intereses.
Miembro	Vicepresidente Comunicación y Relaciones Corporativas o delegado	Liderar la aplicación de los modelos de relacionamiento y comunicación con los grupos de interés y gestionar la reputación del Grupo EPM.

Función	Cargo	Expectativas o percepción
Miembro	Vicepresidente Suministros y Servicios Compartidos o delegado	Liderar la Gestión de la Cadena de Suministro y la prestación de servicios corporativos transaccionales y de soporte administrativo del Grupo EPM
Miembro	Vicepresidente Experiencias del Empleado y Soluciones Organizacionales o delegado	Liderar el desarrollo de la "Gente Grupo EPM", la gestión del desarrollo corporativo y del cambio organizacional y cultural, para potenciar la capacidad de transformación para EPM y su Grupo Empresarial.
Miembro	Vicepresidente Auditoría Corporativa o delegado	Liderar la actividad de auditoría interna del Grupo EPM, enmarcada en las actividades de aseguramiento y consulta, con el fin de evaluar y mejorar la eficacia del control, el gobierno corporativo y la gestión de riesgos; para apoyar a la administración en el cumplimiento de los objetivos empresariales.
Miembro	Vicepresidencia de Estrategia y Planeación o delegado	Liderar el direccionamiento estratégico, la planeación y seguimiento corporativo y empresarial, y su articulación con el nivel competitivo y de soporte para el Grupo Empresarial, para la sostenibilidad y el crecimiento de EPM y su Grupo Empresarial
Miembro	Vicepresidencia Asuntos Legales o delegado	Liderar la ejecución de las políticas y lineamientos que rigen las funciones legales del Grupo EPM.
Miembro	Secretaría General o delegado	Liderar la ejecución de las políticas y lineamientos que rigen las funciones gobierno corporativo del Grupo EPM.

Fuente: PADEC, EPM 2020

#### 2.1.3.4.2. Entidades externas

Adicional a las responsabilidades internas de la empresa, hacen parte de la estructura organizacional para la atención de aquellas contingencias que por su magnitud no pueden ser atendidas totalmente por el proyecto (su supere la capacidad de respuesta de la sociedad), las entidades externas al proyecto como las alcaldías de los municipios de Briceño, Buriticá, Ituango, Liborina, Olaya, Peque, Sabanalarga, San Andrés de Cuerquia, Santafé de Antioquia, Toledo, Valdivia y Yarumal.

Durante la operación del proyecto, se deberá tener un relacionamiento con los entes gubernamentales (CMGRD – Consejos Municipales para la Gestión del Riesgo de Desastres y CDGRD – Consejo Departamental de Gestión del Riesgo de Desastres, CARS y demás), siendo responsabilidad de EPM el mantenimiento del sistema de alarmas y comunicaciones y de la infraestructura de apoyo.

En caso de que la emergencia alcance la categoría de desastre, se activa la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres - UNGRD, que a su vez activará el Sistema Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres - SNGRD.

En la zona del proyecto hacen presencia entidades y organizaciones gubernamentales y no gubernamentales. Las diferentes entidades externas participantes en la puesta en marcha del Plan de Gestión del Riesgo se detallan a continuación:

- Departamento administrativo del sistema de prevención, atención y recuperación de desastres – DAGRAN.
- Consejos municipales de gestión del riesgo de desastres - CMGRD.
- Alcaldías de Briceño, Buriticá, Ituango, Liborina, Olaya, Peque, Sabanalarga, San Andrés de Cuerquia, Santafé de Antioquia, Toledo, Valdivia y Yarumal.
- Instituciones prestadoras de servicios de salud de los municipios del área de influencia del proyecto.
- Ejército y Policía Nacional.
- Defensa Civil.
- Cuerpos de Bomberos.
- Cruz Roja Colombiana.
- ANLA.
- Corpomojana, Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia - CORANQTIOQUIA, Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge; Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá – CORPOURABA, Corporación Regional del Sur de Bolívar, Carsucre.
- Servicio Geológico Colombiano.
- IDEAM.

#### **2.1.3.5. La cultura de la organización**

En el Grupo EPM, la Gestión Integral de Riesgos (GIR) está estructurada a partir de varios elementos, entre ellos se destaca la Política GIR, como una declaración del compromiso de la alta dirección con la gestión y con la mitigación de los riesgos. Con el propósito de lograr un panorama completo de los riesgos a los que está expuesto el Grupo, éstos se identifican en los diferentes niveles de gestión de la organización y se definen diferentes líneas de reporte de acuerdo con su criticidad. Otro de los elementos fundamentales para esta gestión, es la existencia del proceso Gestión Integral de Riesgos definido de manera oficial en el modelo de procesos de la organización y su estructura organizacional asociada.

#### **Mecanismos de reporte de riesgos:**

Los riesgos de nivel más alto son los que se identifican y se valoran a nivel de “Grupo Empresarial”, estos se reportan a la Junta Directiva, su monitoreo periódico se realiza en dos instancias: en el Comité de Gerencia donde participan los Vicepresidentes de primer nivel de negocios y de soporte y en el Comité de Auditoría, que está conformado por tres miembros independientes de la Junta Directiva, asisten como invitados el Vicepresidente Ejecutivo Finanzas Corporativas Gestión de Riesgos e Inversiones, el Vicepresidente Auditoría Corporativa y un representante de la firma de auditoría externa.

Los riesgos de cada “Negocio” son aprobados por la Vicepresidencia de Negocio respectiva (Generación Energía, Transmisión y Distribución Energía, Gas, Agua y Saneamiento, Comercial), su monitoreo periódico es realizado por las Unidades Gestión del Rendimiento de cada negocio que tienen como función realizar el seguimiento de estos riesgos y sus planes de mitigación.

A nivel “Empresa”, se tienen matrices de riesgos para cada una de las empresas filiales operativas nacionales e internacionales del Grupo, estas son aprobadas por la Junta

Directiva y el monitoreo periódico se realiza en el Comité de Gerencia o Comité de Auditoría de cada empresa.

Las matrices de riesgos de proyectos, procesos y contratos son aprobadas por su responsable el cual puede ser jefe de estructura, director y Sponsors del proyecto o requeridor de contrato. De acuerdo con la criticidad de los riesgos, estas matrices son presentadas a los vicepresidentes responsables según donde pertenezca el proceso, si son proyectos a la Vicepresidencia Proyectos e Ingeniería y en el caso de los contratos al Vicepresidente de Cadena de Suministro o al Comité de Contratación.

Como parte del gobierno de los riesgos, estos también son analizados en otros comités de carácter táctico, como el Comité Gestión Integral de Riesgos, Comités Financieros o de Cumplimiento Normativo.

Nota: Para el caso que se un contratista o tercero deberá mencionar como desde la misma estructura empresarial se maneja el riesgo tanto en los proyectos de su competencia y el relacionamiento que se tiene con el contratante.

### **2.1.3.6. Forma y extensión de las relaciones contractuales**

El personal que realiza y ejecuta las actividades en el Proyecto hidroeléctrico Ituango se divide en personal propio de EPM y contratistas.

La construcción del proyecto hidroeléctrico Ituango se soporta por medio de la relación contractual con diferentes entidades que son aportantes tanto en lo económico como en lo técnico y administrativo, el principal instrumento es el siguiente:

- Contrato BOOMT

Base: condiciones económicas y metodológicas acordadas entre HI-IDEA y EPM con base en propuesta de Inverlink, aceptada por las partes.

Plazo: 50 años: fase construcción: 8 años; fase operativa: 42 años. Podrá ampliarse si no se logra la TIR mínima exigida por EPM o de común acuerdo entre las partes, para incrementar la Remuneración Periódica.

Tasa Interna de Retorno (TIR) esperada por EPM ITUANGO, expresada en términos de costo del patrimonio, en dólares corrientes, de acuerdo con el comportamiento normal de los negocios de EPM.

Mecanismos de monitoreo y control: Se incluirán dentro de los Contratos para la ejecución del BOOMT y para precaver y resolver potenciales conflictos de interés, bajo el entendido de que no serán una forma de coadministración que afecte la autonomía de EPM para tomar las mejores decisiones sobre el Proyecto.

- Contratos de obra
  - Consorcio de asesoría
  - Contrato de interventoría
  - Contratos de:
    - Obras Principales
    - Mantenimientos de vías
    - Montajes

- Equipos electromecánicos
  - Mantenimientos
  - Logísticos
  - Transporte y alimentación
  - Social y ambiental
  - Entre otros
- Implementación del PGRDEPP
    - *Contrato Cruz Roja Colombiana*

Servicios de asesoría, capacitación, coordinación y operación para implementación del Plan de Gestión del Riesgo de Desastres – PGRDEPP y el Plan de Emergencia y Contingencia del Proyecto Hidroeléctrico Ituango en las etapas de construcción y operación.

- *Cuerpos de Bomberos Voluntarios*

Aunar esfuerzos financieros, técnicos y humanos para atender la materialización de riesgos y desastres en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico Ituango, durante su construcción y operación, e implementar acciones asociadas al Plan de Gestión del Riesgo de Desastres fortaleciendo al cuerpo de bomberos de

- *Desmarginalizar*

Implementación de estrategia de relacionamiento y comunicación con grupos de interés en los municipios aguas abajo del proyecto Hidroeléctrico Ituango.

### **2.1.3.7. Normas, directrices y modelos adoptados por la organización.**

Como parte del proceso GIR se ha desarrollado una caja de herramientas para la identificación, valoración cualitativa y cuantitativa de riesgos, todas enmarcadas en la Metodología Corporativa de Gestión Integral de Riesgos que toma como referentes las mejores prácticas nacionales e internacionales, incluyendo la ISO 31000.

En EPM la Política de Gestión de Calidad corresponde a la Política de Gestión Integral aprobada por su Junta Directiva, según Acta 1513 del 02/02/2010:

“EPM orienta su gestión de una manera integral y en consecuencia actúa dentro de estrictos criterios de eficacia y eficiencia en la prestación de sus servicios para el logro de sus objetivos y de los señalados en la ley y en sus estatutos, orientándose hacia la satisfacción equilibrada de las necesidades de sus grupos de interés y al desempeño efectivo de la empresa”.

Nota: Para el caso de un contratista o tercero se deberá describir de manera detallada que instrumentos normativos han sido adoptados (ej.: ISO 31000) por la empresa para garantizar la correcta implementación de la gestión del riesgo de desastres.

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

Tabla 48. Directivas en línea directa.

Dependencia	Nombre	Teléfono Fijo / Cel.
Vicepresidencia Proyectos e Ingeniería	Adriana Janeth Pulgarín Piedrahita	3805578/3006094835
Vicepresidencia Proyectos Generación Energía	William Giraldo Jiménez	3802201/3016035730
Vicepresidente Generación Energía Región Cauca	Bladimir Suárez	3802181/3002470397
Gerencia Ambiental y Social PeI	Ana Milena Joya Camacho	6043803374/3004546348
Dirección Desarrollo Proyecto Ituango	Stefano Di Ubaldo	3802373/3002080253
Dirección Ambiental, Social y Sostenibilidad Proyecto Ituango	Juan Fernando Morales V..	3806411/3217480361
Dirección Proyectos Sostenimiento Generación	Rodrigo Hidalgo Anfossi	6043802287
Jefe Unidad Desarrollo Ambiental y Social PeI	Sandra Yannette Vélez Arredondo	6043802295
Jefe Unidad Montajes Ituango	Julián Piedrahita	3802585/3008355563
Jefe Programación y Desempeño Proyectos Generación	Carlos Adolfo Mejía	6043802177
Jefe Unidad Operaciones Ituango	Yamith Narváez Restrepo.	6043807973
Jefe Soporte y Servicios región Cauca	Jhony Bedoya M.	3003096249

Fuente: EPM 2024.

Tabla 49. Otras directivas relevantes de acuerdo con el evento a comunicar y atender.

Cargo/función	Nombre	Teléfono Fijo /Cel.
Gerente Relaciones Externas (e)	Monica Maria Osorio	3805429
Vicepresidente Relaciones Corporativas	Mónica Pinzón B.	3808080
Gerente Comunicación Corporativa	Diego León Salazar Vargas	3804433
Gerente Jurídica Grupo Empresarial	Maria Isabel Correa V.	3806511
Director Operación y Calidad T&D Energía	Esteban Franco M.	3800392
Director Seguridad	Daniel Francisco Moreno Peláez	6043805061
Director Mantenimiento Redes Distribución	Iván Darío Duque Aristizábal	3801953
Jefe Departamento Transporte y Talleres	Jorge Alberto Restrepo Betancur	3800621
Unidad Seguridad y Salud en el Trabajo	Luis Humberto Martínez Galeano	3166299534
SCHRADER CAMARGO	Eduardo Cajamarca	3003245553
INGETEC - SEDIC	José Iván Bohórquez Juan Carlos Betancur	3158213427 3182530274/3146897611
INTEGRAL	Gabriel Romero Javier Arbeláez	3003595614 3137340426

Cargo/función	Nombre	Teléfono Fijo / Cel.
GENERAL ELECTRIC	Fabio Ferraresi	3004620447
ATB	Davide Delpero	3015169479
DCN	Mick Van den Bergh	621528397/3207438928

Fuente: EPM 2024.

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

Las principales actividades son:

A continuación, se relacionan las actividades procesos, métodos operativos y zonas que tengan algún grado de exposición a verse afectados por algún evento ya sea de origen natural, socio natural, antrópico, tecnológico o biosanitario:

- Montaje de equipos de generación y obras asociadas (equipos electromecánicos).
- Fabricación y servicios asociados para ocho conjuntos de blindajes para los pozos de presión de las conducciones 1 a 8 y conjunto de blindajes para los túneles y pozos verticales de derivación de las conducciones 3 y 4 para el Proyecto Hidroeléctrico Ituango.
- Suministro y servicios asociados de las turbinas y generadores - AMB4 - montaje y comisionamiento de 4 unidades de generación para el Proyecto Hidroeléctrico Ituango (mantenimiento, montaje, ensamble, tendido de cableado, conexionado de cableado, entre otras).
- Diseño, suministro y servicios asociados del sistema contra incendio del Proyecto Hidroeléctrico Ituango
- Suministro y servicios asociados del sistema de ventilación y aire acondicionado del Proyecto Hidroeléctrico Ituango.
- Ejecución de las obras civiles faltantes zona Sur por parte del Contratista CYS para las unidades 5, 6, 7 y 8 y obras complementarias del Proyecto Hidroeléctrico Ituango
- Mantenimiento y mejoramiento de la infraestructura vial en la zona de influencia del Proyecto Hidroeléctrico Ituango, y obras complementarias.

#### **2.1.4. Contexto del proceso de gestión del riesgo.**

El PHI, cumpliendo con la normatividad nacional referente a la Gestión del riesgo de Desastres, consagrada en la Ley 1523 de 2012, por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres en Colombia, que está orientada a “Asegurar la sostenibilidad, la seguridad territorial, los derechos e intereses colectivos, mejorar la calidad de vida de las poblaciones y las comunidades en riesgo y, por lo tanto, está intrínsecamente asociada con la planificación del desarrollo seguro, con la gestión ambiental territorial sostenible, en todos los niveles de gobierno y la efectiva participación de la población” y ajusta, según lo establecido en el Decreto 2157 de 2017, El Plan empresarial de Gestión del Riesgo de Desastres de Empresas Públicas y Privadas - PHI.

Adicional a lo anterior, el PHI, como entidad prestadora de servicios públicos y ejecutora de grandes obras civiles, debe dar cumplimiento a la Ley 142 de 1994 que establece la obligación de “Colaborar con las autoridades en caso de emergencia o calamidad pública, para impedir perjuicios graves a los usuarios de servicios públicos”

##### **2.1.4.1. Responsabilidades, roles y estructura**

A continuación, se relacionan las herramientas con que cuenta el PHI para la respuesta ante la materialización de un riesgo, ya sea de origen natural, socio-natural, biosanitario, tecnológico o antrópico. Dentro de estas herramientas se cuenta con el protocolo para la atención de eventos y crisis y los planes de emergencia y contingencia.

###### *2.1.4.1.1. Protocolo de Atención de Eventos Críticos (PADEC).*

El PADEC, cuya implementación es de carácter obligatorio en EPM, constituye una guía fundamental para actuar de manera clara, oportuna, coordinada y responsable ante la ocurrencia de eventos críticos que puedan poner en riesgo la vida de las personas, su bienestar, la dinámica de funcionamiento normal de la sociedad, las condiciones ambientales de los territorios en donde hacemos presencia, y también aquellos eventos que son una amenaza para la reputación y los objetivos estratégicos de la Organización, pensando siempre en la protección de este gran patrimonio público de Medellín, Antioquia y Colombia.

Con este protocolo se brinda una herramienta que facilita la gestión oportuna y eficaz de cualquier evento crítico que pueda ocurrir en la organización.

*Los objetivos específicos de este protocolo son:*

- Facilitar el análisis de situación y la toma de decisiones oportuna
- Identificar con rapidez el líder de atención del evento
- Activar los planes necesarios para atender y controlar el evento crítico
- Movilizar el recurso humano idóneo para el conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo del desastre
- Establecer los procedimientos para coordinar y optimizar de manera eficaz el uso de los recursos internos y externos para responder al evento crítico
- Facilitar la disposición de los recursos financieros y logísticos necesarios para la Activar la coordinación interinstitucional para la preparación ante la posible ocurrencia del evento, la respuesta oportuna y eficaz que busca el control de la situación y la recuperación de las condiciones de vida de las comunidades y de las condiciones ambientales afectadas por la ocurrencia del evento crítico, así como de las condiciones de operación de la Empresa

- Identificar e implementar las lecciones aprendidas.

#### 2.1.4.1.2. Equipo Gerencial de Crisis (EGC)

El Equipo Gerencial de Crisis (EGC) por ser una instancia decisoria está conformado por las personas que ocupan el máximo nivel directivo de la Organización y le reportan al Gerente General con excepción del jefe de la Oficina Control Disciplinario. El Gerente General según lo estime necesario, podrá relevar e incorporar nuevos miembros al Equipo Gerencial de Crisis (EGC) y convocar asesores externos u otros especialistas. En caso de ausencia, cada integrante del Equipo Gerencial de Crisis EGC debe designar un delegado con un nivel de conocimientos similares al suyo.

Se convocarán otros funcionarios de la Empresa que se consideren necesarios, de acuerdo con la evolución del evento crítico. Cada una de las personas convocadas dará el soporte técnico necesario con el fin de fortalecer la preparación de EPM, dar respuesta oportuna y eficaz, controlar la situación y avanzar con las acciones de recuperación identificadas. Ver Tabla 50.

Tabla 50. Equipo gerencial de crisis.

<b>Función</b>	<b>Cargo</b>
Líder EGC	Gerente General o delegado
Miembro	Vicepresidente Ejecutivo Gestión de Negocios o delegado
Miembro	Vicepresidente Ejecutivo Nuevos Negocios, Innovación y Tecnología o delegado
Miembro	Vicepresidente Ejecutivo Proyectos e Ingeniería o delegado
Miembro	Vicepresidente Ejecutivo Finanzas Corporativas y Gestión Inversiones o delegado
Miembro	Vicepresidente Riesgos o delegado
Miembro	Vicepresidente Comunicación y Relaciones Corporativas o delegado
Miembro	Vicepresidente Suministros y Servicios Compartidos o delegado
Miembro	Vicepresidente Talento Humano o delegado
Miembro	Vicepresidente Auditoría Corporativa o delegado
Miembro	Vicepresidencia de Estrategia y Planeación o delegado
Miembro	Vicepresidencia Asuntos Legales o delegado
Miembro	Secretaría General o delegado

Fuente: PADEC, EPM 2020.

#### 2.1.4.1.3. Funciones del Equipo Gerencial de Crisis

Cuando se tiene un evento crítico en la organización se activa El Equipo Gerencial de Crisis, el cual debe conocer previamente los riesgos del evento crítico desde el momento de su inicio, para poder facilitar la evaluación del impacto, la preparación de la Organización, la toma de decisiones oportuna y la consecución de recursos para las acciones de respuesta, control y recuperación.

Por ello, debe solicitar a los Equipos de Apoyo, al Equipo Asesor y al Equipo Táctico, la siguiente información, si se cuenta con ella:

- Antecedentes de eventos similares
- De qué manera la Empresa está preparada para dar respuesta y controlar el evento
- Evaluación inicial del evento
- Reporte de situación diario
- Análisis de posibles escenarios que se puedan materializar a raíz de la ocurrencia del evento

- Naturaleza y características del evento
- Condiciones de seguridad
- Acciones de respuesta que se han tomado, se están implementando o están planeadas
- Quiénes y grado de participación de terceros en la respuesta
- Obligaciones legales o reglamentarias por parte de la Organización
- Análisis del entorno y amenazas que están presentes en el sitio del evento
- Impacto existente o probable precipitado por el evento crítico
- Identificación de grupos de interés impactados
- Análisis de percepción y de reputación
- Otra información que se requiera

#### 2.1.4.1.4. Equipos de apoyo

El líder de atención del evento debe contar con el apoyo de todas las dependencias de la Empresa para asegurar un equipo de profesionales, en principio conformado por la Gerencia Cadena de Suministro, Gerencia Soporte Administrativo, Dirección Seguridad, Dirección Ingeniería de Riesgos, Dirección Seguros Corporativos, Gerencia Comunicación Corporativa, Gerencia Relaciones Externas, Gerencia Identidad Corporativa, Unidad Riesgos Laborales, uno o varios representantes del área técnica responsable del plan de contingencia, Gerencia Ambiental y Social, y colaboradores de las disciplinas que competan y se consideren necesarias para acompañar las etapas de Conocimiento del Riesgo, Reducción del Riesgo, Manejo de Desastres y Evaluación del Gestión del Evento Crítico. Los profesionales identificados deberán estar asignados a tiempo completo si así fuera requerido por el líder de atención del evento.

#### 2.1.4.1.5. Entidades externas de apoyo

Son las entidades externas a la Organización que puedan prestar servicios para apoyar las acciones de respuesta, control y recuperación, por ejemplo:

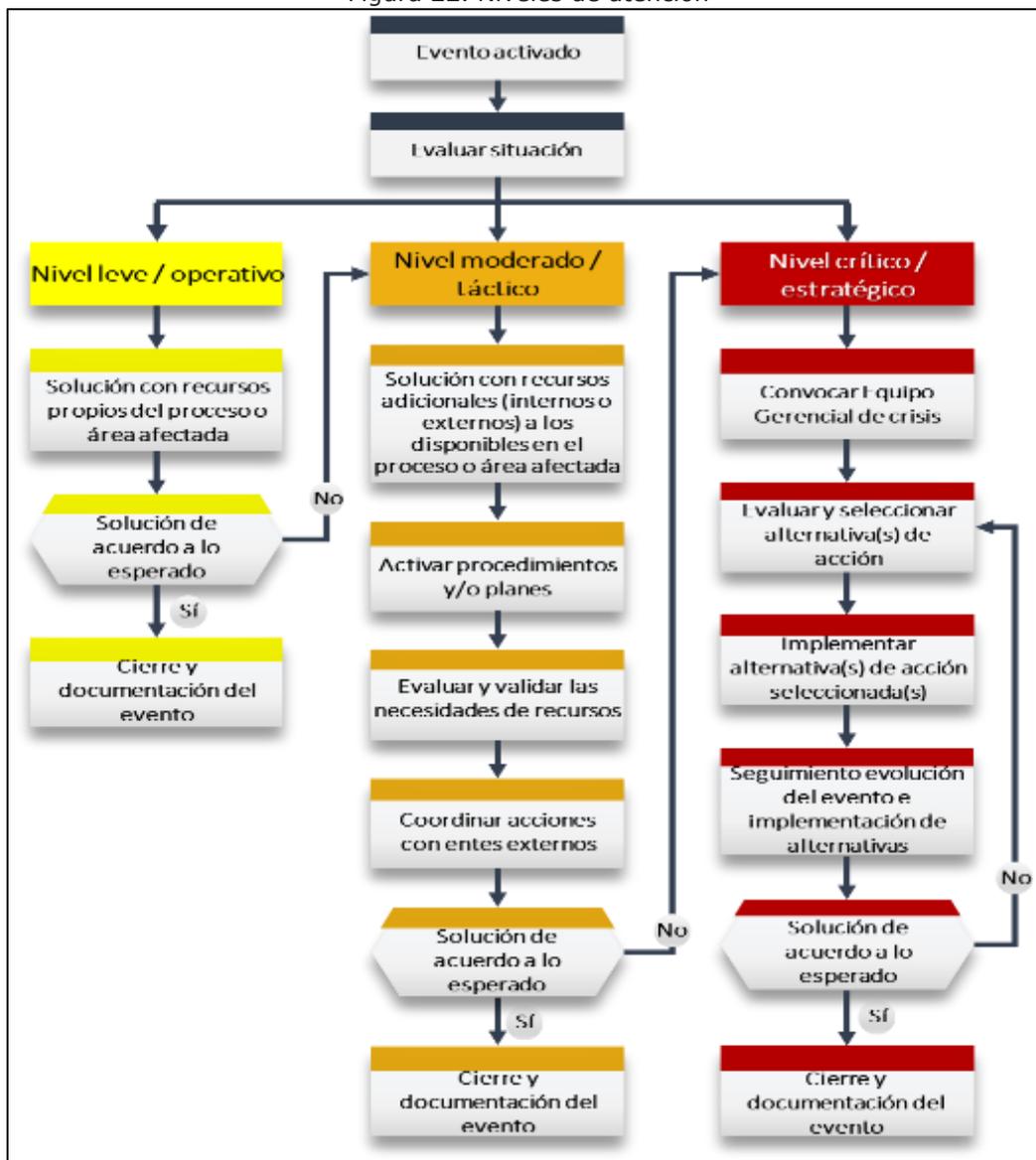
- SNGRD - Sistema Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres
- UNGRD - Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres
- CDGRD - Consejo Departamental para la Gestión de Riesgo de Desastres
- CMGRD - Consejos Municipales para la Gestión de Riesgos
- DAGRAN - Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres de Antioquia
- DAGRD -Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres (Alcaldía de Medellín)
- Fuerzas militares y de Policía Nacional de Colombia
- Cuerpos de Bomberos
- Cruz Roja
- Defensa Civil
- Empresas, universidades o entidades con convenios suscritos
- Otros

### 2.1.4.1.6. Planes de emergencia y planes de contingencia

Estos planes son otras herramientas con las que cuenta la organización para atender los eventos adversos que puedan afectar sus instalaciones y sus procesos. Con los planes de emergencia se atiende al recurso humano afectado, la recuperación del medio ambiente y la posible infraestructura afectada y con los planes de contingencia se busca restablecer lo más pronto posible el proceso productivo o prestación de servicios que se realice en la instalación.

Con los planes emergencia y los planes de contingencia se atienden los diferentes tipos de eventos (leves, moderados y críticos) que afectan las diferentes instalaciones y sus procesos de la organización. Esta atención está dada por el flujo de atención y escalamiento representado en la Figura 22.

Figura 22. Niveles de atención



Fuente: EPM, PADEC 2020.

### 2.1.4.2. Actividades de la Gestión del Riesgo de Desastres

Dentro de las acciones que se realizan por parte de EPM y el Proyecto Hidroeléctrico Ituango referente a la Gestión de Riesgo de Desastres se encuentra:

- Sistema de comunicaciones para el reporte de eventos - CISEM
- Sistema de Alertas Tempranas – SAT
- Centro de monitoreo técnico – CMT para el seguimiento de las variables que inciden en la materialización de las amenazas
- Sensibilización con las comunidades de los municipios del área de interés y de posibles afectaciones
- Dar información y entrenamiento a las comunidades a través de los grupos que las representan (Juntas de Acción Comunal) acerca de las diferentes medidas, con el fin de informar sobre los riesgos que se pueden presentar, procedimientos de evacuación, reporte de eventos, entre otros.
- Realizar una evaluación de las posibles consecuencias del evento para tener un aprovisionamiento de los implementos necesarios para la atención de los eventos.
- Fortalecimiento de capacidades de respuesta a emergencia de los organismos de socorro de los municipios del área de interés
- Identificación, evaluación y análisis de los diferentes escenarios de riesgo que podrían generar una afectación ante las comunidades, los empleados y colaboradores y/o la infraestructura del PHI
- Intervenciones civiles que permitan generar medidas de mitigación ante amenazas identificadas en la matriz de riesgos
- Medidas de reducción estructurales y no estructurales prospectivas y correctivas.
- Revisión y ajuste de los documentos concernientes a la Gestión del Riesgo de Desastres del PHI
- Apoyo de los Planes de reconstrucción y recuperación postdesastre.

### 2.1.4.3. Precisar el proyecto o el proceso en función del tiempo y la localización

Se estima que el PHI culminará su parte constructiva en diciembre de 2027; teniendo en cuenta lo anterior, en la Figura 23 se describen los procesos constructivos en función del tiempo que se tienen estimados para darle cumplimiento a la entrega de la obra.

Figura 23. procesos del PHI en función del tiempo



Fuente: EPM 2024

#### **2.1.4.4. Las relaciones entre un proyecto o actividad particular y otros proyectos o actividades de la organización**

Teniendo en cuenta que el PHI es un proyecto estratégico de generación de energía que busca integrarse al sistema eléctrico nacional y contribuye a abastecer la demanda de energía en Colombia; se precisa que no hace parte de una actividad, obra o proyecto mayor.

#### **2.1.4.5. Definir las metodologías de valoración del riesgo**

Dentro de las diversas metodologías que existen para valorar los riesgos del PHI se ha optado por utilizar dos, las cuales permiten identificar eventos amenazantes, vulnerabilidades, probabilidad de ocurrencia de esos eventos amenazantes y sus consecuencias para las personas, el ambiente y la infraestructura. A continuación, se describen las mismas:

##### **2.1.4.5.1. Metodología de análisis de riesgo teniendo en cuenta eventos amenazantes y vulnerabilidades de la instalación y su entorno (AxV)**

La Oficina de Naciones Unidas para la Reducción de Riesgo de Desastres (UNDRR por su sigla en inglés), juntamente con la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO por su sigla en inglés), presentaron las siguientes definiciones conceptuales sobre riesgo en aras de unificar términos.

**Amenaza, peligro o peligrosidad (Hazard-H):** Es la probabilidad de ocurrencia de un suceso potencialmente desastroso durante cierto periodo de tiempo en un sitio dado.

**Vulnerabilidad (Vulnerability -V):** Es el grado de pérdida de un elemento o grupo de elementos bajo riesgo resultado de la probable ocurrencia de un suceso desastroso.

**Elementos expuestos u objetos de impacto (Elements at risk-E):** Hace referencia a los elementos que potencialmente pueden ser afectados, como la población, el ambiente, las personas, bienes (infraestructura, actividades económicas, servicios públicos, utilidades entre otros).

**Riesgo (Risk-Rt):** Se define como el número de pérdidas humanas, heridos, daños a la infraestructura, al ambiente y afectaciones sobre la actividad económica debido a la ocurrencia de un evento.

Según lo anterior, la evaluación del riesgo se puede expresar con la siguiente ecuación:

$$Riesgo ( R ) = Amenaza ( A ) \times Vulnerabilidad ( V )$$

Teniendo en cuenta lo anterior el PHI adoptó estas definiciones y la ecuación, para construir una matriz donde se puedan identificar y evaluar los fenómenos amenazantes, la vulnerabilidad de los elementos expuestos y, por supuesto, el riesgo que representan. Esta matriz es una herramienta que permite evaluar los riesgos y clasificarlos, permitiendo determinar las acciones para atender una emergencia según la aceptabilidad de riesgo. El procedimiento metodológico para la valoración del riesgo se enmarca acorde al origen de los eventos amenazantes que se pretendan analizar, o sea para aquellos eventos de origen natural, tecnológico, socio natural, antrópicos y biosanitarios.

#### **2.1.4.5.2. Metodología de análisis de riesgo teniendo en cuenta probabilidad de ocurrencia y las consecuencias de la materialización de los eventos amenazantes (PxC)**

Bajo esta metodología y para los eventos de origen natural, tecnológico, socio natural, antrópicos y biosanitarios. se analizarán los riesgos teniendo en cuenta la probabilidad de ocurrencia de los eventos amenazantes y sus posibles consecuencias tanto para la instalación y sus procesos, como para la comunidad y el ambiente. Igual que en la anterior herramienta esta permite evaluar los riesgos y clasificarlos, permitiendo determinar su nivel y la aceptabilidad de este. Para ello se utilizará una matriz de probabilidad por consecuencia tal como se describe en la norma NTC – ISO 31010.

Adicionalmente, y en el sentido de incluir las metodologías, valoraciones, análisis de riesgo endógenos que consideren los elementos ambientalmente sensibles, sociales y socioeconómicos localizados en el área de probable afectación, se relacionan en el anexo Metodología 1.12.1.1.

#### **2.1.4.6. Identificar los estudios necesarios para la elaboración del proyecto de intervención del riesgo**

En el marco del proceso de Conocimiento del Riesgo se han desarrollado diversos estudios y análisis, con el fin de identificar los diversos escenarios de riesgo que pueda afectar la operación y seguridad del proyecto, así como aquellos escenarios de riesgo que pueden afectar a las comunidades cercanas. Entre estos estudios se encuentran:

- Plan de Ordenamiento del Embalse
- Anuario Estadístico de Antioquia
- Planes de Desarrollo Municipal
- Planes de Desarrollo Departamental
- POMCAs, EOT y PBOT
- Estudio áreas de altas consecuencias
- Consultorías y productos de asesoría Integral
- Estudio de impacto ambiental, 2011
- Estudios de Amenaza, vulnerabilidad y riesgo
- Versiones anteriores del PGRDEPP-PHI

A partir del desarrollo de los anteriores estudios, se utiliza la información de EPM se analizó información adicional como: Cartografía Dane 2018, y la información de catastro Departamental con el como soporte para el análisis de riesgo la cual hace parte integral de la metodología de análisis de riesgo propuesta en la definición de la metodología.

#### **2.1.5. Criterios del riesgo**

Para la toma de decisiones se tendrán en cuenta para la valoración inicial del riesgo aspectos como:

Metodología de análisis de riesgos a utilizar, amenazas para tener en cuenta, vulnerabilidades de diferentes ordenes, identificación de los riesgos, sus causas, efectos, controles, objetos de impacto, probabilidad de ocurrencia, las consecuencias de su materialización, la valoración de los riesgos y la definición de los niveles de riesgo con sus criterios de aceptabilidad.

A continuación, se procede a explicar cada una de las metodologías a utilizar para el análisis y valoración del riesgo, en este plan:

### **2.1.5.1. Metodología de análisis de riesgo teniendo en cuenta eventos amenazantes y vulnerabilidades de la instalación y su entorno - EPM**

Esta metodología es utilizada para los fenómenos amenazantes exógenos y endógenos, incluidos en la información geográfica de la GDB presentada al ANLA, Ver Anexo 1.11. GDB. Esta cartografía incluye información zonificada de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, para los siguientes fenómenos:

- Avenidas torrenciales
- Fenómenos climáticos extremos – Periodo de retorno 2,33 años
- Fenómenos climáticos extremos – Periodo de retorno 50 años
- Fenómenos climáticos extremos – Periodo de retorno 500 años
- Falla de 4 compuertas del vertedero
- Derrame de sustancias peligrosas
- Cierre de compuertas – Desviación Intermedia 27Q
- Destaponamiento de un túnel – 8000 m<sup>3</sup>
- Emergencia sanitaria
- Incendios de cobertura vegetal
- Incendios y explosiones
- Falla de presa
- Falla de presa ocasionada por sismos, inundaciones y avenidas torrenciales
- Movimientos en masa detonados por lluvias
- Movimientos en masa detonados por sismos – Periodo de retorno 475 años
- Orden público y social
- Socavación en el cuenco del vertedero aguas arriba y aguas abajo.
- Sismo
- Crecientes de otras fuentes

Para evaluar el nivel de los riesgos esta metodología sigue los siguientes pasos:

#### **2.1.5.1.1. Evaluación de los eventos amenazantes**

Para la evaluación de los eventos amenazantes se seguirán los siguientes pasos:

##### **2.1.5.1.1.1. Identificación y selección de eventos amenazantes:**

Entendiendo que evento amenazante es todo aquello que puede afectar a los elementos expuestos u objetos de impacto (personas, ambiente y calidad) del proyecto, instalación y/ o proceso, con el equipo de expertos encargado del análisis, se identifican y clasifican estos eventos amenazantes. Para la identificación de los eventos amenazantes se utilizará una combinación de algunas de las herramientas descritas en la norma NTC – ISO 31010, como son:

- Listas de verificación
- Lluvia de Ideas con participación de diferentes expertos
- Las estadísticas y datos que tengan diferentes entidades que monitorean el riesgo a nivel nacional, departamental y municipal.
- El juicio de los expertos conocedores de la zona, la instalación y sus procesos.

Con base en lo anterior se define un listado general de eventos amenazantes para ser analizados.

Una vez se identifican los eventos amenazantes que pueden afectar a la instalación y sus procesos, se convierten en amenazas y se continúa el análisis con las que fueron seleccionadas.

### 2.1.5.1.1.2. Definición del nivel de las amenazas

Para determinar el nivel de una amenaza se tendrán en cuenta las clasificaciones de amenazas realizadas por estudios, incluidos en los instrumentos de planificación como el Plan de Ordenamiento Territorial, Plan Municipal de Gestión de Riesgos de Desastres, estudios básicos y detallados, entre otros. En caso de no contar con información secundaria que establezca niveles de amenaza se utilizarán tres elementos que se explican a continuación: su frecuencia de ocurrencia, su impacto y la afectación que esta causa territorialmente. Una vez definidos estos tres elementos se suman entre sí y se determina el nivel de la amenaza.

#### Frecuencia de ocurrencia

El término frecuencia de ocurrencia hace referencia a la cantidad de veces que ocurre el fenómeno en un período de tiempo.

Para determinar la frecuencia de ocurrencia de la amenaza se debe reunir información de la materialización de esta en el pasado consultando las bases de datos de las entidades que tienen información de la zona, consiguiendo información secundaria de diferentes fuentes, si se puede información de campo y el juicio de conocedores de la zona y sus instalaciones o procesos. En la Tabla 51 se presenta la descripción de la frecuencia y sus calificaciones cuantitativa y cualitativa.

Tabla 51. Valoración de la Frecuencia de ocurrencia

Calificación de la Frecuencia de la amenaza		
BAJA	MEDIA	ALTA
1	2	3
Evento que se presenta al menos una vez en un período de tiempo mayor a 5 años.	Evento que se presenta por lo menos una vez en un período de tiempo entre 3 y 5 años.	Evento que se presenta más de una vez en el año o por lo menos una vez en un periodo de uno a tres años.

Fuente: EPM, 2023.

#### Impacto de la materialización de la amenaza

El impacto hace referencia a la medida cuantitativa y cualitativa de la severidad de las afectaciones a la vida de las personas, el ambiente y a la infraestructura social del área de influencia.

Para determinar el impacto de las amenazas se debe consultar cuales fueron las afectaciones causadas por la materialización de esta en el pasado. Usualmente los municipios y las dependencias que tienen que ver con la gestión del riesgo tienen estos

datos. Allí se pueden consultar. En la Tabla 52 se presenta la descripción del impacto y sus calificaciones cuantitativa y cualitativa.

Tabla 52. Valoración del impacto de la amenaza

Calificación del impacto de la amenaza		
BAJA	MEDIA	ALTA
1	2	3
* Sin personas fallecidas y dos o tres personas lesionadas de mínima gravedad. * Afectación leve al ambiente * Afectación leve a bocatomas, conducciones, alcantarillados, instalaciones, servicios en general, actividades recreativas.	* Sin personas fallecidas y más de 3 personas lesionadas, algunas de gravedad. * Con afectación moderada al ambiente * Con afectación moderada a bocatomas, conducciones, alcantarillados, instalaciones, servicios en general, actividades recreativas.	* Una o más personas fallecidas y más de 10 personas lesionadas * Con afectación grave al ambiente * Con afectación grave a bocatomas, conducciones, alcantarillados, instalaciones, servicios en general, actividades recreativas.

Fuente: EPM, 2023.

### Afectación de la amenaza

La afectación hace referencia al área que puede cubrir y afectar la amenaza en caso de materialización. En la Tabla 53 se presenta la descripción de la afectación y sus calificaciones cuantitativa y cualitativa.

Tabla 53. Afectación de la amenaza

Calificación de la afectación de la amenaza		
BAJA	MEDIA	ALTA
1	2	3
La afectación solo se da en el área de la instalación y de manera puntual	La afectación se da en áreas por fuera de la instalación y pueden alcanzar zonas en un radio de hasta 2 km alrededor de ella.	La afectación alcanza zonas por fuera de los 2 km de la ubicación de la instalación.

Fuente: EPM, 2023.

### 2.1.5.1.1.3. Evaluación de las amenazas

Para cada una de las amenazas se determinó su nivel de Frecuencia, Impacto y Afectación. Con estos datos se calcula el promedio de esta. En la siguiente tabla se valora el nivel de la amenaza y se califica con la siguiente fórmula:

$$\text{Amenaza (A)} = (\text{Frecuencia (F)} + \text{impacto (I)} + \text{Afectación (AF)}) / 3$$

$$A = (F + I + AF) / 3$$

Adicionalmente se califica el nivel cualitativo de la amenaza con base en lo establecido en la Tabla 54.

Tabla 54. Calificación cuantitativa y cualitativa del nivel de la amenaza

Intervalo	Calificación de la amenaza
1 - 1.5	Baja
1.51 - 2	Media
2.1 - 3	Alta

Fuente: EPM, 2023.

En el Anexo 1.12. Metodologías, se presenta la metodología de evaluación de las amenazas de los diferentes fenómenos identificados.

#### 2.1.5.1.2. Evaluación de la vulnerabilidad

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, entre otros.

De acuerdo con los niveles de amenaza identificados y evaluados, se deberá hacer la identificación de los elementos susceptibles de ser afectados de la siguiente manera:

- Para las amenazas de origen natural, biosanitarias, socio - natural y antrópicas, (Externas) los elementos expuestos serán las personas, la instalación y sus procesos.
- Para las amenazas tecnológicas (Internas) los elementos expuestos serán el ambiente (agua, suelo, aire), las comunidades y las personas al interior de la instalación, que se puedan ver afectadas por las fallas en la instalación y sus procesos.

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.

Con el propósito de desarrollar el proceso de identificación, caracterización y evaluación de la vulnerabilidad se tendrá en cuenta los siguientes tipos de vulnerabilidad:

##### 2.1.5.1.2.1. Vulnerabilidad física

Está relacionada con la calidad o tipo de material utilizado y el tipo de construcción de la estructura, y su capacidad para asimilar los efectos del impacto de una amenaza, al igual que con su localización y características geológicas sobre las cuales se asienta. Está evaluación se hace teniendo en cuenta a las personas que laboran en la instalación y que se pueden ver afectadas por la materialización de alguna amenaza sobre esta y sus procesos. Esta evaluación se hace teniendo en cuenta los aspectos y valores que se muestran en la Tabla 55.

Tabla 55. Variables para valorar la vulnerabilidad física de la instalación.

<b>Variables y rangos para valorar la vulnerabilidad física</b>				
Variable	Rangos de Valoración			Valoración
	Baja	Media	Alta	
	1	2	3	
Antigüedad de la estructura	La antigüedad es menor de 5 años	Entre 6 y 20 años	Mayor de 20 años	
Clasificación sísmica de la zona	Sismicidad baja	Sismicidad media	Sismicidad alta	
Protecciones eléctricas	No aplica o la instalación cuenta con sistema de protección contra rayos	Cuenta con sistema de protección contra rayos, pero no cumple normatividad actual	No cuenta con sistema de protección contra rayos	
Materiales de construcción y estado de conservación de la estructura	La estructura tiene materiales de muy buena calidad, adecuada técnica constructiva y buen estado de conservación	Estructura de madera, concreto, adobe, bloque o acero, sin adecuada técnica constructiva y con un estado de deterioro moderado	Estructuras de adobe, madera u otros materiales, en estado precario de conservación	
Cumplimiento de la normatividad vigente en la construcción de la estructura	Se cumple de forma estricta con las normas vigentes	Se cumple con algunas normas vigentes	No se cumple con las normas vigentes	
Características geológicas y tipo de suelo sobre los que se asienta la estructura	La instalación está ubicada en zonas que no presentan problemas de estabilidad, con buena cobertura vegetal	Zonas con indicios de inestabilidad y con poca cobertura vegetal	Zonas con problemas de estabilidad evidentes, llenos antrópicos y sin cobertura vegetal	
Cercanía de la estructura con respecto a fenómenos amenazantes	La instalación queda muy alejada de fenómenos amenazantes	La instalación está en la zona de influencia más no está cerca de fenómenos amenazantes	La instalación es muy cercana a cualquiera de los fenómenos amenazantes	
Vigilancia	No aplica o la instalación cuenta con vigilancia permanente	Instalación cuenta con vigilancia parcial	Instalación no cuenta con vigilancia	
Cerramiento	No aplica o la instalación cuenta con cerramiento perimetral en buen estado	Instalación con cerramiento perimetral en regular estado	Instalación sin cerramiento perimetral	
Cuenta con brigada de emergencia capacitada y entrenada	No aplica o la instalación cuenta con brigada de emergencias dotada y capacitada	Si se cuenta con brigada de emergencias, pero requiere mayor dotación y capacitación	No se cuenta con brigada de emergencias	
Promedio de los diferentes aspectos de vulnerabilidad física				

Fuente: EPM, 2023.

#### 2.1.5.1.2.2. Vulnerabilidad ambiental

Es el grado de resistencia del medio natural y de los seres vivos que conforman un determinado ecosistema, ante la presencia de eventos amenazantes. Igualmente está relacionada con el deterioro del medio natural (calidad del aire, agua y suelo), la deforestación, la explotación irracional de los recursos naturales, exposición a contaminantes tóxicos, pérdida de la biodiversidad y la ruptura de la auto recuperación del sistema ecológico, el cambio climático.

Para evaluar la vulnerabilidad ambiental se tendrán en cuenta las variables que se muestran en la Tabla 56:

Tabla 56. Variables para valorar la vulnerabilidad ambiental.

<b>Variables y rangos para valorar la vulnerabilidad ambiental</b>				
Variable	Rangos de Valoración			Valoración
	Baja	Media	Alta	
	1	2	3	
Condiciones atmosféricas	No aplica o los niveles de temperatura y/o precipitación promedio son normales.	Niveles de temperatura y/o precipitaciones ligeramente superiores al promedio normal.	Niveles de temperatura y/o precipitaciones muy superiores al promedio normal.	
Composición y calidad del aire	No aplica o sin ningún grado de contaminación.	Con un nivel moderado de contaminación.	Alto grado de contaminación, niveles perjudiciales para la salud.	
Composición y calidad del agua	No aplica o sin ningún grado de contaminación.	Con un nivel moderado de contaminación.	Alto grado de contaminación, niveles perjudiciales para la salud.	
Condiciones de los recursos ambientales	No aplica o nivel moderado de explotación de los recursos naturales, nivel de contaminación leve, no se practica la deforestación.	Alto nivel de explotación de los recursos naturales, niveles moderados de deforestación y de contaminación.	Explotación indiscriminada de los recursos naturales incremento acelerado de la deforestación y de la contaminación.	
Promedio de los diferentes aspectos de vulnerabilidad ambiental				

Fuente: EPM, 2023.

#### 2.1.5.1.2.3. Vulnerabilidad Social o Comunitaria

Esta vulnerabilidad se analiza a partir del nivel de organización y participación que tiene una comunidad, para prevenir y responder ante situaciones de emergencia. La población organizada (formal e informalmente) puede superar más fácilmente las consecuencias de la materialización de un evento amenazante, debido a que su capacidad para prevenir y dar respuesta ante una situación de emergencia es mucho más efectiva y rápida. Para evaluar la vulnerabilidad social o comunitaria se evaluará los aspectos que se muestran en la Tabla 57:

Tabla 57. Variables para valorar la vulnerabilidad social o comunitaria.

<b>Variables y rangos para valorar la vulnerabilidad social o comunitaria</b>				
Variable	Rangos de Valoración			Valoración
	Baja	Media	Alta	
	1	2	3	
Nivel de Organización	No aplica o la población es organizada.	Población medianamente organizada.	Población sin ningún tipo de organización.	
Participación	No aplica o la participación es total de la población.	Escasa participación de la población.	Nula participación de la población.	
Grado de relación entre las organizaciones comunitarias y las instituciones	No aplica o existe una fuerte relación entre las organizaciones comunitarias y las instituciones.	Relaciones débiles entre las organizaciones comunitarias y las instituciones.	No existen relaciones entre las organizaciones comunitarias y las instituciones.	
Conocimiento comunitario del riesgo	La población tiene total conocimiento de los eventos amenazantes que los pueden afectar	La población tiene poco conocimiento de los eventos amenazantes que los pueden afectar	La población no tiene conocimiento de los eventos amenazantes que los pueden afectar	
Exposición al riesgo	La población no está directamente expuesta a los eventos amenazantes	La población está moderadamente expuesta a los eventos amenazantes	La población está completamente expuesta a los eventos amenazantes	
Promedio de los diferentes aspectos de vulnerabilidad social o comunitaria				

Fuente: EPM, 2023.

#### 2.1.5.1.2.4. Intervalos y criterios para calificar la Vulnerabilidad

En la Tabla 58 se muestra la calificación cualitativa y cuantitativa de la vulnerabilidad.

Tabla 58. Intervalos para calificar vulnerabilidad.

<b>Calificación cualitativa de la vulnerabilidad</b>	<b>Descripción de los intervalos de vulnerabilidad</b>	<b>Intervalo</b>
<b>BAJA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Viviendas e instalaciones establecida en terrenos seguros, con diseños sismorresistentes, con materiales en buen estado de conservación y buenos niveles de seguridad.</li> <li>* El ambiente es sano con bajos niveles de contaminación.</li> <li>* La población tiene un buen nivel de organización y cultura de prevención, adicionalmente se tiene buena participación y articulación entre las instituciones y organizaciones existentes.</li> </ul>	1 - 1,5

Calificación cualitativa de la vulnerabilidad	Descripción de los intervalos de vulnerabilidad	Intervalo
MEDIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>* En algunos sectores se presentan inundaciones esporádicas, construcciones con materiales de buena calidad, en regular y buen estado de conservación. Algunas con diseño sismorresistente.</li> <li>* El ambiente es moderadamente sano se empieza a percibir algún nivel de contaminación.</li> <li>* La población vecina tiene nivel medio de organización y cultura de prevención, adicionalmente tiene participación de la mayoría y está medianamente articulada con las instituciones y organizaciones existentes.</li> </ul>	1,51 - 2
ALTA	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Edificaciones ubicadas en terrenos con grandes probabilidades de desestabilización o, posibles inundaciones. Sus materiales de construcción son de mala calidad, en mal y regular estado de conservación. No se cumplen las normas de construcción.</li> <li>* El ambiente presenta alto grado de contaminación.</li> <li>* La población vecina no tiene nivel de organización, ni cultura de prevención, adicionalmente no tiene participación y no está articulada con las instituciones y organizaciones existentes. Los servicios públicos no existen, acceso muy limitado a la atención de emergencias.</li> </ul>	2,1 - 3

Fuente: EPM, 2023.

### 2.1.5.1.3. Evaluación del riesgo

Una vez determinado el nivel de las amenazas (A) a las que está expuesto el proyecto, instalación o proceso y realizado el análisis de vulnerabilidad (V), en lo físico, ambiental y social se procede a una evaluación del riesgo (R), teniendo en cuenta las diferentes vulnerabilidades y luego combinando estos dos elementos mediante su multiplicación.

El cálculo del riesgo corresponde a un análisis y combinación de los niveles de las amenazas identificadas (frecuencia, impacto y afectación), así como el análisis de vulnerabilidad o la capacidad de resistencia de los elementos expuestos (infraestructura, ambiente y comunidad) dentro de una determinada área geográfica. Para cada tipo de vulnerabilidad se calcula el riesgo teniendo en cuenta la siguiente ecuación y tabla de calificación.

$$Riesgo = Amenaza \times Vulnerabilidad.$$

$$R = A \times V$$

La calificación cuantitativa y cualitativa del riesgo se da con base en lo establecido en la Tabla 59.

Tabla 59. Calificación del riesgo.

Intervalos	Calificación del riesgo
1 - 2,3	Bajo
2,31 - 4	Medio
4,1 - 9	Alto

Fuente: EPM, 2023.

### 2.1.5.1.3.2. Priorización de los Riesgos

Una vez se determine el nivel de los riesgos analizados se ordenarán de mayor a menor nivel. Establecido este ordenamiento se priorizan los riesgos.

Se tendrán los elementos de entrada para tomar decisiones en cuanto a aspectos legales, financieros, éticos, estratégicos para la reducción de los riesgos.

Se identificarán medidas para la reducción de los riesgos o el manejo de un posible desastre.

### 2.1.5.1.3.3. Niveles de aceptabilidad de los riesgos

El riesgo debe ser reducido a un nivel tal que pueda ser tolerado por la empresa, teniendo en cuenta sus obligaciones legales y sus políticas, los controles implementados, los elementos expuestos, las consecuencias esperadas y su manejo con los recursos disponibles.

Los niveles de aceptación de los riesgos se dan con base en lo establecido en la Tabla 60.

Tabla 60. Nivel de aceptabilidad de los riesgos.

Niveles de aceptabilidad del riesgo		
Calificación cuantitativa	Calificación cualitativa	Descripción
1 - 2,3	Extremo	Riesgos de máxima prioridad; se requiere de acciones inmediatas para su mitigación. Deben ponerse en conocimiento del responsable del riesgo. Generalmente se requieren medidas de tratamiento que implican inversión económica. Se debe realizar seguimiento continuo a este tipo de riesgos.
2,31 - 4	Tolerable	Riesgos de prioridad moderada, se requiere de acciones a mediano plazo. Deben ponerse en conocimiento del responsable del riesgo. Se debe realizar seguimiento periódico a este tipo de riesgos.
4,1 - 9	Aceptable	Riesgos de baja prioridad; no son necesarias acciones de mitigación.

Fuente: EPM, 2023.

### 2.1.5.2. Metodología de análisis de riesgo teniendo en cuenta probabilidad de ocurrencia y las consecuencias de la materialización de los eventos amenazantes – EPM

Bajo esta metodología y para los eventos de origen natural, tecnológico, socio natural, antrópicos y biosanitarios, se analizarán los riesgos teniendo en cuenta la probabilidad de ocurrencia de estos eventos y sus posibles consecuencias tanto para la instalación y sus procesos como para la comunidad y el ambiente. Igual que en la anterior herramienta esta permite evaluar los riesgos y clasificarlos, permitiendo determinar las acciones de mitigación que se requieran según la aceptabilidad de riesgo. Para ello se utilizará una matriz de probabilidad por consecuencia tal como se describe en la norma NTC – ISO 31010.

Esta metodología obedece a lo establecido en la Guía Metodológica para la Gestión Integral de Riesgos de EPM, guía que tiene una revisión y actualización periódica. Esta guía a su vez se elaboró con base en la norma NTC 31000 que contiene las directrices para la gestión del riesgo. Aquí se establece el alcance, contexto y criterios para definir el riesgo, se evalúan los riesgos teniendo en cuenta su identificación, análisis y valoración, finalmente se determina su tratamiento, su monitoreo, seguimiento y revisión.

Para evaluar el nivel de los riesgos esta metodología se basa en una plantilla donde se diligencian sus columnas siguiendo los pasos que se explican a continuación:

#### *2.1.5.2.1. Identificación y clasificación de escenarios de riesgo específicos*

Para la identificación de los escenarios de riesgo específicos se utilizará una combinación de algunas de las herramientas descritas en la norma NTC – ISO 31010, como son:

- Listas de verificación
- Lluvia de Ideas con participación de diferentes expertos
- Las estadísticas y datos que tengan diferentes entidades que monitorean el riesgo a nivel nacional, departamental y municipal.
- El juicio de los expertos conocedores de la zona, la instalación y sus procesos.

Con base en lo anterior se define un listado general de eventos amenazantes para ser analizados.

#### *2.1.5.2.2. Identificación de causas para que se den los escenarios de riesgo específicos*

De acuerdo con la descripción del escenario de riesgo específico - ERE, se identifican las posibles situaciones que pueden originar este. Generalmente, al identificar de forma adecuada las causas, se facilita la identificación posterior de controles y de recomendaciones para establecer acciones de tratamiento.

En el Anexo 1.13. Análisis de Riesgo, se presenta la identificación de las causas para cada uno de los escenarios de riesgo definidos para el análisis.

#### *2.1.5.2.3. Identificación de las posibles consecuencias de la materialización de los escenarios de riesgo específicos*

De acuerdo con la descripción del escenario de riesgo específico - ERE, en el Anexo 1.13. Análisis de Riesgo, se describen las posibles consecuencias que tendría la materialización de este, así como la forma como se afectarían cada uno de los elementos expuestos u objetos de impacto a analizar. Generalmente, el identificar de forma correcta estas consecuencias, facilita la identificación de controles y de recomendaciones para establecer acciones de tratamiento.

#### *2.1.5.2.4. Identificación de controles existentes (preventivos y correctivos)*

Una vez realizada la identificación de los escenarios de riesgo específicos, sus causas y consecuencias, se pasa a identificar aquellos controles existentes que aplican y que contribuyen a mitigar su probabilidad de ocurrencia y las consecuencias de su materialización. Los controles se deben especificar de forma precisa, concreta y

asegurando que son elementos que existen, se encuentran operando y/o se pueden implementar.

Los controles identificados para cada escenario de riesgo específico pueden ser controles preventivos si disminuyen la probabilidad de ocurrencia del evento amenazante, correctivos si mitigan la severidad de las consecuencias y preventivo/correctivo si actúan simultáneamente sobre la probabilidad y la consecuencia.

En el Anexo 1.13. Análisis de Riesgo, se presenta la identificación de las consecuencias para cada uno de los escenarios de riesgo definidos para el análisis.

#### 2.1.5.2.5. Evaluación de los controles

La evaluación de los controles se hace con base en los criterios contenidos en la Tabla 61.

Tabla 61. Criterios para evaluar nivel de los controles.

Criterios Para Evaluar el Nivel de los Controles			
1	Muy Bajo	Atributos	El control se ejecuta de forma manual, su frecuencia de aplicación es esporádica, no hay responsable asignado y está sin documentar en sus componentes y/o su aplicación.
			· Los controles no cumplen ningún tipo de normativa
			· No se presta ninguna atención al riesgo
			· Confiabilidad: < 30%
	Efectividad	Efectividad muy deficiente	
	Eficacia	Eficacia muy deficiente	
2	Bajo	Atributos	El control se ejecuta de forma manual o semiautomática, su frecuencia de aplicación es esporádica o periódica, hay responsable asignado sin formalizar y está deficientemente documentado en sus componentes y/o su aplicación.
			· Los controles cumplen parcialmente requerimientos normativos mínimos
			· Atención baja al riesgo
			· Confiabilidad: (30% - 50%)
	Efectividad	Efectividad deficiente	
	Eficacia	Eficacia deficiente	
3	Medio	Atributos	El control se ejecuta de forma semiautomática, su frecuencia de aplicación es periódica, hay responsable asignado sin formalizar y está parcialmente documentado en sus componentes y/o su aplicación.
			· Los controles cumplen requerimientos normativos mínimos
			· Atención moderada al riesgo
			· Confiabilidad: (50% - 70%)
	Efectividad	Efectividad moderada	
	Eficacia	Eficacia moderada	
4	Alto	Atributos	El control se ejecuta de forma semiautomática o sistematizada, su frecuencia de aplicación es periódica o continua, hay responsable asignado formalmente y está cerca de documentarse completamente en sus componentes y/o su aplicación.
			· Atención significativa al riesgo
			· Se han implementado los controles desde la perspectiva Costo/ Beneficio
			· Confiabilidad: (70% - 95%)

Criterios Para Evaluar el Nivel de los Controles			
		Efectividad	Alta efectividad
		Eficacia	Alta eficacia
5	Muy Alto	Atributos	El control se ejecuta de forma sistematizada, su frecuencia de aplicación es continua, tiene responsable asignado formalmente, está completamente documentado en sus componentes y se documenta su aplicación.
			· Redundancia de controles
			· Aplicación de mejores prácticas
		· Confiabilidad: $\geq 95\%$	
		Efectividad	Muy alta efectividad
Eficacia	Muy alta eficacia		

Fuente: EPM, 2023.

### 2.1.5.2.6. Evaluación del riesgo

Para evaluar el riesgo se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

#### 2.1.5.2.6.1. Objetos de impacto o Elementos Expuestos a Evaluar

Para la evaluación de cada escenario de riesgo específico, se tendrá en cuenta para el análisis los siguientes elementos expuestos, también denominados objetos de impacto: Ambiente, Salud Personas, Comunidad o Social y la infraestructura y sus procesos. Dependiendo del escenario de riesgo específico y el elemento expuesto/objeto de impacto se evalúa su probabilidad de ocurrencia, así como las consecuencias de su materialización. (Ver Probabilidad de ocurrencia y Evaluación de consecuencias por elemento expuesto/objeto de impacto, en el Anexo 1.13. Análisis de Riesgo).

#### 2.1.5.2.6.2. Probabilidad de ocurrencia del escenario de riesgo específico

Según la disponibilidad de información histórica respecto del escenario de riesgo específico analizado, con base en el conocimiento y experiencia del equipo evaluador del evento y teniendo en cuenta los controles existentes para su mitigación, se califica su probabilidad de ocurrencia. Para ello se utilizan los criterios o alguno de los que se detallan en la Tabla 62:

Tabla 62. Criterios para Valoración de la Probabilidad de Ocurrencia.

Criterios para valoración de probabilidad				
Valor	Clasificación	Probabilidad estadística	Descripción	Frecuencia
5	Muy alta	Mayor del 84%	El evento ocurre permanentemente	Más de 10 veces al año.
4	Alta	50.1% - 84%	El evento se presenta con cierta regularidad. Ocurre muchas veces	Entre 1 vez y 10 veces al año.
3	Media	16.1% - 50%	Evento que se presenta en forma esporádica. Ocurre varias veces.	Una vez entre 1 y 5 años.
2	Baja	2.1% - 16%	Evento no habitual. Poco frecuente	Una vez entre los 5 y los 20 años.

Criterios para valoración de probabilidad				
Valor	Clasificación	Probabilidad estadística	Descripción	Frecuencia
1	Muy baja	Menor o igual al 2%	Evento que ocurre en forma excepcional. Muy difícil que ocurra	Una vez en 20 o más años.

Fuente: EPM, 2023.

2.1.5.2.6.3. Consecuencias de la materialización del escenario de riesgo específico sobre los elementos expuestos u objetos de impacto analizados

Según la disponibilidad de información histórica respecto del escenario de riesgo específico analizado, con base en el conocimiento y experiencia del equipo evaluador y teniendo en cuenta los controles existentes para su mitigación, se califican las posibles consecuencias de su materialización sobre los elementos expuestos u objetos de impacto considerados. Es importante anotar que en esta metodología la valoración se da en forma geométrica y no lineal pues se considera de mayor impacto la consecuencia que la probabilidad de ocurrencia. Para ello se utilizan los criterios que se detallan en la Tabla 63.

Tabla 63. Criterios para valoración de las Consecuencias por Elementos Expuestos / Objetos de Impacto.

CRITERIO DE VALORACIÓN DEL RIESGO								
Clasificación	Costo/ Recurso Financiero	Tiempo	Salud personas	Imagen / Reputación	Ambiente	Información	Calidad	Social
<b>Máxima</b>	Variación en el costo o recurso financiero mayor a 0 pesos	Variación en el tiempo mayor a 0 meses	<p>Muerte o invalidez mínimo de una (1) persona sea funcionario, contratista, visitante o miembro de la comunidad.</p> <p>Secuestro mínimo de una (1) persona sea funcionario, contratista o visitante.</p>	<p>* Se generen fallos o pronunciamientos en contra del Grupo EPM por parte de entes de control y/o autoridades competentes (Estado), que produzcan graves sanciones (multas, pérdidas de licencias, sanciones o investigaciones a directivos) por temas asociados a impacto al medio ambiente, incumplimiento normativo, derechos humanos, lavado de activos y financiación del terrorismo (LAFT), así como fraude y/o corrupción.</p> <p>* Se generen fallos o pronunciamientos en contra del Grupo EPM por parte de entes de control y/o autoridades competentes (Estado), que produzcan reacciones adversas (disminución de la calificación de</p>	<p>Intensidad total. Cuando el cambio del aspecto ambiental es superior al 80% o se destruye o cambia totalmente.</p> <p>Extensión crítica. Cuando el impacto se produce en un lugar crucial o importante (áreas protegidas, captaciones de agua para consumo humano, zonas de retiro, entre otros.)</p> <p>Momento crítico. Circunstancia que hace crítica la manifestación del impacto.</p> <p>Persistencia o duración. Permanente y constante (superior a 7 años).</p> <p>Recuperabilidad (irrecuperable).</p> <p>Alteración imposible de reparar en su totalidad por actividades humanas.</p> <p>Evolución muy lenta. Si este tiempo es mayor a 24 meses.</p>	<p>Disponibilidad. El acceso a la información presenta restricciones que impiden la operación del proceso, proyecto o actividad.</p> <p>Confidencialidad. La información revelada es clave para la competencia y su conocimiento tiene efectos negativos para el Grupo EPM, sin posibilidad de acciones de mitigación. La información revelada puede representar sanciones o demandas representativas para el Grupo EPM, sin posibilidad de acciones de mitigación.</p> <p>Integridad. El impacto sobre la condición de exactitud y estado completo de la</p>	<p>La ocurrencia del evento genera un deterioro en indicadores claves de gestión del proceso (internos y externos) hasta un nivel inaceptable generando desviaciones en la calidad del producto / Servicio prestado, afectando el cumplimiento de compromisos legales, comerciales y contractuales del negocio con los grupos de interés involucrados; su atención requiere de grandes modificaciones y reprocesos que conllevan necesariamente a la interrupción del proceso para su solución.</p>	<p>Período de afectación mayor a dos (2) meses de una o varias de las siguientes variables:</p> <p>Servicios públicos. Suspensiones de uno o más servicios públicos (Agua, Energía, Gas, Aseo). Actividades económicas. Interrupción o restricciones al empleo o ejercicio de actividades productivas. Vivienda. Daños considerables que implican traslado de la vivienda. Condiciones de bienestar y salud (física y psicosocial). Afectaciones a las condiciones de bienestar y salud por efectos de ruido, olores, material particulado, limitaciones en el acceso físico, entre otras, a personas de un municipio, corregimiento o comuna.</p>



CRITERIO DE VALORACIÓN DEL RIESGO								
Clasificación	Costo/ Recurso Financiero	Tiempo	Salud personas	Imagen / Reputación	Ambiente	Información	Calidad	Social
				riesgo, reclamos de tenedores de bonos, exposición en redes sociales por más de un mes) de inversionistas, calificadoras de riesgos y/o medios de difusión internacionales y nacionales, por temas asociados a impacto al medio ambiente, incumplimiento normativo, derechos humanos, lavado de activos y financiación del terrorismo (LAFT), así como fraude y/o corrupción.		información impide la operación del proceso, proyecto o actividad.		Educación. Restricciones o limitaciones de acceso a las instituciones educativas. Equipamientos. Restricciones o limitaciones de acceso a los equipamientos (sociales, recreativos, deportivos, culturales, seguridad y servicios, entre otros) y espacio público (parques, ecoparques, zonas verdes, entre otros). Usos y costumbres. Afectaciones o restricciones en el uso de espacios y prácticas particulares y propias de comunidades étnicas y otras.

CRITERIO DE VALORACIÓN DEL RIESGO								
Clasificación	Costo/ Recurso Financiero	Tiempo	Salud personas	Imagen / Reputación	Ambiente	Información	Calidad	Social
Mayor	Variación en el costo o recurso financiero entre 0-0 pesos	Variación en el tiempo entre 0-0 meses	Pérdidas anatómicas o funcionales que se presenten por lo menos en un (1) funcionario, contratista o miembro de la comunidad.	<p>*Se generen fallos o pronunciamientos en contra del Grupo EPM por parte de entes de control y/o autoridades competentes (Estado), que produzcan investigaciones y/o pronunciamientos de estas, pero sin sanciones, por temas asociados a impacto al medio ambiente, incumplimiento normativo, derechos humanos, lavado de activos y financiación del terrorismo (LAFT), así como fraude y/o corrupción.</p> <p>*Se producen reacciones adversas en medios de difusión nacionales o que tienen un alcance e impacto alto de acuerdo a las métricas del monitoreo de redes (alta relevancia del autor que publica y más de 10.000 menciones), por temas asociados a</p>	<p>Intensidad muy alta. Cambios del aspecto ambiental entre el 61% y el 80%. Extensión total. Efecto generalizado sobre todo el área (100%).</p> <p>Momento inmediato. Tiempo nulo. Persistencia o duración. Pertinaz o persistente entre 4 y 6 años.</p> <p>Recuperabilidad a largo plazo. Entre 7 a 12 años.</p> <p>Evolución lenta. Si este tiempo está entre 18 y 24 meses.</p>	<p>Disponibilidad. El acceso a la información presenta restricciones tal que solo se pueden realizar algunos procedimientos menores del proceso, proyecto o actividad.</p> <p>Confidencialidad. La información revelada es clave para la competencia y su conocimiento tiene efectos negativos para el Grupo EPM, pero es posible implementar algunas acciones de mitigación.</p> <p>La información revelada puede representar sanciones o demandas representativas para el Grupo EPM, pero existe la posibilidad de implementar acciones de mitigación.</p> <p>Integridad. El impacto sobre la condición de</p>	<p>La ocurrencia del evento genera un deterioro en varios indicadores de gestión de compromiso internos y externos del proceso hasta un nivel de alarma, ocasionando algunos incumplimientos de compromisos legales, comerciales y contractuales del negocio con los grupos de interés involucrados; igualmente se presentan algunas desviaciones en la calidad del producto / Servicio prestado que pueden conllevar la interrupción del proceso para su solución.</p>	<p>Periodo de afectación entre tres (3) semanas y dos (2) meses de una o varias de las siguientes variables:</p> <p>Servicios públicos. Suspensiones de uno o más servicios públicos (Agua, Energía, Gas, Aseo). Actividades económicas. Interrupción o restricciones al empleo o ejercicio de actividades productivas. Vivienda. Daños considerables que implican traslado de la vivienda. Condiciones de bienestar y salud (física y psicosocial). Afectaciones a las condiciones de bienestar y salud por efectos de ruido, olores, material particulado, entre otros, a personas de dos o tres barrios. Educación. Restricciones o limitaciones de acceso a las</p>



CRITERIO DE VALORACIÓN DEL RIESGO								
Clasificación	Costo/ Recurso Financiero	Tiempo	Salud personas	Imagen / Reputación	Ambiente	Información	Calidad	Social
				<p>impacto al medio ambiente, incumplimiento normativo, derechos humanos, lavado de activos y financiación del terrorismo (LAFT), así como fraude y/o corrupción.</p>		<p>exactitud y estado completo de la información solo permite realizar algunos procedimientos menores del proceso, proyecto o actividad.</p>		<p>instituciones educativas. Equipamientos. Restricciones o limitaciones de acceso a los equipamientos (sociales, recreativos, deportivos, culturales, seguridad y servicios, entre otros) y espacio público (parques, ecoparques, zonas verdes, entre otros). Usos y costumbres. Afectaciones o restricciones en el uso de espacios y prácticas particulares y propias de comunidades étnicas y otras.</p>

CRITERIO DE VALORACIÓN DEL RIESGO								
Clasificación	Costo/ Recurso Financiero	Tiempo	Salud personas	Imagen / Reputación	Ambiente	Información	Calidad	Social
<b>Moderada</b>	Variación en el costo o recurso entre 0-0 pesos	Variación en el tiempo entre 0-0 meses	Lesiones con incapacidad mayor a 30 días de por lo menos una (1) persona sea funcionario o contratista.  Lesiones con incapacidad para mínimo un miembro de la comunidad.	* Se generan reacciones de alcance e impacto medio de acuerdo con las métricas del monitoreo de redes (media relevancia del autor que publica y entre 5.000 y 10.000 menciones) en la comunidad, clientes y usuarios a través de redes sociales por temas asociados a calidad de productos y servicios, responsabilidad ambiental y social, así como transparencia y apertura en la información. * Se presenta difusión masiva en medios regionales.	Intensidad alta. Cambios del aspecto ambiental entre el 41% y el 60%. Extensión amplia o extensa. Efecto sobre áreas intermedias entre el 51 % y el 80% el área. Momento corto plazo. Inferior a un año. Persistencia o duración. Temporal o transitorio entre 1 y 3 años. Recuperabilidad a mediano plazo entre 2 a 6 años. Evolución media. Si este tiempo está entre 12 y 18 meses.	Disponibilidad. El acceso a la información presenta restricciones tal que se pueden realizar todos los procedimientos menores del proceso, proyecto o actividad, pero se afectan algunos procedimientos básicos.  Confidencialidad. La información revelada es de utilidad de manera informativa para la competencia, pero no tiene efectos negativos para el Grupo EPM. La información revelada puede representar algunas sanciones o demandas poco costosas para el Grupo EPM, con posibilidad de implementar acciones de mitigación.  Integridad. El impacto sobre la	La ocurrencia del evento genera un deterioro en algunos indicadores de gestión de compromiso interno del proceso, los cuales pueden ser corregidos con algunas modificaciones en el proceso e incluso puede llegarse a generar algunos cambios en el producto / servicio prestado sin consecuencias de tipo legal, operativo, comercial o contractual.	Periodo de afectación entre diez (10) días y tres (3) semanas de una o varias de las siguientes variables:  Servicios públicos. Suspensiones de uno o más servicios públicos (Agua, Energía, Gas, Aseo). Actividades económicas. Interrupción o restricciones al empleo o ejercicio de actividades productivas. Vivienda. Daños de la vivienda cuya reparación requiere del periodo de afectación descrito. Condiciones de bienestar y salud (física y psicosocial). Afectaciones a las condiciones de bienestar y salud por efectos de ruido, olores, material particulado, entre otros, a las personas de un barrio. Educación. Restricciones o



CRITERIO DE VALORACIÓN DEL RIESGO								
Clasificación	Costo/ Recurso Financiero	Tiempo	Salud personas	Imagen / Reputación	Ambiente	Información	Calidad	Social
						condición de exactitud y estado completo de la información permite realizar todos los procedimientos menores del proceso, proyecto o actividad, pero se afectan algunos procedimientos básicos.		limitaciones de acceso a las instituciones educativas. Equipamientos. Restricciones o limitaciones de acceso a los equipamientos (sociales, recreativos, deportivos, culturales, seguridad y servicios, entre otros) y espacio público (parques, ecoparques, zonas verdes, entre otros). Usos y costumbres. Afectaciones o restricciones en el uso de espacios y prácticas particulares y propias de comunidades étnicas y otras.

CRITERIO DE VALORACIÓN DEL RIESGO								
Clasificación	Costo/ Recurso Financiero	Tiempo	Salud personas	Imagen / Reputación	Ambiente	Información	Calidad	Social
<b>Menor</b>	Variación en el costo o recurso financiero entre 0-0 pesos	Variación en el tiempo entre 0-0 meses	Lesiones con incapacidad hasta 30 días de por lo menos una (1) persona sea funcionario o contratista.	<p>* Se generan reacciones de alcance e impacto bajo de acuerdo a las métricas del monitoreo de redes (baja relevancia del autor que publica y menos de 5.000 menciones) en la comunidad, clientes y usuarios a través de redes sociales por temas asociados a calidad de productos y servicios, responsabilidad ambiental y social, así como transparencia y apertura en la información.</p> <p>* Se presenta difusión masiva en medios locales.</p>	<p>Intensidad media. Cambios del aspecto ambiental entre el 21% y el 40%. Extensión parcial. No admite una ubicación precisa dentro del entorno proyectado (menores al 50%).</p> <p>Momento medio plazo. Entre 1 y 10 años.</p> <p>Persistencia o duración momentáneo. Inferior a un año.</p> <p>Recuperabilidad a corto plazo. Inferior a un año.</p> <p>Evolución rápida. Si este tiempo está entre 1 y 12 meses.</p>	<p>Disponibilidad. El acceso a la información presenta restricciones que solo afecta algunos procedimientos menores del proceso, proyecto o actividad, pero es posible realizar todos los procedimientos básicos.</p> <p>Confidencialidad. La información revelada entrega mensajes incompletos y de baja utilidad para la competencia. La información revelada puede representar alguna llamada de atención formal para el Grupo EPM, con posibilidad de implementar acciones de mitigación.</p> <p>Integridad. El impacto sobre la condición de exactitud y estado completo de la información solo</p>	<p>La ocurrencia del evento genera un deterioro en algunos indicadores de gestión de compromiso interno del proceso, los cuales pueden ser corregidos de forma inmediata y no se generan cambios en el producto / servicio prestado.</p>	<p>Periodo de afectación, entre tres (3) días y diez (10) días, de una o varias de las siguientes variables:</p> <p>Servicios públicos. Suspensiones de uno o más servicios públicos (Agua, Energía, Gas, Aseo). Actividades económicas. Interrupción o restricciones al empleo o ejercicio de actividades productivas. Vivienda. Daños poco representativos de la vivienda cuya reparación esté incluida en el periodo de afectación descrito. Condiciones de bienestar y salud (física y psicosocial). Afectaciones a las condiciones de bienestar y salud por efectos de ruido, olores, material particulado, entre otros, a las personas de una</p>



CRITERIO DE VALORACIÓN DEL RIESGO								
Clasificación	Costo/ Recurso Financiero	Tiempo	Salud personas	Imagen / Reputación	Ambiente	Información	Calidad	Social
						afecta algunos procedimientos menores del proceso, proyecto o actividad, pero es posible realizar todos los procedimientos básicos.		<p>manzana o un grupo pequeño de personas en un lugar cercano al evento.</p> <p>Educación.</p> <p>Restricciones o limitaciones de acceso a las instituciones educativas.</p> <p>Equipamientos.</p> <p>Restricciones o limitaciones de acceso a los equipamientos (sociales, recreativos, deportivos, culturales, seguridad y servicios, entre otros) y espacio público (parques, ecoparques, zonas verdes, entre otros).</p> <p>Usos y costumbres.</p> <p>Afectaciones o restricciones en el uso de espacios y prácticas particulares y propias de comunidades étnicas y otras.</p>

CRITERIO DE VALORACIÓN DEL RIESGO								
Clasificación	Costo/ Recurso Financiero	Tiempo	Salud personas	Imagen / Reputación	Ambiente	Información	Calidad	Social
<b>Mínima</b>	Variación en el costo o recurso financiero menor a 0 pesos	Variación en el tiempo menor a 0 meses	Lesiones sin incapacidad.	* Se presentan comentarios desfavorables directamente a las personas responsables de los proyectos o la operación en la zona de influencia. La confianza por parte grupo de interés y líderes de opinión se recupera rápidamente con las medidas implementadas frente a los comentarios.	Intensidad baja o mínima. Cambios casi imperceptibles del aspecto ambiental (inferior al 20%). Extensión puntual. Efecto localizado. Momento largo plazo. Superior a 11 años. Persistencia o duración fugaz o efímera. Cuando cesa la actividad cesa la manifestación. Recuperabilidad de manera inmediata. Evolución muy rápida. Cuando el impacto alcanza sus máximas consecuencias en un tiempo menor a 1 mes después de su inicio.	Disponibilidad. El acceso a la información tiene restricciones que no afectan la operación del proceso, proyecto o actividad.  Confidencialidad. La información revelada no es de utilidad para la competencia. La información revelada no genera reacciones frente al Grupo EPM.  Integridad. El impacto sobre la condición de exactitud y estado completo de la información no afecta la operación del proceso, proyecto o actividad.	La ocurrencia del evento no presenta alertas de incumplimientos en los indicadores de gestión, como tampoco se generan desviaciones en la calidad del Producto / Servicio prestado.	Periodo de afectación menor a tres (3) días de una o varias de las siguientes variables:  Servicios públicos. Suspensiones de uno o más servicios públicos (Agua, Energía, Gas, Aseo). Actividades económicas. Interrupción o restricciones al empleo o ejercicio de actividades productivas. Vivienda. Daños poco representativos de la vivienda cuya reparación esté incluida en el periodo de afectación descrito. Condiciones de bienestar y salud (física y psicosocial). Afectaciones a las condiciones de bienestar y salud por efectos de ruido, olores, material particulado, entre otros, a personas de varias viviendas o de una cuadra en el



CRITERIO DE VALORACIÓN DEL RIESGO								
Clasificación	Costo/ Recurso Financiero	Tiempo	Salud personas	Imagen / Reputación	Ambiente	Información	Calidad	Social
								<p>sitio del evento Educación.            Restricciones o limitaciones de acceso a las instituciones educativas.            Equipamientos.            Restricciones o limitaciones de acceso a los equipamientos (sociales, recreativos, deportivos, culturales, seguridad y servicios, entre otros) y espacio público (parques, ecoparques, zonas verdes, entre otros).            Usos y costumbres.            Afectaciones o restricciones en el uso de espacios y prácticas particulares y propias de comunidades étnicas y otras.</p>

Fuente: EPM, 2023.

#### 2.1.5.2.6.4. Cálculo del nivel de riesgo

Una vez definida la probabilidad y la consecuencia para cada escenario de riesgo específico, se procede a calcular el nivel de riesgo, el cual se obtiene a partir de la multiplicación de ambas variables. Para el cálculo es importante tener en cuenta que cada elemento de la probabilidad y la consecuencia tienen un valor asociado. Para el caso de la probabilidad los valores obedecen a un patrón lineal con uno (1) como mínimo y cinco (5) como máximo. Para la consecuencia la escala es geométrica con uno (1) como mínimo y dieciséis (16) como máximo. Como ya se dijo, de esta forma se da más importancia a la consecuencia que a la probabilidad de ocurrencia.

#### 2.1.5.2.6.5. Matriz de riesgo de probabilidad por consecuencia

La matriz es una representación gráfica de los riesgos identificados. Su utilidad es la de reconocer y priorizar los riesgos sobre los cuales debe centrarse la gestión, de acuerdo con la zona de la matriz en la cual se ubica el riesgo.

Los niveles de riesgo están codificados en aceptable, tolerable, alto y extremo según los valores resultantes de la operación aritmética probabilidad x consecuencia. Con el fin de facilitar su representación gráfica la codificación se acompaña de un rango de colores, donde verde es igual a riesgo aceptable y corresponde a los valores de 1, 2, 3 y 4. Amarillo corresponde a riesgo tolerable y sus valores son 5, 6, 8, 10 y 12. Ocre corresponde a riesgo alto y sus valores son 16, 20 y 24 y rojo corresponde a riesgo extremo y sus valores son 32, 40, 48, 64 y 80. En la Tabla 64 se muestra esta matriz.

Tabla 64. Matriz de riesgo.

Probabilidad		CONSECUENCIA				
		Mínima	Menor	Moderada	Mayor	Máxima
		1	2	4	8	16
Muy alta	5	5	10	20	40	80
Alta	4	4	8	16	32	64
Media	3	3	6	12	24	48
Baja	2	2	4	8	16	32
Muy baja	1	1	2	4	8	16

Fuente: EPM, 2023.

#### 2.1.5.2.6.6. Zonas de Nivel de Riesgo de la Matriz

A continuación, se explican las prioridades en la atención de los riesgos dependiendo la zona de la matriz donde queden ubicados y las acciones que se recomienda tomar en cada una de ellas.

Tabla 65. Niveles de riesgo de la Matriz.

Niveles de riesgo	
32-80	Extremo

Riesgos de máxima prioridad, por lo que se requiere que los controles existentes estén operando eficazmente, y las nuevas acciones de tratamiento se apliquen de manera inmediata. Usualmente se requiere de importantes inversiones para su mitigación

Niveles de riesgo		
16-24	Alto	Riesgos de alta prioridad, por lo que se requiere que los controles existentes estén operando eficazmente, y las nuevas acciones de tratamiento se apliquen a corto plazo. Usualmente se requiere inversiones para su mitigación.
5-12	Tolerable	Riesgos de prioridad moderada, por lo que se requiere que los controles existentes estén operando adecuadamente. Las nuevas acciones de tratamiento se aplican en el mediano plazo.
1-4	Aceptable	Riesgos de baja prioridad, por lo cual los controles existentes son suficientes para tratarlos, no se requieren controles adicionales.

Fuente: EPM, 2023.

En el Anexo 1.13. Análisis Riesgo, se presentan los análisis de riesgo específicos para cada uno de los escenarios de riesgo identificados.

## 2.2. Valoración del Riesgo

### 2.2.1. Identificación y clasificación del riesgo

Con base en lo anterior se definió un listado general de escenarios de riesgo específicos los cuales están consignados en la Tabla 66.

Según lo acordado con los profesionales de Riesgos de la ANLA, en la Tabla 66 se relacionan algunos escenarios en verde, los cuales entraran en un fase de monitoreo y se apagaran en la próxima versión del PGRD con el fin de tener la trazabilidad de los mismos.

Tabla 66. Identificación y clasificación del riesgo

ESCENARIO DE RIESGO GENERAL		ESCENARIO DE RIESGO ESPECÍFICOS PHI			Tipo
CERG		# Anterior	# Nuevo	CERE	
R1	Afectación a la infraestructura de obras principales	R1.1	R1.1	Falla o rotura de la presa	Interno/Externo
		R4	R1.2	Fallas en el funcionamiento del vertedero	Interno/Externo
R2	Movimiento en masa	R7.1/ R21.1	R2.1	Movimiento en masa sobre Talud de las Desviaciones	Externo
		R7.2/ R21.2	R2.2	Movimiento en masa Villa Luz (Helipuerto)	Externo
		R7.37 R21.3	R2.3	Movimiento en masa km 0+900	Externo
			R2.4	Movimiento en masa Romerito	Externo
			R2.5	Movimientos en masa vías de acceso PHI	Externo
			R2.6	Movimiento en masa Sitio 7	Externo
			R2.7	Movimiento en masa El Cocal	Externo
	R2.8	Movimiento en masa cerca al túnel Chirí (parte de las vías de acceso)	Externo		

ESCENARIO DE RIESGO GENERAL		ESCENARIO DE RIESGO ESPECÍFICOS PHI			Tipo
CERG		# Anterior	# Nuevo	CERE	
			R2.9	Movimiento en masa en los alrededores del campamento Tacuí - Cuní que afecte las personas, infraestructura y ambiente	Externo
			R2.10	Movimientos en masa en el embalse generados por precipitaciones y/o inestabilidad geológica	Externo
R3	Colapso o afectación a la infraestructura del PHI	R3.1 R3.2 R3.3 y R10.1 R10.2 R10.3	R3.1	Daño estructural en obras superficiales y subterráneas	Interno
R5	Socavación y procesos erosivos en el PHI		R5.1	Erosión en los taludes del cuenco del Vertedero	Interno
			R5.2	Socavación en las bermas del vertedero	Interno
			R5.3	Erosión de los canales 1 y 2 del vertedero	Interno
			R5.4	Erosión de las laderas por fluctuaciones del embalse	Interno
		R6.1	R5.5	Socavación y procesos erosivos del río cauca desde el vertedero hasta el puente El Beso	Interno
R8	Eventos o Incidentes con Materiales Peligrosos - MATPEL	R11.1	R8.1	Derrames, fugas, Incendios y/o explosiones de sustancias químicas y/o combustibles en cuerpos de agua durante el transporte fluvial del embalse y la ejecución de los trabajos para la extracción de material agradado	Interno
			R8.2	Derrames, fugas, Incendios y/o explosiones de sustancias químicas o combustibles en los frentes de trabajo del PHI	Interno
			R8.3	Derrames, fugas, Incendios y/o explosiones de sustancias químicas o combustibles en vías y túneles de acceso de la zona de influencia del proyecto	Interno
R9	Avenidas torrenciales	R9.1 R9.2	R9.1	Avenidas torrenciales en quebradas, ríos y sus afluentes que afecten los frentes de trabajo y/o infraestructura del PHI	Externo
R11	Fallas operacionales en la ejecución de actividades	R11.1 R11.2 R11.3	R11.1	Dificultades en la ejecución de actividades de recuperación del lecho del río	Interno
R12	Falla en las compuertas de captación		R12.1	Afectaciones por uso del complejo de cavernas como sistema de vertimiento.	Interno
			R12.2	Pérdida de autonomía en mantenimientos que requieran cerrar compuertas de captación 3 o 4.	Interno
R13	Falla en las compuertas de tubos de aspiración (Almenaras)		R13.1	Daño en las compuertas de los tubos de aspiración.	Interno
R14	Falla en las compuertas del túnel de descarga intermedia	R14.1	R14.1	Inadecuada operación del sistema	Interno
R15	Falla en las compuertas del vertedero		R15.1	Fallas en el sistema electromecánico del vertedero.	Interno
			R15.2	Operación inadecuada de las compuertas.	Interno
R16	Destaponamiento TDD		R16.1	Destaponamiento TDD	Interno

ESCENARIO DE RIESGO GENERAL		ESCENARIO DE RIESGO ESPECÍFICOS PHI			Tipo	
CERG		# Anterior	# Nuevo	CERE		
R17	Falla de la Subestación de Energía (subestación 500 Kv)		R17.1	Diferencia de voltajes, entre zona energizada de la subestación y zona de pruebas del cable de 500KV (revisar con operaciones)	Interno/Externo	
R18	Rotura de barreras flotantes del embalse	R18.1 R18.2 R18.3 R18.4	R18.1	Afectación y/o daño a las barreras flotantes del embalse	Interno/Externo	
R19	Crecientes súbitas	R19.1 R19.2 R19.3	R19.1	Crecientes súbitas en quebradas, ríos y afluentes que afecten vías, puertos e infraestructura del PHI	Externo	
R20	Sequías y/o desabastecimiento de agua		R20.1	Sequías y/o desabastecimiento de agua que afecte frentes de trabajo del PHI	Externo	
R22	Incendios estructurales		R22.1	Incendio en instalaciones y/o equipos que afecten la zona norte	Interno	
			R22.2	Incendio en instalaciones y/o equipos que afecten la zona sur	Interno	
			R22.3	Incendio en instalaciones, frentes de trabajo, vehículos, embarcaciones y/o equipos en la zona del embalse	Interno	
R23	Incendios forestales		R23.1	Incendios forestales en áreas protegidas, puertos y frentes de trabajo del embalse, predios de EPM.	Interno/Externo	
R24	Brotos, epidemias y/o pandemias	R24.1 a R24.15	R24.1	ETA -Enfermedades transmitidas por alimentos	Internas	
			R24.2	Epidemias o pandemias	Externo	
			R24.3	Enfermedades transmitidas por vectores	Externo	
R25	Afectación por orden Público (terrorismo, vandalismo, asonadas, delincuencia común o por protesta social como derecho y protesta social con acciones de hecho)	R25.1	R25.1	Protesta social como derecho y protesta social con acciones de hecho y/o cierres de vías y/o puertos que impidan la movilización de personal contratista o propio a los frentes de trabajo de influencia del PHI y en otras áreas de interés (vías, paso por obras principales, ferry, aguas abajo)	Externo	
			R25.2	R25.2	Afectación a la infraestructura del proyecto o vías de acceso	Externo
			R26	R25.3	Ejecución de acciones de grupos armados ilegales en contra de las personas que laboran en el PHI y sus actores	Externo
R27	Accidentes terrestres y fluviales en zona de influencia del PHI	R27.1	R27.1	Accidentes de tránsito en las vías del proyecto	Interno/Externo	
			R27.2	R27.2	Accidentes fluviales por naufragios, volcamiento y/o colisión de embarcaciones en el embalse	Interno

Fuente: EPM 2024.

### 2.2.1.1. Caracterización de los fenómenos amenazantes

A partir de la identificación y clasificación de los fenómenos amenazantes se continua con la caracterización de cada uno de los escenarios de riesgo específicos identificados en la tabla anterior, de esta manera se puede determinar su origen, sus causas, así como las afectaciones que puede generar respecto a la exposición de los elementos analizados.

Para cada escenario se presenta la información clasificada en el Anexo 1.13.12. Análisis de riesgo específico.

#### **2.2.1.2. Identificación de causas para que se den los eventos amenazantes**

De acuerdo con la descripción del evento amenazante, se identifican las posibles causas del mismo, dentro de las cuales, y dependiendo de diferentes variables tanto internas como externas, se agrupan para facilitar la caracterización de las consecuencias que puedan suceder por su materialización.

Para cada fenómeno identificado se describe en el *Anexo 1.13. Análisis de riesgo específico*, en el cual se desarrolla de manera más detallada las posibles causas para cada ERE.

#### **2.2.1.3. Identificación de las posibles consecuencias de la materialización de los eventos amenazantes**

De acuerdo con la descripción del ERE, se describen las posibles consecuencias que tendría la materialización de este, así como la forma como se afectarían cada uno de los elementos expuestos u objetos de impacto a analizar. Generalmente, el identificar de forma correcta estas consecuencias, facilita la proyección de controles y de recomendaciones para establecer acciones de tratamiento. En el *Anexo 1.13. Análisis de riesgo específico*, se presenta la descripción detallada para cada escenario.

#### **2.2.1.4. Identificación de controles existentes (preventivos y correctivos)**

Una vez realizada la identificación de los eventos amenazantes, sus posibles causas y consecuencias, se procede a identificar aquellos controles existentes que aplican y que contribuyen a prevenir (reducir el riesgo) y/o mitigar (reducir la vulnerabilidad). Los controles se deben especificar de forma precisa, concreta y asegurando que son elementos que existen, se encuentran operando y/o se pueden implementar.

Los controles identificados para cada evento amenazante pueden ser controles preventivos, si disminuyen la probabilidad de ocurrencia del evento amenazante, correctivos si mitigan la severidad de las consecuencias y preventivo/correctivo si actúan simultáneamente sobre la probabilidad y la consecuencia, en el *Anexo 1.13. Análisis de riesgo específico* se describen detalladamente.

#### **2.2.1.5. Probabilidad de ocurrencia del Evento Amenazante**

De acuerdo con los criterios definidos en la metodología para la identificación y clasificación de los fenómenos amenazantes, así como con el conocimiento y experiencia del equipo evaluador (juicio de expertos); para cada evento se califica su probabilidad de ocurrencia, a continuación, se presenta la calificación para cada fenómeno identificado en el *Anexo 1.13. Análisis de riesgo específico*.

### 2.2.1.6. Consecuencias de la materialización de los eventos amenazantes

Según la disponibilidad de información histórica respecto del evento amenazante analizado, con base en el conocimiento y experiencia del equipo evaluador (juicio de expertos), y teniendo en cuenta los controles existentes para su mitigación, se califica las posibles consecuencias de su materialización sobre los elementos expuestos u objetos de impacto considerados, en el *Anexo 1.13.12. Análisis de riesgo específico* se presenta la evaluación detallada por escenario.

### 2.2.1.7. Evaluación del riesgo

Una vez definida la probabilidad y la consecuencia para cada evento amenazante, se procede a calcular el nivel de riesgo, el cual se obtiene a partir de la multiplicación de ambas variables. Para el cálculo es importante tener en cuenta que cada elemento de la probabilidad y la consecuencia tienen un valor asociado, en el *Anexo 1.13.12. Análisis de riesgo específico* se presenta la matriz de riesgo.

### 2.2.1.8. Priorización del riesgo

Una vez realizada la valoración de los escenarios de riesgo específicos, mediante la metodología de análisis de riesgo de probabilidad por consecuencia, se procede a realizar el consolidado de cada una de las amenazas y se realiza la priorización de los escenarios de riesgo de mayor a menor, teniendo en cuenta el resultado cuantitativo y cualitativo. En la Tabla 67, se resume lo referido.

Tabla 67. Priorización de Escenarios de riesgo específicos PHI con calificación extremo y alto

CERE	Escenario de riesgo específicos PHI	Probabilidad	Consecuencia	Nivel de Riesgo
	CERE			
R17.1	Diferencia de voltajes, entre zona energizada de la subestación y zona de pruebas del cable de 500KV (revisar con operaciones)	Baja	Máxima	Extremo
R22.2	Incendio en instalaciones y/o equipos que afecten la zona sur	Baja	Máxima	Extremo

Fuente: EPM, 2024.

CERE	Escenario de riesgo específicos PHI	Probabilidad	Consecuencia	Nivel de Riesgo
	CERE			
R1.1	Falla o rotura de la presa	Muy baja	Máxima	Alto
R2.3	Movimiento en masa km 0+900	Baja	Mayor	Alto
R3.1	Daño estructural en obras superficiales y subterráneas	Media	Mayor	Alto
R9.1	Avenidas torrenciales en quebradas, ríos y sus afluentes que afecten los frentes de trabajo y/o infraestructura del PHI	Alta	Moderada	Alto
R18.1	Afectación y/o daño a las barreras flotantes del embalse	Baja	Mayor	Alto
R22.1	Incendio en instalaciones y/o equipos que afecten la zona norte	Muy baja	Máxima	Alto
R24.1	ETA -Enfermedades transmitidas por alimentos	Alta	Moderada	Alto
R25.1	Protesta social como derecho y protesta social con acciones de hecho y/o cierres de vías y/o puertos que impidan la movilización de personal contratista o propio a los frentes de trabajo de influencia del PHI y en otras áreas de interés (vías, paso por obras principales, ferry, aguas abajo)	Media	Mayor	Alto
R25.2	Afectación a la infraestructura del proyecto o vías de acceso	Media	Mayor	Alto
R25.3	Ejecución de acciones de grupos armados ilegales en contra de las personas que laboran en el PHI y sus actores	Media	Mayor	Alto
R27.1	Accidentes de tránsito en las vías del proyecto	Muy baja	Máxima	Alto
R27.2	Accidentes fluviales por naufragios, volcamiento y/o colisión de embarcaciones en el embalse	Muy baja	Máxima	Alto

Fuente: EPM, 2024.

## 2.3 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 su valoración y realimentar el proceso de conocimiento. Los procesos de monitoreo podrán estar alineados con aquellos dispuestos en los sistemas de gestión de la empresa y con los sistemas de alerta dispuestos por las entidades del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres de nivel nacional, regional o municipal.

El monitoreo del riesgo en el PHI se realiza mediante una secuencia de acciones necesarias para la medición y análisis de la evolución de los riesgos, a partir del seguimiento de variables de instrumentación y la implementación de acciones para su mitigación. De manera general, se lleva a cabo mediante la medición, inspección y verificación de diferentes variables asociadas a las amenazas endógenas y exógenas a través de métodos instrumentales (automatizada - análoga) y no-instrumentales (inspecciones visuales), con umbrales de alerta previamente establecidos y procedimientos específicos de respuesta asociados a cada escenario de riesgo.

### 2.3.1. Evolución de la condición de riesgo

A continuación, se presenta de manera general la evolución de la condición de riesgo y los principales hitos que han permitido la disminución de los niveles de riesgo de estructuras como Presa, vertedero, obras subterráneas zona norte, almenara norte, obras subterráneas zona sur, caverna de transformadores, descarga intermedia y deslizamientos en obras superficiales.

#### 2.3.1.1. Presa

Al presentarse la contingencia, no se había finalizado la construcción del cuerpo de la Presa, para esa fecha se encontraba en la cota 385 msnm, pero en aras de mitigar el riesgo de overtopping y salvaguardar la vida de las comunidades, medio ambiente e infraestructura aguas abajo, se implementaron diferentes estrategias para finalizar su construcción. En julio de 2019, se llega a la cota máxima definida en el diseño (435 msnm) y en noviembre del mismo año, se inaugura la vía sobre la cresta de la presa que conecta con el municipio de Ituango.

Posterior a la finalización de la Presa, se instalaron y disponen diferentes instrumentos geotécnicos para monitorear su estabilidad, entre estos se tiene extensómetros magnéticos, puntos de control superficial, piezómetro, celdas de presión, celdas de asentamiento, medidores de infiltración y el radar SSR410 SAR-X. Adicionalmente, se realizan seguimientos periódicos al análisis de riesgos específico de esta estructura, la cual, desde julio de 2019, cuando finalizó la construcción a la cota de diseño, se encuentra de un valor constante de 0,575 (nivel alto), obedeciendo a eventos de "muy baja" probabilidad de ocurrencia y consecuencia "máxima". EPM tiene la responsabilidad de mantener esta condición que es esperada durante toda la vida útil del proyecto.

A continuación, se presenta en la Tabla 68 se muestra una relación de los principales hitos que han favorecido y favorecerán la condición de riesgos de la presa.

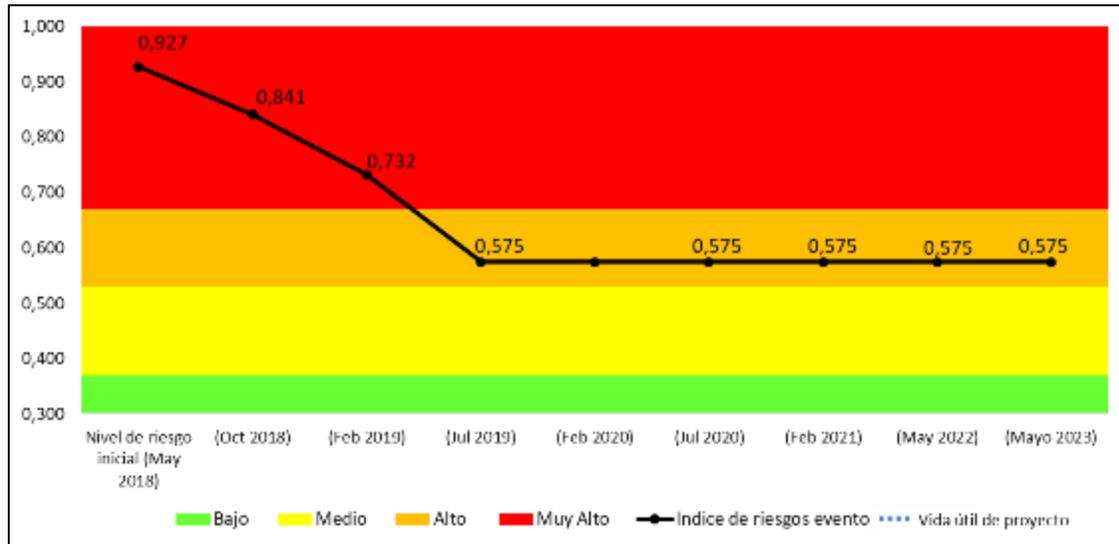
Tabla 68. Cumplimiento de hitos para la reducción del riesgo asociado a la Presa.

No.	Actividad	Estado	Tipo de acción		Tipo de disminución/reducción	
			Preventiva	Correctiva	Probabilidad	Consecuencia
1	Finalización del lleno prioritario	Finalizado	X		X	X
2	Construcción de la presa a su cota de diseño (435 msnm)	Finalizado	X		X	X
3	Seguimiento y control permanente a las variables de la instrumentación. (actividad permanente)	Finalizado	X		X	X
4	Buenas prácticas de operación y mantenimiento. (actividad permanente)	Finalizado	X	X	X	X
5	Construcción del medidor de infiltraciones.	Por implementar por parte del contratista CYS	X		X	X

Fuente: EPM, 2024

Teniendo en cuenta el cumplimiento de los hitos antes citados, es posible evidenciar en la línea de tiempo de la siguiente gráfica la disminución del riesgo, el cual pasó de un nivel "muy alto" a inicios de la contingencia a "alto" en la actualidad, condición esperada y que –reiteramos- EPM debe mantener durante toda la vida útil del Proyecto. En la Figura 24 se presenta el seguimiento y evolución del índice de riesgo de la presa y en la Figura 25 se tiene el registro fotográfico de la presa en el 2018 y en septiembre de 2024.

Figura 24. Seguimiento evolución índice de riesgo de la presa.



Fuente: EPM, 2024

Figura 25. Registro fotográfico del antes y ahora de la presa.



Fuente: EPM, 2024.

### 2.3.1.2. Vertedero

Al presentarse la contingencia en el 2018, el vertedero no había finalizado su construcción y no se encontraba disponible para su funcionamiento, por lo que la finalización de este sistema fue una de las prioridades en el PHI, toda vez que, se buscaba reducir la exposición, los riesgos y los daños en las obras subterráneas. Desde la finalización de la construcción del vertedero en febrero del 2019, este sistema había operado de forma continua e ininterrumpida aplicando la regla de operación y, aunque ha tenido un adecuado desempeño, la operación continua del vertedero es uno de los riesgos residuales tras la contingencia, tal como se informó en el PMU 158 del 14 de febrero de 2022, y el PMU del 21 de septiembre de 2023, como resultado de los trabajos que se han ejecutado a la fecha los niveles de riesgo son muy diferentes a los que se registraron en el año 2018, es necesario ejecutar las obras que garanticen la terminación de todas las unidades generadoras 5, 6, 7 y 8, y así disminuir los periodos prolongados de operación del vertedero.

El vertedero está conformado por cuatro compuertas, donde la primera compuerta de la margen izquierda da paso a un canal independiente, lo cual permite que, en épocas de estiaje, se vierta agua por este y se facilite realizar inspecciones, diagnósticos y mantenimientos preventivos al canal principal.

Así las cosas, el vertedero es uno de los puntos de atención en el PHI, por lo que se le realiza seguimiento continuamente. Es importante mencionar que, los riesgos analizados en este sistema son todos de “bajas” o “muy bajas” probabilidades de ocurrencia, sobresaliendo los asociados a una erosión mayor a la esperada en el cuenco y afectaciones en las losas de los canales. Tras la entrada en operación de las unidades de generación 1, 2, 3 y 4, se destaca que aumentan las posibilidades de hacer inspecciones, diagnósticos y mantenimientos a los que haya lugar en los canales del vertedero y, en la medida que sigan entrando las demás unidades de generación, aumentarán las oportunidades de realizar estas actividades, lo cual tendría como consecuencia una disminución en los niveles de riesgos.

Peritos que han visitado el PHI, el Board de asesores, funcionarios de EPM, y en ocasiones los miembros de los puestos de mando unificado, coinciden y han sugerido que: “... Para evitar el deterioro del vertedero y por ende el incremento en el nivel de riesgo hasta los valores alcanzados durante la contingencia; se recomienda como medida para la reducción del riesgo, poder disipar lo antes posible de manera natural la energía contenida en el agua del embalse mediante el inicio de la operación de las unidades generadoras del proyecto”, razón por la cual, EPM como responsable del conocimiento del riesgo, sigue ejecutando todas las actividades necesarias para continuar mitigando los riesgos actuales.

A continuación, en la Tabla 69 se presenta una relación de los principales hitos que han favorecido y favorecerán la condición de riesgos del Vertedero.

Tabla 69. Cumplimiento de hitos para la reducción del riesgo asociado al Vertedero

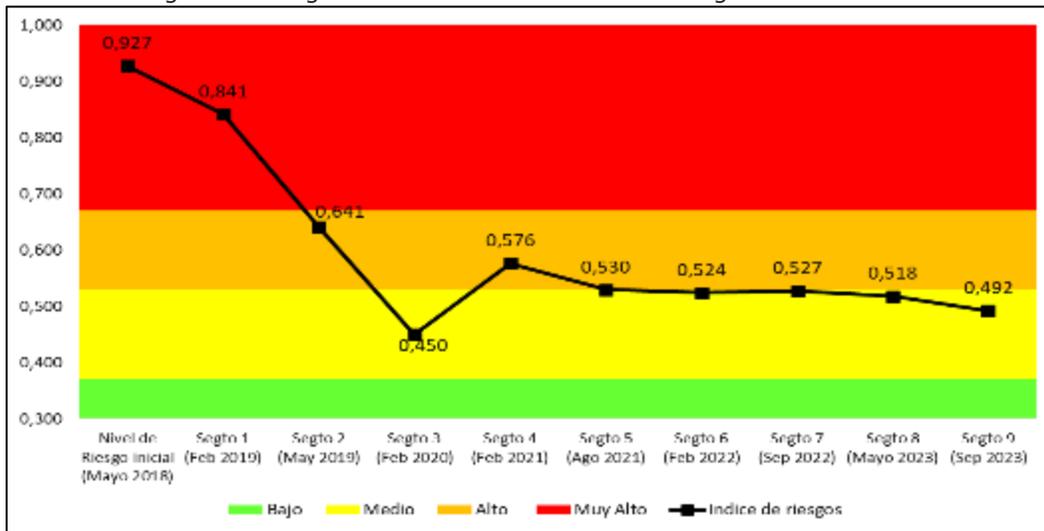
No.	Actividad	Estado	Tipo de acción		Tipo de disminución/reducción	
			Preventiva	Correctiva	Probabilidad	Consecuencia
1	Construcción y puesta en operación del sistema del vertedero.	Finalizado	X	X	X	X
2	Entrada en operación U1	Finalizado	X		X	X
3	Entrada en operación U2	Finalizado	X		X	X
4	Aplicación de la regla de operación (actividad permanente)	En ejecución	X		X	X
5	Actividades de inspección, mantenimiento preventivo y/o intervención de los canales del vertedero y equipos hidromecánicos asociados (actividad permanente)	En ejecución	X	X	X	X
6	Entrada en operación U3	Finalizado	X		X	X
7	Entrada en operación U4	Finalizado	X		X	X
8	Entrada en operación U5	Por implementar	X		X	X

No.	Actividad	Estado	Tipo de acción		Tipo de disminución/reducción	
			Preventiva	Correctiva	Probabilidad	Consecuencia
9	Entrada en operación U6	Por implementar	X		X	X
10	Entrada en operación U7	Por implementar	X		X	X
11	Entrada en operación U8	Por implementar	X		X	X
12	Disponibilidad para operación de la descarga intermedia	Por implementar	X		X	X

Fuente: EPM, 2024.

Finalmente, en la Figura 26 se presenta una representación gráfica con la evolución histórica de la condición de riesgos del vertedero, en la cual se puede evidenciar la reducción de los riesgos del sistema del vertedero tras el cumplimiento paulatino de hitos. Así mismo, en la Figura 27 se presenta el registro fotográfico del vertedero en abril de 2018 y septiembre de 2023.

Figura 26. Seguimiento evolución índice de riesgo del Vertedero.



Fuente: EPM, 2024.

Figura 27. Registro fotográfico del antes y ahora del vertedero.



Fuente: EPM, 2024

### 2.3.1.3. Obras subterráneas zona norte

El 9 de mayo de 2018 se toma la decisión por los riesgos existentes, de permitir el paso del agua embalsada por el sistema de cavernas, mediante la apertura de las compuertas de las captaciones 1 y 2. A partir de este momento, con la implementación del CMT y el monitoreo geotécnico de los diferentes frentes, se inicia un seguimiento continuo e ininterrumpido de todas las variables asociadas al complejo de cavernas y su comportamiento con el paso de agua hacia las descargas. La anterior situación, generó distintas afectaciones y cambios de condiciones que eran evaluadas permanentemente.

El 16 de enero y 5 de febrero de 2019, se realizaron los cierres de las compuertas de captación de las conducciones 2 y 1 respectivamente, dando paso a las primeras actividades de inspección de la central y posterior planificación para la estabilización y recuperación de todo el sistema. Luego de interrumpir el flujo del río a través de casa de máquinas, se realizó el drenado del agua, inspecciones y diagnósticos, encontrando varias zonas perturbadas, oquedades en casa de máquinas y almenaras, afectaciones de los equipos electromecánicos instalados, entre otros.

Una vez realizados los diagnósticos inició la rehabilitación, implementación de medidas de control y obras de mitigación necesarias, logrando la estabilización y recuperando galerías, cavernas, y, finalmente, poniendo en operación las unidades de generación 1, 2, 3 y 4.

Figura 28. Registro fotográfico del antes y ahora de la caverna zona norte.



Fuente: EPM, 2024

Desde el centro de monitoreo técnico (CMT) se ha realizado el monitoreo de las condiciones generales, procesos de restauración y construcción de las zonas afectadas en la caverna de máquinas zona norte, mediante instrumentación especializada como las estaciones de interferometría, sismología y circuito cerrado de televisión (CCTV). Las condiciones actuales evidencian una estabilidad generalizada, lo cual es contrastado con el seguimiento geotécnico realizado por la asesoría del proyecto.

A continuación, en la Tabla 70 se presenta una relación de los principales hitos que han favorecido y favorecerán la condición de riesgos de la zona norte de las obras subterráneas.

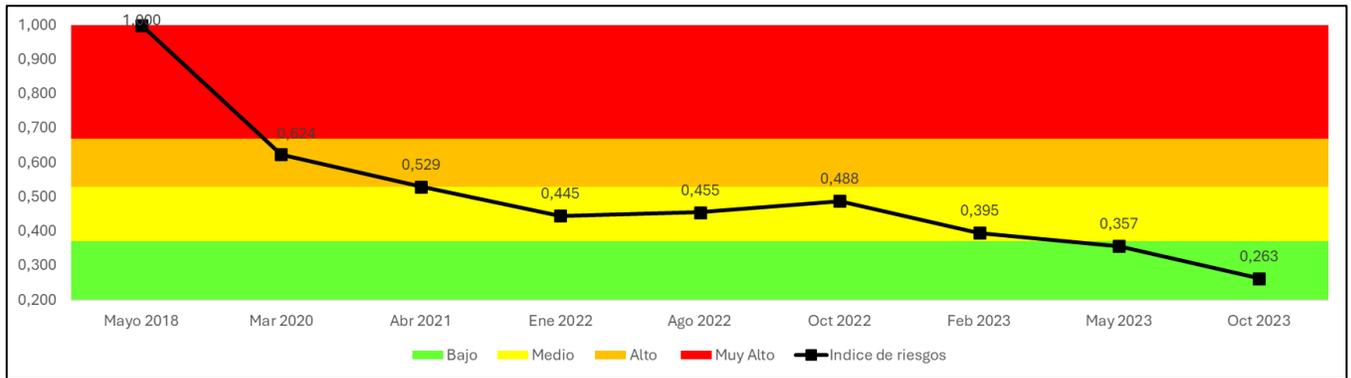
Tabla 70. Cumplimiento de hitos para la reducción del riesgo asociado a Obras Subterráneas Zona Norte.

No.	Actividad	Estado	Tipo de acción		Tipo de disminución/reducción	
			Preventiva	Correctiva	Probabilidad	Consecuencia
1	Cierre de compuertas de las captaciones 1 y 2	Finalizado		X		X
2	Soporte geotécnico y estructural	Finalizado	X	X	X	
3	Demolición y restitución de concretos afectados	Finalizado		X	X	
4	Instalación de las compuertas de la almenara	Finalizado		X	X	X
5	Instalación de sistema contraincendios	Finalizado		X		X
6	Pruebas y evaluación del comportamiento geotécnico, estructural, mecánico, eléctrico, electrónico. (actividad permanente)	En ejecución	X		X	X
7	Finalización de los concretos masivos de las unidades de generación	Finalizado		X	X	
8	Instalación completa y monitoreo constante de la instrumentación (actividad permanente)	Finalizada y Monitorea	X	X	X	
9	Instalación equipos electromecánicos y construcción de edificio de servicio norte	Finalizado	X	X	X	X

Fuente: EPM, 2023

A continuación, en la Figura 29 se muestra una representación gráfica con la evolución histórica de la condición de riesgos de las obras subterráneas zona norte, en la cual se puede evidenciar la reducción de los riesgos del frente tras el cumplimiento paulatino de hitos y la entrada en operación de las unidades de generación 1, 2, 3 y 4.

Figura 29. Seguimiento evolución índice de riesgo de la caverna norte.



Fuente: EPM, 2024.

#### 2.3.1.4. Almenara Norte

Luego del ingreso e inicio de inspección al sistema de cavernas en el mes de febrero de 2019, fueron detectados algunas zonas afectadas en la Almenara 1 (norte), en donde se destaca la oquedad entre la casa de máquinas y los tubos de aspiración de las unidades 1 y 2, además de algunas otras afectaciones que consistieron en socavaciones parciales del macizo y deterioro de los tratamientos ejecutados como soporte de excavación, por lo que fue necesario ejecutar la restitución del macizo rocoso y realizar tratamientos adicionales que garantizaron la estabilidad de la Almenara 1 para su correcto funcionamiento durante el tiempo de uso.

Este frente fue monitoreado desde el CMT, realizando el seguimiento de las condiciones generales, los procesos de restauración y construcción de las zonas afectadas de la Almenara 1, mediante instrumentación especializada desde las estaciones de interferometría, sismología y circuito cerrado de televisión (CCTV). Adicionalmente, fue instalada instrumentación geotécnica en el frente, para el complemento del monitoreo y así poder conocer su estado durante y después de su recuperación.

De manera general, se efectuaron tratamientos a la bóveda y hastiales, demoliciones de los elementos del pórtico de las compuertas y posterior reposición y el lleno de las oquedades encontradas en el sector. Dicha restauración y recuperación del frente permitió iniciar las pruebas de estanqueidad de la Almenara, con el objetivo de preparar la central para la generación y la disminución de los riesgos.

Durante las pruebas de estanqueidad se realizó el acompañamiento en el monitoreo por parte de la estación de hidrometría y CCTV del CMT, en donde prestó apoyo en el seguimiento de las diferentes variables asociadas al llenado, con un seguimiento visual del frente, registrando novedades asociadas a infiltraciones en la estructura, que a su vez fueron controladas y tratadas, finalizando exitosamente la actividad.

Este riesgo se evaluó como extremo en mayo de 2018 por las altas afectaciones presentadas; tras los tratamientos implementados, se ha logrado reducir a un nivel de riesgo Aceptable.

A continuación, en la Tabla 71 se presenta una relación de los principales hitos que han favorecido y favorecerán la condición de riesgos de la almenara norte.

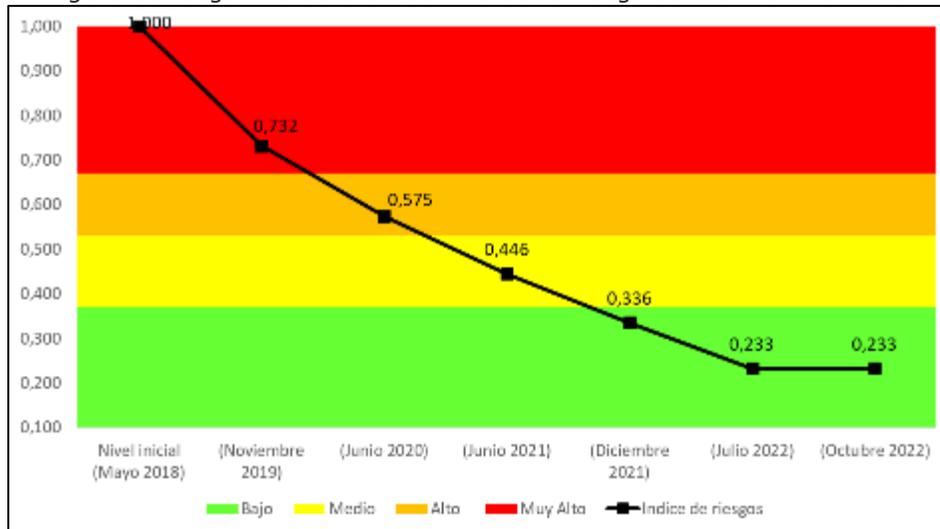
Tabla 71. Cumplimiento de hitos para la reducción del riesgo asociado a Almenara Norte.

No.	Actividad	Estado	Tipo de acción		Tipo de disminución/reducción	
			Preventiva	Correctiva	Probabilidad	Consecuencia
1	Cierre compuertas de captación	Finalizada		X	X	X
2	Tratamientos geotécnicos y estructurales	Finalizada		X	X	
3	Lleno de oquedad entre casa de máquinas y almenara norte	Finalizada		X	X	
4	Lleno de oquedad entre almenara norte y descarga 2	Finalizada		X	X	
5	Pruebas de llenado y estanqueidad de la almenara	Finalizada	X		X	X
6	Instalación completa y monitoreo constante de la instrumentación (actividad permanente)	En ejecución	X		X	X

Fuente: EPM, 2024

En la Figura 30 se presenta una representación gráfica con la evolución histórica de la condición de riesgos de la Almenara 1 (norte), en la cual se puede evidenciar la reducción de los riesgos del frente tras el cumplimiento paulatino de hitos.

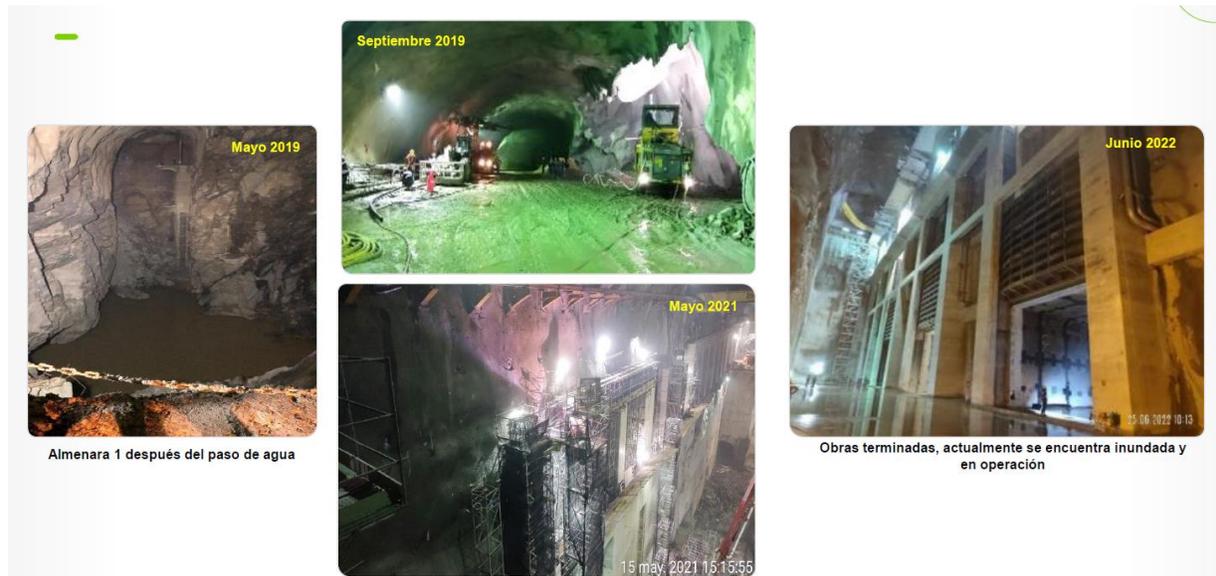
Figura 30. Seguimiento evolución índice de riesgo de la almenara norte.



Fuente: EPM, 2023.

A continuación, en la Figura 31 se muestra el estado de la Almenara posterior al cese de agua a través del sistema de cavernas (izquierda) y durante la ejecución de las pruebas de estanqueidad, en donde se tenía el frente recuperado y estable (derecha).

Figura 31. Registro fotográfico del antes y ahora de almenara norte.



Fuente: EPM, 2024.

### 2.3.1.5. Obras Subterráneas Zona Sur

Las obras subterráneas en la zona sur presentaron perturbaciones durante la contingencia, desde el mes de diciembre de 2023 el Contratista CYS inicio obras para su recuperación final incluyendo las unidades 5,6,7, 8 las conducciones, almenara sur, y descargas 3 y 4, entre otros, incluyendo los trabajos de aglutinamiento desde la galería de acceso a los pozos de compuerta y desde la galería D y otros puntos, con el objetivo de mejorar las condiciones de la roca, además, de la recuperación de las galerías de construcción superior e inferior sur. Esta zona cuenta con instrumentación en aquellos lugares donde se tiene acceso, lo que permite realizar seguimiento y control al comportamiento de esta.

A continuación, en la Tabla 72 se presenta una relación de los principales hitos que han favorecido y favorecerán la condición de riesgos de la zona sur de las obras subterráneas.

Tabla 72. Cumplimiento de hitos para la reducción del riesgo asociado a Obras Subterráneas Sur.

No.	Actividad	Estado	Tipo de acción		Tipo de disminución/reducción	
			Preventiva	Correctiva	Probabilidad	Consecuencia
1	Inyecciones parciales de aglutinamiento y consolidación en el macizo perturbado de la zona sur	En ejecución		X		X
2	Recuperación de las galerías de construcción superior e inferior sur	Finalizada		X		X
3	Instalación y monitoreo constante de la	En ejecución	X		X	X

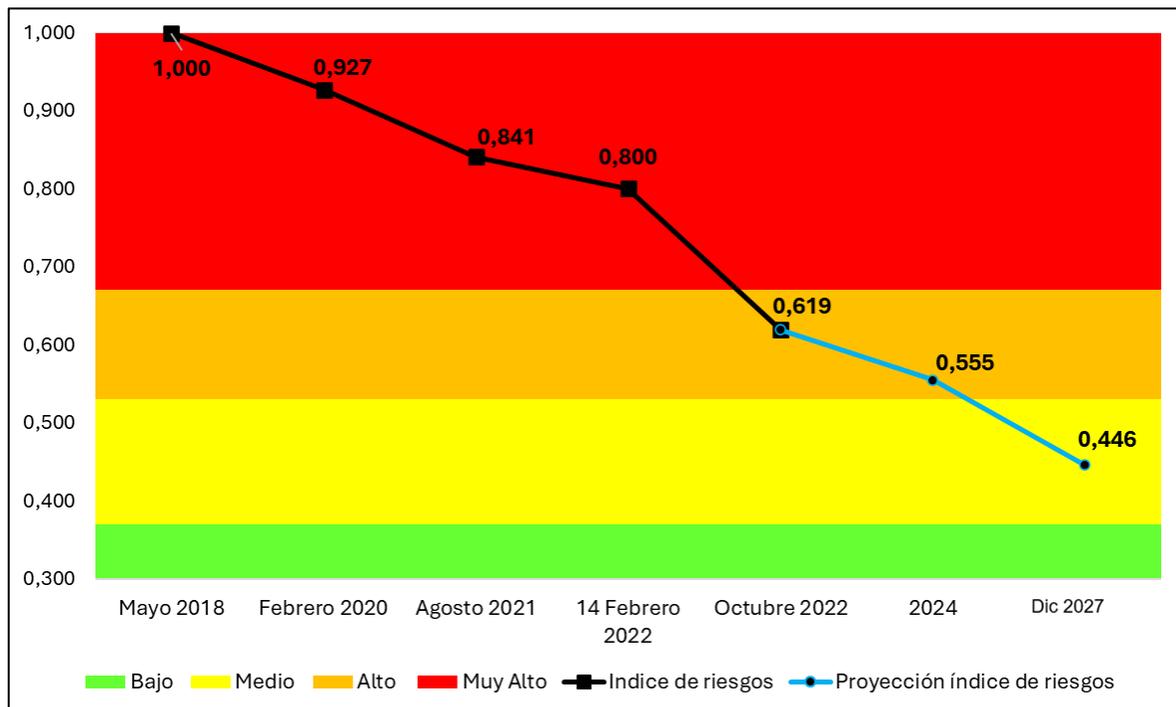
No.	Actividad	Estado	Tipo de acción		Tipo de disminución/reducción	
			Preventiva	Correctiva	Probabilidad	Consecuencia
	instrumentación (actividad permanente)					
4	Retiro de material de caverna de casa de máquinas y almenaras zona sur e instalación de soporte complementario en hastiales	En ejecución		X		X
5	Reparación de los túneles aspiradores	En ejecución		X		X
6	Blindajes de los pozos de presión	Ejecutado		X	X	X
7	Concretos masivos de la zona sur	En ejecución		X	X	X
8	Inyecciones de estabilización	En ejecución		x	x	x
9	Instalación de anclajes, pernos	En ejecución		x	x	x

Fuente: EPM, 2024.

En la

Figura 32 se presenta el seguimiento evolución índice de riesgo de obras subterráneas zona sur. Así mismo, en la Figura 33 se presenta el registro fotográfico de las obras subterráneas zona sur en abril de 2019 y septiembre de 2023.

Figura 32. Seguimiento evolución índice de riesgo de obras subterráneas zona sur.



Fuente: EPM, 2024.

Figura 33. Registro fotográfico del antes y ahora de las obras subterráneas zona sur.



Fuente: EPM, 2023.

### 2.3.1.6. Caverna De Transformadores

La Caverna de Transformadores está dividida en niveles superior e inferior mediante una losa de concreto reforzado. Este frente sufrió importantes daños durante la contingencia tales como: afectaciones a la losa de entresijos, muros de separación de las celdas, inestabilidades locales y la pérdida de 13 transformadores que se encontraban instalados en la caverna.

Para recuperación de las obras, se realizó la demolición mecánica en la zona sur, demolición de concreto lanzado en hastial aguas abajo, inyección de tensores pasantes hacia caverna de casa de máquinas, limpieza con chorros de agua y retiro de escombros, y, desmantelamiento de transformadores de 112 MVA. Posteriormente, se restituyeron las obras en concreto demolidas y los muros de las celdas de transformadores averiados.

Finalmente, se realizó el montaje de los nuevos transformadores de potencia de 112 MVA, se probaron y se encuentran en funcionamiento los asociados a los bancos 1 y 2. Los más recientes registros de la instrumentación por parte del CMT y la interventoría, indican que la caverna de transformadores se encuentra estable y no presenta novedades en procesos de deformación.

A continuación, en la Tabla 73 se presenta una relación de los principales hitos que han favorecido la mejora en la condición de riesgos de la caverna de transformadores.

Tabla 73. Cumplimiento de hitos para la reducción del riesgo asociado a Caverna de Transformadores.

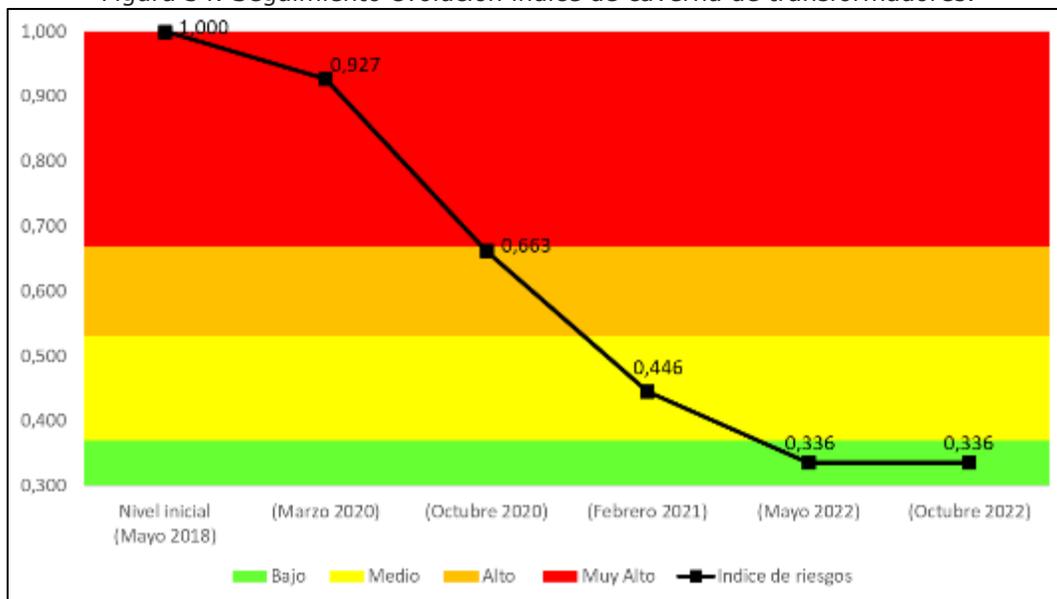
No.	Actividad	Estado	Tipo de acción		Tipo de disminución/reducción	
			Preventiva	Correctiva	Probabilidad	Consecuencia
1	Cierre compuertas de captación	Finalizado		X		X
2	Tratamientos geotécnicos y estructurales	Finalizado		X		X

No.	Actividad	Estado	Tipo de acción		Tipo de disminución/reducción	
			Preventiva	Correctiva	Probabilidad	Consecuencia
3	Instalación sistema contra incendio y pruebas diluvio	Finalizado	X			X
4	Instalación completa y monitoreo constante de la instrumentación	Finalizado	X		X	X

Fuente: EPM, 2024

En la Figura 34 se presenta el seguimiento evolución índice de riesgo de la caverna de transformadores y en la Figura 35 se presenta el registro fotográfico de la caverna de transformadores en febrero de 2019 y septiembre 2024.

Figura 34. Seguimiento evolución índice de caverna de transformadores.



Fuente: EPM, 2024.

Figura 35. Registro fotográfico del antes y ahora de la caverna de transformadores.



Fuente: EPM, 2024.

### 2.3.1.7. Taponamiento GAD

Posterior al taponamiento natural de la GAD al inicio de la contingencia, se generó un nuevo escenario riesgo, el cual consistía en un destaponamiento del túnel que pudiera afectar las comunidades aguas abajo del proyecto y la estabilidad de las obras principales. EPM inició acciones de diagnóstico, análisis, estabilización y mitigación definitiva de este riesgo, realizando múltiples acciones para el ingreso al frente y logrando en el 2019 el cierre las compuertas izquierda y derecha de la GAD, lo que permitió posteriormente iniciar con el taponamiento definitivo del túnel. Para tal fin, fueron construidos y operados varios sistemas de by-pass con la finalidad de regular el flujo y presiones dentro de los túneles; de esta manera se pudo controlar y monitorear el estado del frente y así, avanzar con las actividades planeadas para mitigar el riesgo de destaponamiento.

Es así, como en abril de 2022 finaliza la construcción de los taponos estructurales definitivos de los ramales izquierdo y derecho, cumpliendo con un gran hito para el PHI, generando la mitigación del riesgo y ofreciendo tranquilidad a las comunidades y medio ambiente aguas abajo. A continuación, en la Tabla 74 se presenta una relación de los principales hitos que han favorecieron la condición de riesgos de la GAD.

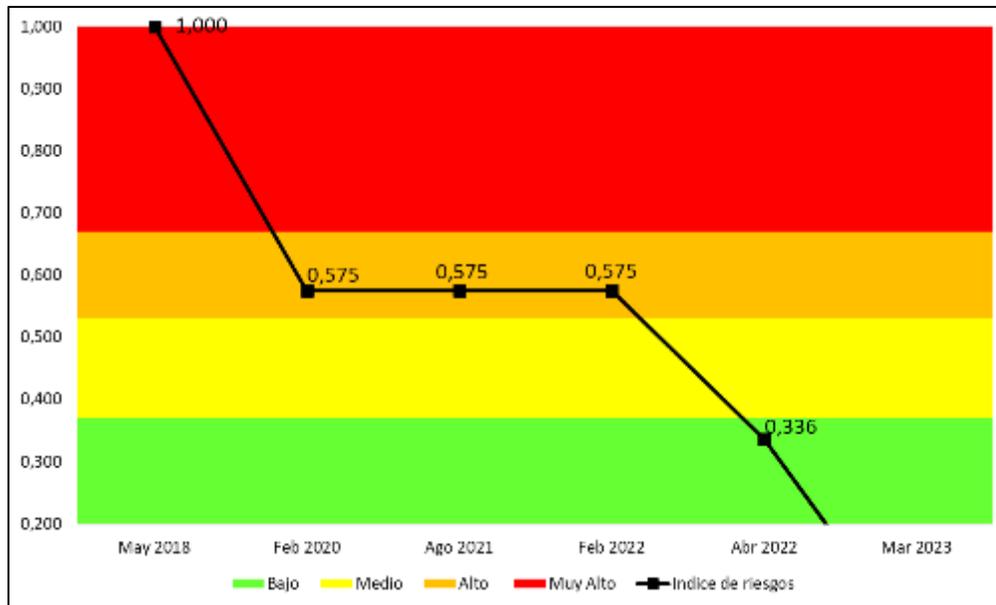
Tabla 74. Cumplimiento de hitos para la reducción del riesgo asociado al Destaponamiento GAD.

No.	Actividad	Estado	Tipo de acción		Tipo de disminución/reducción	
			Preventiva	Correctiva	Probabilidad	Consecuencia
1	Cierre de las compuertas izquierda y derecha de la GAD	Finalizado		X		X
2	Taponos estructurales definitivos en ramales izquierdo y derecho	Finalizado		X	X	X
3	Tapón estructural definitivo en la descarga de fondo	Finalizado		X	X	X
4	Instalación completa y monitoreo constante de la instrumentación (actividad permanente)	Monitoreo en ejecución	X	X	X	X

Fuente: EPM, 2024

A continuación, en la Figura 36 se presenta la evolución histórica de la condición de riesgos de la GAD, en la cual se puede evidenciar la reducción de los riesgos del sistema tras el cumplimiento de hitos y estabilización total del frente.

Figura 36. Seguimiento evolución índice destaponamiento de la GAD.



Fuente: EPM, 2024.

### 2.3.1.8. Taponamiento Del TDD

En el periodo de contingencia, el TDD sufrió un destaponamiento no controlado y posteriormente un taponamiento natural, lo que ocasionó una inestabilidad del frente y generó un escenario de riesgo asociado a un nuevo destaponamiento que podría volver a afectar las comunidades aguas abajo y el mismo proyecto. Por lo anterior, se adelantan acciones para la realización de un taponamiento definitivo y así mitigar completamente el riesgo, el cual ya se cuenta con la finalización de las obras civiles referentes al cierre definitivo al Túnel, cuyo sellamiento impide la ocurrencia a una creciente súbita similar a la ya mencionada, con posterioridad al cierre mencionado, se proyecta realizar el cierre del by-pass que conduce el agua desde el túnel derecho a la descarga intermedia.

Desde el centro de monitoreo técnico se ha realizado el seguimiento del estado del túnel de desviación derecho (TDD) desde el periodo de contingencia, mediante el uso de instrumentación (piezómetros y correntómetro) instalada desde la descarga intermedia hacia el TDD, sin evidenciar condiciones relevantes para el frente. La estación de hidrometría es la encargada de visualizar y analizar el comportamiento de los instrumentos; así mismo, desde la contingencia se generan reportes diarios del estado interno del túnel, donde se tienen en cuenta los umbrales definidos por el asesor, los planes de acción y los posibles riesgos del frente.

Tal como se le informó a la ANLA, la tercera semana de septiembre se realizaron las obras finales que garantizan el cierre definitivo del Túnel de Desviación Derecho (TDD), cuyo sellamiento impide la ocurrencia de una creciente súbita similar a la presentada el 12 de mayo de 2018. Con posterioridad al cierre mencionado, se proyecta realizar el cierre del by-pass que conduce el agua desde el túnel derecho a la descarga intermedia (8 m<sup>3</sup>/s).

A continuación, en la Tabla 75 se presenta una relación de los principales hitos que han favorecido y favorecerán la condición de riesgos del TDD.

Tabla 75. Cumplimiento de hitos para la reducción del riesgo asociado al Destaponamiento TDD

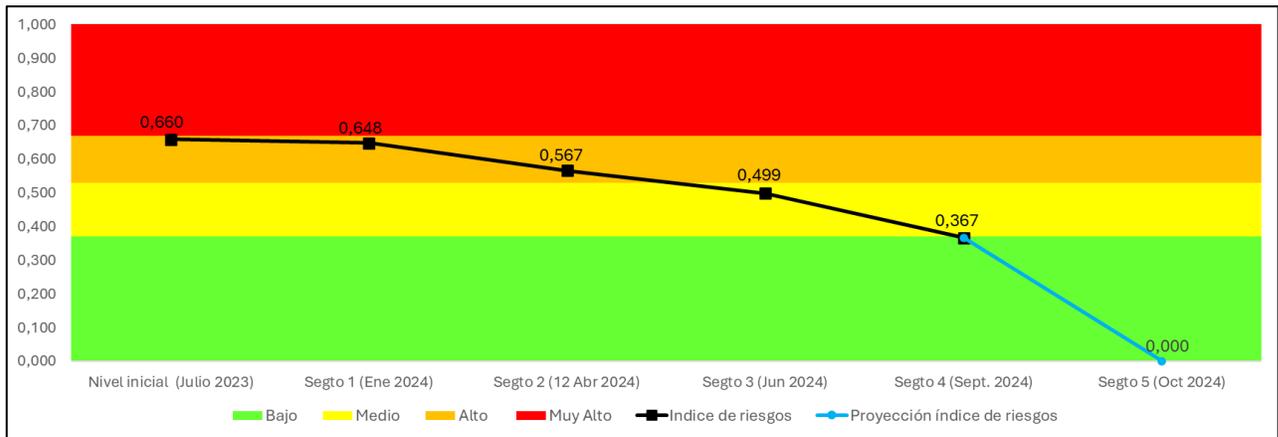
No.	Actividad	Estado	Tipo de acción		Tipo de disminución/reducción	
			Preventiva	Correctiva	Probabilidad	Consecuencia
1	Existencia de tapón natural de sedimentos	Finalizado	X		X	X
2	Estabilidad de variables de instrumentación según reportes del CMT y Asesoría (actividad permanente)	En ejecución	X		X	X
3	Ejecución de micropilotes	Finalizado		X	X	X
4	Instalación completa y monitoreo constante de la instrumentación (actividad permanente)	En ejecución	X		X	
5	Construcción del pretapón 1	Finalizado		X	X	X
6	Construcción del pretapón 2	Finalizado		X	X	X
7	Construcción tapón estructural definitivo	Finalizado		X	X	X
8	Cierre del By-pass del túnel Derecho a la descarga intermedia	En ejecución		X	X	X

Fuente: EPM, 2024.

Finalmente, se presenta la

Figura 37 representa la evolución histórica de la condición de riesgos del TDD, en la cual se puede evidenciar la reducción de los riesgos del frente tras el cumplimiento de hitos y avances de obras ejecutados para la intervención de este.

Figura 37. Seguimiento evolución índice destaponamiento del TDD.

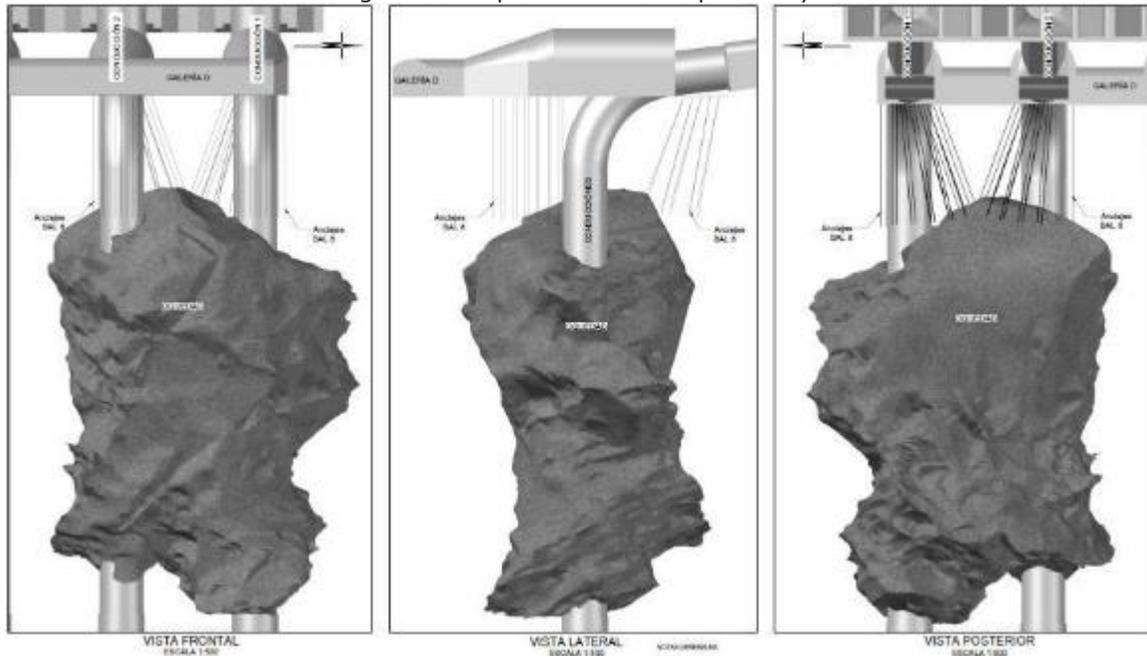


Fuente: EPM, 2024.

### 2.3.1.9. Oquedad Entre Los Pozos 1 Y 2

Posterior a los cierres de las compuertas de captación 1 y 2 realizados en enero y febrero de 2019, se llevó a cabo la verificación de la condición de los pozos de presión de estas conducciones, debido a que fue la ruta principal de paso del agua a través del sistema de cavernas. De acuerdo con la revisión que se realizó a través de perforaciones exploratorias, se pudo determinar que mientras se vertía agua a través de las conducciones 1 y 2 hacia la central subterránea, entre los pozos de presión 1 y 2 se perdió la geometría de excavación en este sector. Por lo anterior, al cerrar el paso del agua por estas conducciones, se ejecutó un levantamiento topográfico con tecnología LiDar, el cual permitió cuantificar la magnitud de la oquedad entre los pozos de presión 1 y 2 como se observa en la Figura 38.

Figura 38. Oquedad entre los pozos 1 y 2.

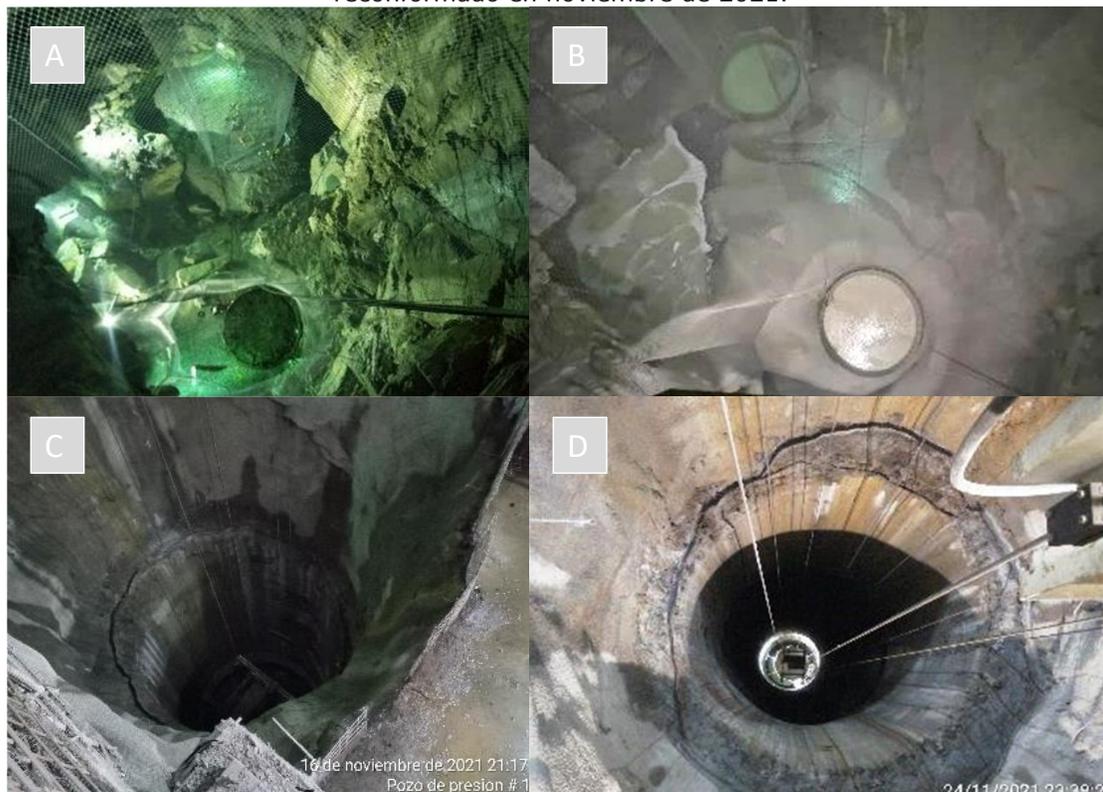


Fuente: EPM, 2024.

Teniendo en cuenta la necesidad de reparar las conducciones para la puesta en marcha del PHI, se realizaron diferentes trabajos de rehabilitación del frente, dentro de los cuales se encuentran de forma general: manejo de aguas de infiltración para facilidad de actividades, instalación de pernos, instalación de pórticos y marcos metálicos para soporte de plataforma en la oquedad, mallas de protección para retener posibles desprendimientos provenientes de la oquedad, instalación de la formaleta para conformar la geometría de los pozos, vaciado de concreto de alta resistencia e inyecciones de consolidación hacia el machón de roca entre los pozos para mejorar condiciones geomecánicas del macizo circundante.

La interventoría realizó seguimiento a las actividades de estabilidad de la oquedad entre los pozos 1 y 2, evidenciando una recuperación total de los frentes como se puede apreciar en las imágenes de la Figura 39 y en donde registraron volúmenes de restitución de concreto de la oquedad de aproximadamente 59.491 m<sup>3</sup>.

Figura 39. A) Pozo de presión #1 en enero de 2020; B) Pozo de presión #2 en enero de 2020; C) Pozo de presión #1 reconformado en noviembre de 2021; D) Pozo de presión #2 reconformado en noviembre de 2021.



Fuente: EPM, 2024.

A continuación, en la Tabla 76 se presenta una relación de los principales hitos que favorecieron la condición de riesgos del frente:

Tabla 76. Cumplimiento de hitos para la reducción del riesgo asociado a Oquedad Pozo 1 y 2.

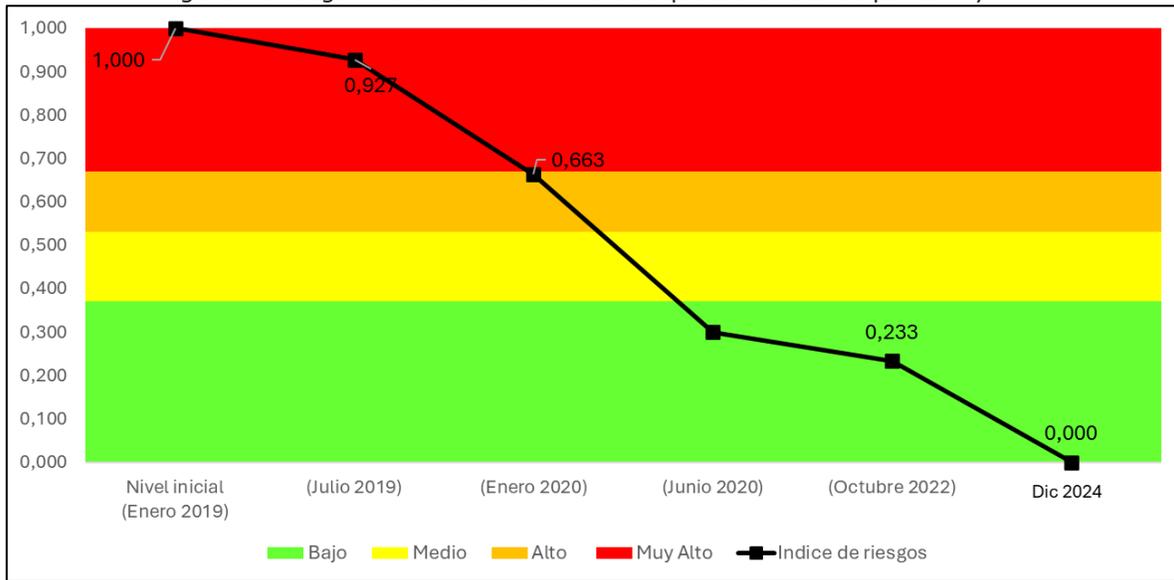
No.	Actividad	Estado	Tipo de acción		Tipo de disminución/reducción	
			Preventiva	Correctiva	Probabilidad	Consecuencia
1	Cierre compuertas de captación	Finalizado		X	X	X
2	Llenado de la oquedad	Finalizado		X	X	
3	Blindaje de los pozos	Finalizado		X	X	

Fuente: EPM, 2024.

Es importante destacar que la estabilización de estos frentes marcó un hito muy importante para el proyecto, lo cual habilitó gran parte del sistema para la entrada en operación de la central de generación y evitó que se perdiera completamente el control de las aguas embalsadas.

A continuación, se presenta la Figura 40 con la evolución histórica de la condición de riesgos de la oquedad entre los pozos #1 y #2, en la cual se puede evidenciar la reducción de los riesgos de los frentes tras el cumplimiento de hitos y estabilización total del frente.

Figura 40. Seguimiento evolución índice oquedad entre los pozos 1 y 2.



Fuente: EPM, 2024.

### 2.3.1.10. Movimientos en masa

Dentro de las obras principales del PHI se han identificados ocho movimientos en masa que podrían afectar el desarrollo normal de las actividades del proyecto y la comunicación vial de los municipios aledaños, entre estos tenemos los siguientes deslizamientos: Antiguo portal de desvío, Parte alta plazoleta de compuertas "Romerito", Sitio 7, Kilómetro 0+900, Helipuerto Villa Luz, Túnel Chirí, La Honda y El Cocal.

Los principales deslizamientos identificados y monitoreados se encuentran ubicados en la margen derecha de la Presa, específicamente sobre la parte alta de la plazoleta de compuertas y el Antiguo portal de desvío, el primero de estos se encuentra estabilizado y monitoreado por instrumentación geotécnica tradicional y en tiempo real desde el CMT, el segundo es monitoreado con el satélite InSAR y el radar SSR528FX. Además, en la margen izquierda del proyecto desde 2020 en Villa Luz y el kilómetro 0+900 de la vía Presa - Ituango se registraron otros deslizamientos en las obras principales, en estos se iniciaron trabajos de estabilización y se cuenta con el monitoreo de instrumentación geotécnica tradicional y con monitoreo en tiempo real con la estación total robótica.

Además de los deslizamientos antes mencionados, las pendientes sobre la subestación de 500 kV y la base militar también presentaron problemas de inestabilidad, pero las medidas de estabilización que se implementaron de acuerdo con los diseños de la asesoría han hecho que esta zona se comporte de manera estable según los reportes geotécnicos.

Con el fin de mitigar el riesgo y mantener la comunicación entre las comunidades aledañas, se han implementado una serie de medidas tales como: tratamientos de estabilización, seguimiento de la estabilidad con la instalación de instrumentación geotécnica, sobre vuelo con dron y monitoreo en tiempo real desde el CMT con el radar SSR528 FX y el monitoreo satelital InSAR ALOS-2. A continuación, en la Tabla 77 se

presenta una relación de los principales hitos que han favorecido y favorecerán la condición de riesgos asociada a los deslizamientos.

Tabla 77. Cumplimiento de hitos para la reducción del riesgo asociado a movimientos en masa.

No.	Actividad	Estado	Tipo de acción		Tipo de disminución/reducción	
			Preventiva	Correctiva	Probabilidad	Consecuencia
1	Tratamiento parte alta plazoleta de compuertas	Finalizado		X	X	
2	Tratamiento Sitio 7	Finalizado		X	X	
3	Tratamiento Helipuerto Villa Luz	Finalizado		X	X	
4	Monitoreo constante de la instrumentación (actividad permanente)	En ejecución	X		X	
5	Tratamiento kilómetro 0+900	En ejecución		X	X	
6	Tratamiento Antiguo Portal de desvío	En monitoreo		X	X	
7	Tratamiento La Honda	Actividades de estabilización priorizadas		X	X	
8	Tratamiento El Cocal			X	X	
9	Tratamiento Túnel Chirí	En monitoreo		X	X	

Fuente: EPM, 2024.

El comportamiento histórico de estas zonas ha mostrado variaciones asociadas principalmente a periodos de alta precipitación, cambios en el nivel del embalse y avances de ejecución de obra. Actualmente, estos sectores se encuentran estables, debido a los trabajos realizados en los frentes, las técnicas de monitoreo implementadas y la inspección realizada en cada sitio.

### 2.3.1.11. Monitoreo 24/7 CMT

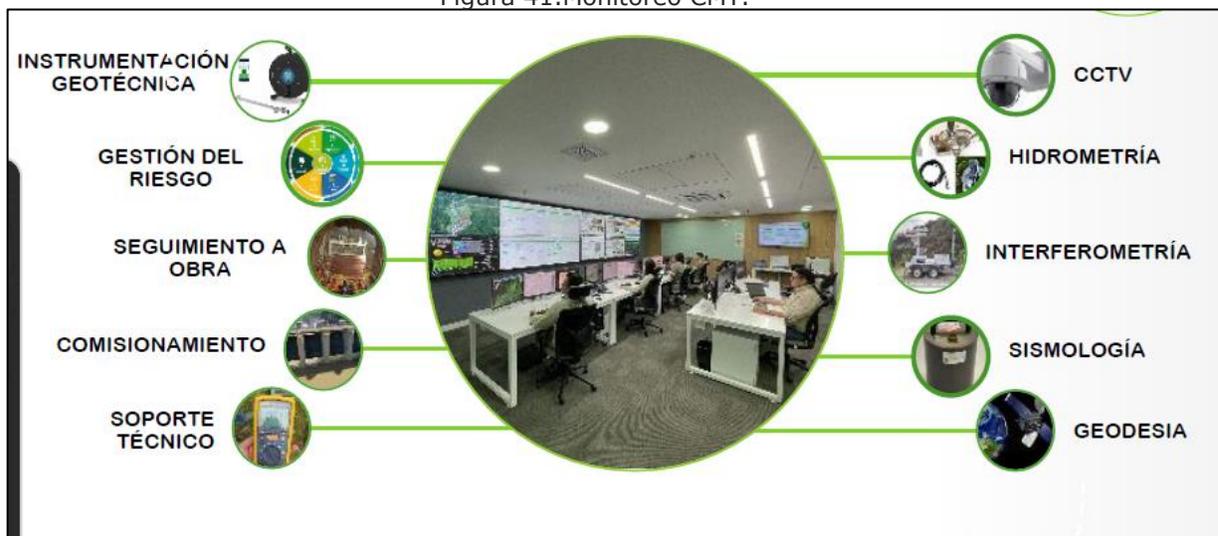
El Centro de Monitoreo Técnico - CMT es el centro de operación y análisis primario de alrededor de 3602 instrumentos que se monitorean constantemente en el PHI. Desde el inicio de la Contingencia hasta la actualidad, se han instalado instrumentos adicionales, con los cuales se monitorean las obras superficiales, el macizo, la presa, el vertedero y las obras subterráneas. El CMT está conformado por cinco (5) estaciones con énfasis diferentes y con tecnología de última generación que cuentan con la capacidad de correlacionarse entre sí, como lo son: Circuito Cerrado de Televisión - CCTV, Hidrometría, Interferometría, Sismología y Geodesia.

El monitoreo se realiza las 24 horas al día, los siete días de la semana desde dos sedes localizadas en los campamentos Tacu-Cuní en Ituango y en el Edificio inteligente de EPM en Medellín, con el objetivo de aumentar la capacidad de respuesta, facilitar el flujo de información y garantizar el seguimiento continuo y en tiempo real de las variables, el cual se realiza con un equipo de trabajo multidisciplinario que tiene conocimientos específicos en Ingeniería, obras civiles, Geología, Geotecnia, gestión del riesgo de desastres, recursos hidráulicos, electrónica y automatización, informática, Sistemas de Información Geográfica - SIG, entre otros, para así emitir alertas tempranas y/o activar los protocolos de actuación y las acciones de respuesta oportuna garantizando así la

seguridad de las comunidades y del personal que se encuentra trabajando a lo largo del proyecto.

Adicional al robustecimiento progresivo de la instrumentación, desde el inicio de la contingencia, se han conformado grupos de trabajo especializados en el CMT con énfasis en el seguimiento de la instrumentación geotécnica, gestión del riesgo y seguimiento a obra, los cuales funcionan de manera transversal para darle un mayor alcance al monitoreo realizado del Proyecto descrito anteriormente.

Figura 41. Monitoreo CMT.



Fuente: EPM, 2024.

### 2.3.1.12. Monitoreo por parte de la unidad de hidrometría de EPM en paralelo con reportes IDEAM

Se tienen posibles fenómenos meteorológicos extremos relacionados con el ciclo ENOS y que pueden configurar los escenarios de riesgo específicos definidos en la Tabla 78. Los diferentes estudios realizados por el IDEAM han permitido establecer que el impacto de El Niño en Colombia se refleja en un déficit significativo de las precipitaciones, así como en un aumento importante de la temperatura del aire, especialmente en sectores de las regiones Caribe, Andina y Pacífica. Así, el impacto de La Niña se refleja en un aumento significativo de las precipitaciones y la disminución en la temperatura del aire para las mismas zonas y regiones.

Tabla 78. Escenarios de riesgo relacionados con los fenómenos meteorológicos extremos asociados con el ciclo ENOS

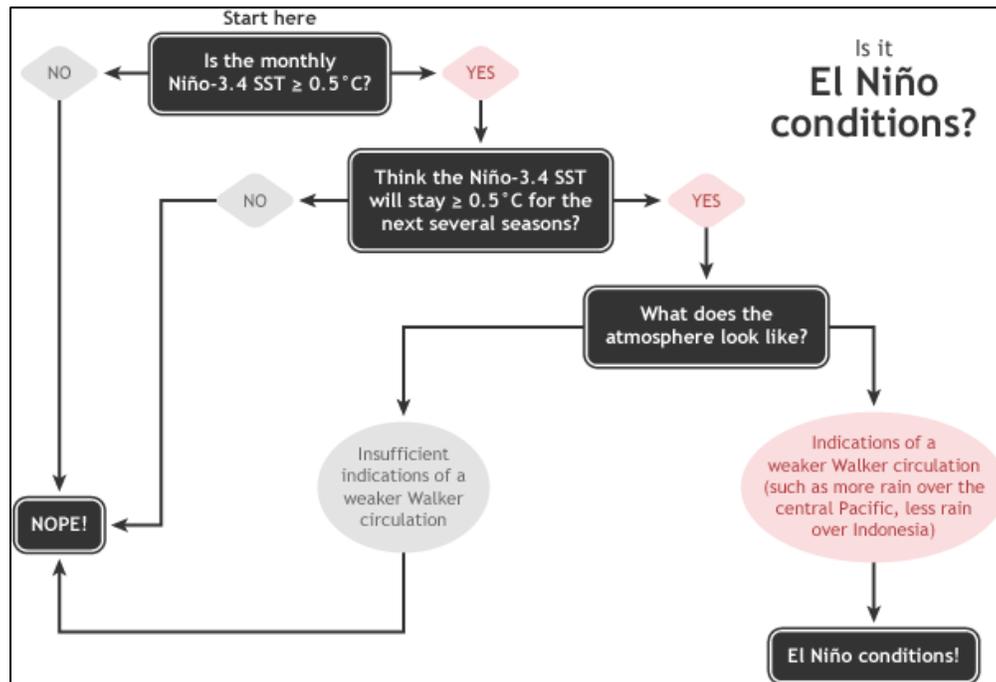
Origen	Asociado a eventos	Evento amenazante	Escenario de riesgo General		Escenario de riesgo específicos PHI		
					# Anterior	# Nuevo	CERE
Fenómeno amenazante			CERG		# Anterior	# Nuevo	CERE
Natural - Socio natural - Concatenados	Geológicos Hidrometeorológicos	Sismo Precipitaciones Inestabilidad geológica	R2	Movimiento en masa	R7.1/ R21.1	R2.1	Movimiento en masa sobre Talud de las Desviaciones
					R7.2/ R21.2	R2.2	Movimiento en masa Villa Luz (Helipuerto)
					R7.37 R21.3	R2.3	Movimiento en masa km 0+900
						R2.4	Movimiento en masa Romerito
						R2.5	Movimientos en masa vías de acceso PHI
						R2.6	Movimiento en masa Sitio 7
						R2.7	Movimiento en masa El Cocal
						R2.8	Movimiento en masa cerca al túnel Chirí (parte de las vías de acceso)
						R2.9	Movimiento en masa en los alrededores del campamento Tacuí - Cuní que afecte las personas, infraestructura y ambiente
						R2.10	Movimientos en masa en el embalse generados por precipitaciones y/o inestabilidad geológica
Socio - Natural	Geológico Hidrometeorológico	Erosión Socavación	R5	Socavación y procesos erosivos en el PHI		R5.1	Erosión en los taludes del cuenco del Vertedero
						R5.2	Socavación en las bermas del vertedero
						R5.3	Erosión de los canales 1 y 2 del vertedero
						R5.4	Erosión de las laderas por fluctuaciones del embalse
					R6.1	R5.5	Socavación y procesos erosivos del río Cauca desde el vertedero hasta el puente El Beso

Natural	Hidrológicos Geológicos	Avenida torrencial	R9	Avenidas torrenciales	R9.1 R9.2	R9.1	Avenidas torrenciales en quebradas, ríos y sus afluentes que afecten los frentes de trabajo y/o infraestructura del PHI
Socio - Natural Concatenados	Mecánico Hidrológico	Colapso Volcamiento	R18	Rotura de barreras flotantes del embalse	R18.1 R18.2 R18.3 R18.4	R18.1	Afectación y/o daño a las barreras flotantes del embalse
Natural	Hidrometeorológicos	Crecientes súbitas	R19	Crecientes súbitas	R19.1 R19.2 R19.3	R19.1	Crecientes súbitas en quebradas, ríos y afluentes que afecten vías, puertos e infraestructura del PHI
Socio - Natural	Atmosféricos	Sequías	R20	Sequías y/o desabastecimiento de agua		R20.1	Sequías y/o desabastecimiento de agua que afecte frentes de trabajo del PHI
Socio natural Concatenados	Antropico no intencional	Incendios forestales	R23	Incendios forestales		R23.1	Incendios forestales en áreas protegidas, puertos y frentes de trabajo del embalse, predios de EPM.

Fuente: EPM, 2024.

Para el monitoreo del ciclo ENOS, el IDEAM realiza seguimiento de este, analizando la información emitida tanto por la Organización Meteorológica Mundial - OMM, como por diferentes centros climáticos mundiales, tales como la NOAA, IRI (Instituto Internacional de Investigación para Clima y Sociedad), BOM (Oficina de Meteorología de Australia), CIIFEN (Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno El Niño), JMA (Agencia Meteorológica del Japón), entre otros, sobre la condición actual y futura del ciclo El Niño – Oscilación del Sur. Dichas organizaciones tienen la información de referencia sobre la evolución de la Temperatura Superficial del Mar - TSM y la dinámica atmosférica con base en registros de satélite, boyas, reportes de embarcaciones y aeronaves, entre otras. En la Figura 42 se presenta el resumen del proceso de decisión de la NOAA para determinar las condiciones de El Niño.

Figura 42. Resumen del proceso de decisión de la NOAA para determinar las condiciones de El Niño.



Fuente: NOAA Climate.gov, 2024.

Con la información mencionada, el IDEAM analiza las alteraciones más probables de estos eventos en el clima nacional, en respuesta a la modulación de los patrones de circulación atmosférica establecidos en las regiones. De igual forma, se genera un reporte mensual con el comportamiento reciente del sistema climático y su correspondencia con las diferentes fases del ENOS, incluyendo las proyecciones que los centros climáticos mundiales emiten. Así mismo, el Instituto actualiza las predicciones climáticas sobre el territorio nacional, acorde con la dinámica y evolución de las diferentes oscilaciones que corresponden a la variabilidad climática.

En este sentido, el PHI monitorea los boletines de seguimiento del ciclo ENOS publicados por el IDEAM mensualmente, permitiendo identificar las situaciones de vigilancia y advertencia para la probabilidad de ocurrencia de El Niño y La Niña, y de esta manera ejecutar oportunamente las medidas de reducción definidas para el escenario de riesgo específico, mostradas en el *Anexo 2.1. Fichas de reducción*. Además de la implementación de los protocolos y procedimientos específicos de respuesta para los escenarios de riesgo relacionados mostrados en el *Anexo 3.7. Protocolos de atención PHI*.

Aunado a lo anterior, es importante resaltar, que desde la Sociedad no solo se realiza el monitoreo a los boletines de seguimiento al ciclo ENOS del IDEAM; también desde el CMT y la Unidad de Hidrometría y Calidad, se lleva a cabo mediante estaciones hidrometeorológicas propias donde se realizan de manera probabilística el pronóstico de las variables que pueden incidir en la operación del proyecto, permitiendo la toma de decisiones tempranas con información local, lo que incide en acciones preventivas y/o

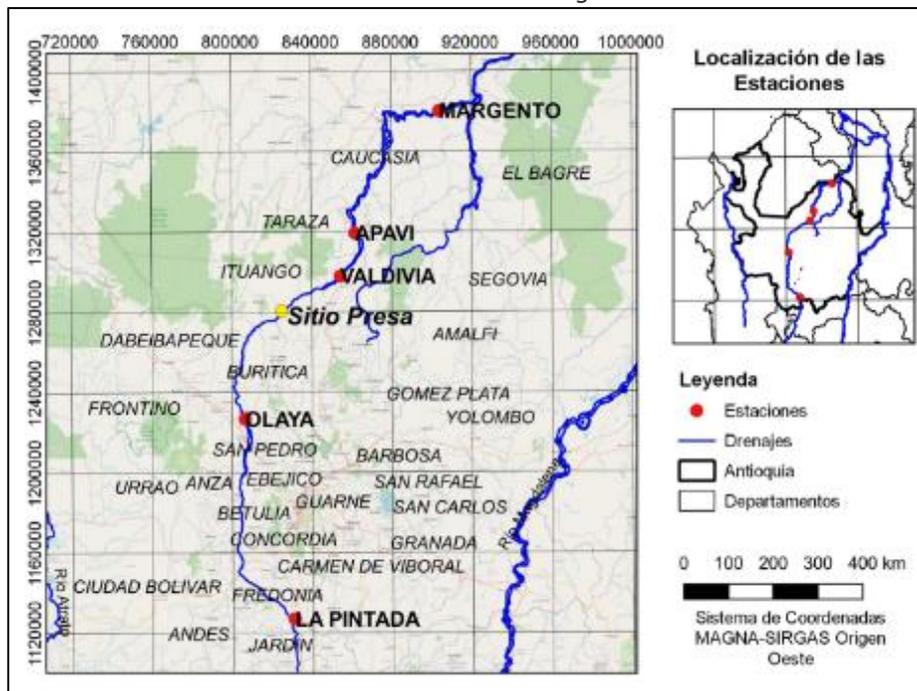
correctivas en el manejo integral de las condiciones del embalse y aguas debajo de la presa.

Se ha implementado en el proyecto un sistema moderno de monitoreo con instrumentación aguas arriba y aguas debajo del proyecto. Por otra parte, se cuenta con las herramientas y la tecnología que permite realizar el pronóstico de caudales para diferentes escalas temporales, de tal forma que se cuenta con la información oportuna para la toma de decisiones en cuanto a los caudales que debería descargar el proyecto manteniendo el régimen natural de río en condiciones de caudales deficitarios de ingreso al embalse, como es espera ocurra en una condición de El Niño.

- Red monitoreo

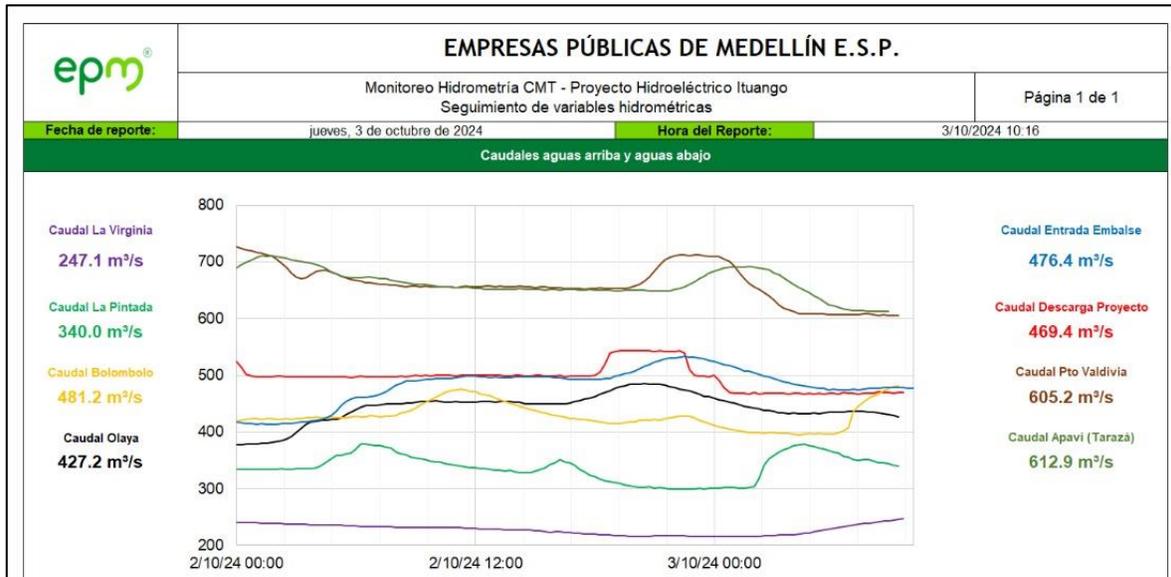
El PHI cuenta con una red de estaciones con información de alta resolución temporal que permite el seguimiento constante de los caudales y los niveles en el río Cauca. Aguas arriba del sitio de presa se cuenta con las estaciones Virginia, Pintada y Olaya; y aguas abajo con las estaciones Descarga, Puerto Valdivia, Apaví y Margento. Ver Figura 43.

Figura 43. Ubicación de estaciones de EPM para el monitoreo de los caudales del Proyecto Hidroeléctrico Ituango



Fuente: EPM, 2023

Figura 44. Monitoreo Hidrometría CMT.

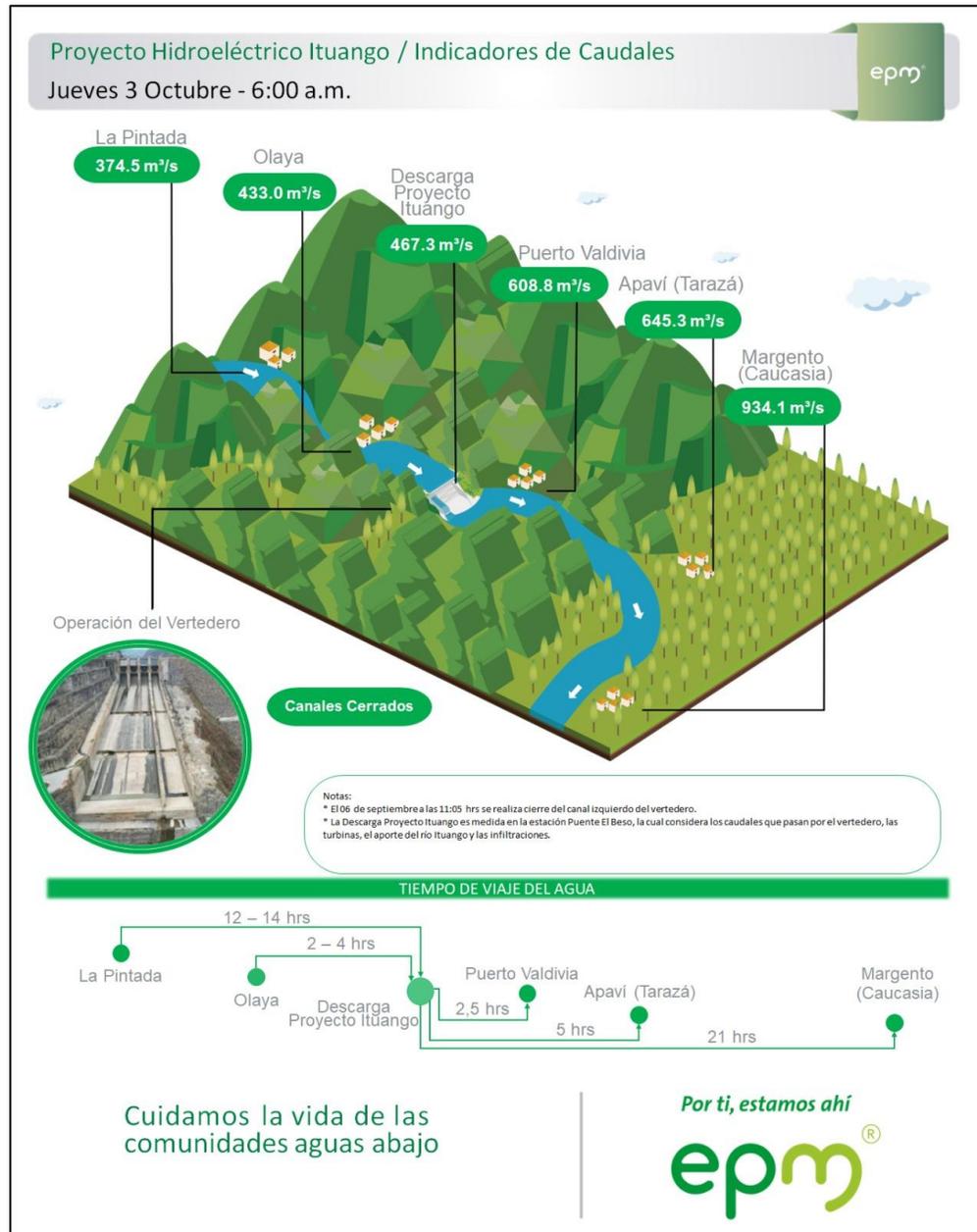


Fuente: EPM, 2023

El plan de aforos anuales que se realiza en estas estaciones para verificar la confiabilidad en la información y la necesidad de modificaciones de la curva de calibración sigue los criterios de calidad definidos por EPM y basados en los del IDEAM. En las condiciones de contingencia actuales, anualmente se presenta a la ANLA un informe donde se describen todos los aforos realizados y las acciones para mantener unas condiciones confiables de la información. Así mismo, a nivel mensual también se reportan a la ANLA los caudales del último mes y se realiza un análisis de la información. Todas estas acciones están encaminadas a mantener la información en los mejores niveles de confiabilidad que permitan cumplir con los requerimientos ambientales asociados a la variabilidad de los caudales que ingresan al embalse.

Adicionalmente la información generada por la Unidad de Hidrometría EPM, es analizada por el personal del CMT y se comparte a las entidades del Sistema Departamental de Gestión de Riesgo de Desastres, los CMGRD, las comunidades, líderes de evacuación, ONGs, Guardianes del Río, Agremiaciones del Bajo Cauca y la Mojana a través de grupos de WhatsApp creados por los profesionales sociales y de comunicaciones de EPM, como parte del Plan de comunicaciones del PGRD del PHI.

Figura 45. Indicadores de Caudales



Fuente: EPM, 2024.

- Pronóstico de caudales

La información recolectada aguas arriba y el cálculo de los tiempos de viaje entre las diferentes estaciones, así como el monitoreo de las lluvias en la región, permiten estimar los caudales de ingreso al embalse para las siguientes horas. Así mismo, esta información permite mediante modelos físicos y estadísticos realizar el pronóstico de caudales de ingreso al embalse para diferentes escalas temporales (diarias y mensuales). Lo anterior es información fundamental para la programación de la operación del proyecto considerando las caudales de descarga aguas debajo de la presa mediante la generación de las turbinas y el vertimiento manteniendo el régimen natural del río de tal forma que los caudales descargados sean similares a los caudales de ingreso al embalse según lo estableció la ANLA en la licencia ambiental del proyecto.

- Regla de operación del proyecto

El PHI cuenta con una regla de operación (aprobada por la ANLA mediante resolución 1891 del 2009) en la que las descargas medias de caudal para un día particular están condicionadas, en un rango establecido, por las descargas del día anterior. Esta regla de operación tiene la finalidad de evitar variaciones abruptas de caudal que puedan causar afectaciones aguas abajo. Debido a la poca regulación del proyecto y para evitar incumplimientos de la regla ambiental, las simulaciones realizadas muestran que los caudales descargados son muy similares a los caudales que ingresan al embalse. Lo anterior, condiciona a qué en épocas de bajos caudales de ingreso al embalse (por ejemplo, como los esperados en el actual fenómeno de El Niño), los caudales descargados por el proyecto también sean bajos. En condiciones de "no operación", se deberá garantizar un caudal ecológico, tal como fue definido por la ANLA. Lo anterior indica que el proyecto tendrá restricciones de descarga que están limitadas por la propia licencia ambiental y el plan de manejo ambiental y por tanto no se pueden generar cambios que no estén allí definidos. En este sentido, bajo condiciones de bajos caudales de ingreso al embalse se descargarán mediante las estructuras habilitadas hasta el momento (unidades de generación 1 a 4 y/o vertedero) caudales similares, considerando las restricciones ambientales definidas por la ANLA.

- Estrategias operativas y de mantenimiento

Se han establecido estrategias operativas con el fin de asegurar el régimen natural de los caudales aguas debajo de la presa que se describen a continuación:

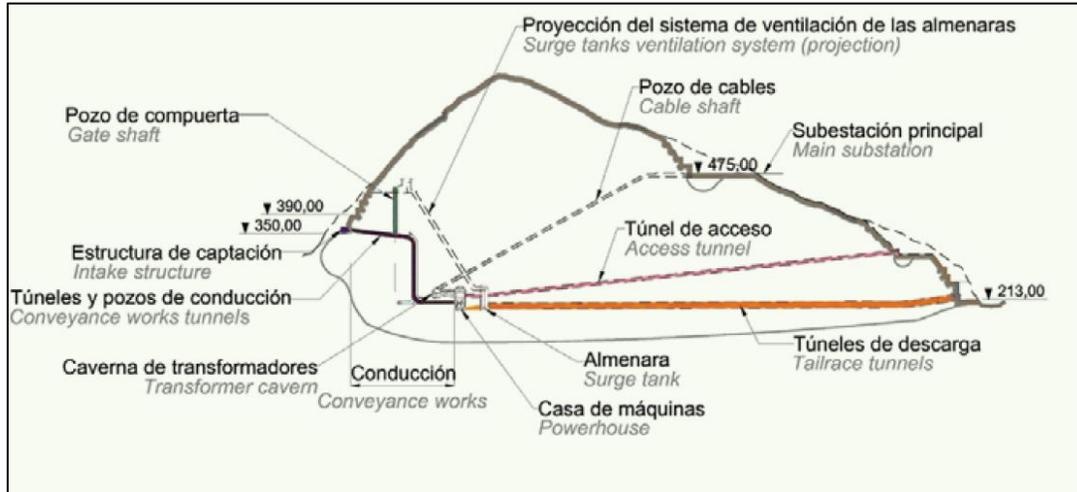
#### Control de nivel del embalse:

Las estructuras de descarga de caudales de la presa son: (a) las unidades de generación, (b) el vertedero, (c) la descarga intermedia. El embalse útil del proyecto está contenido por la presa entre las cotas 390 m.s.n.m. y 420 m.s.n.m., el azud del vertedero está en la cota 403 m.s.n.m. y la captación de la descarga intermedia está en la cota 350 m.s.n.m. (ver Figura 46 y Figura 47). Con el fin de garantizar las descargas de caudales en todo momento, el nivel del embalse no puede ser inferior a la cota 405 m.s.n.m. esto se debe a que la estructura de la descarga intermedia no está totalmente terminada, por lo cual operar de esta forma permite que las descargas se puedan hacer por vertedero o por turbina

#### Planeación del mantenimiento:

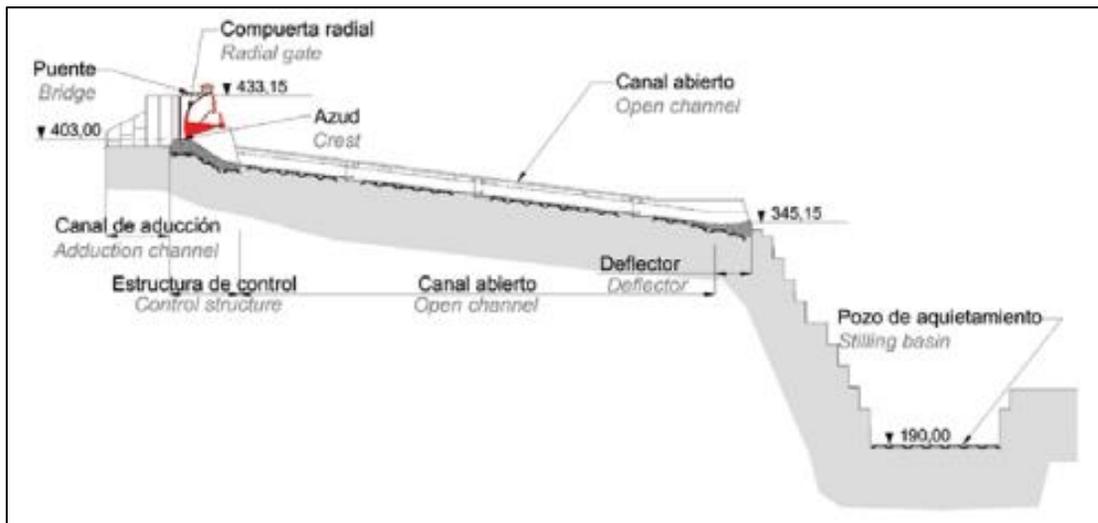
Como se mencionó en el párrafo anterior, las unidades de generación garantizan la descarga de caudal por turbina y son un mecanismo confiable para permitir el régimen natural del río, por lo cual, los mantenimientos mayores de las unidades no se realizarán en los meses cuando los caudales serán más afectados (enero, febrero y marzo).

Figura 46. Perfil Presa Ituango



Fuente: EPM 2024

Figura 47. Perfil Vertedero



Fuente: EPM 2024.

### 2.3.2. Protocolos o procedimientos de cómo se llevará a cabo el monitoreo.

La gestión integral de riesgos se apoya en algunos mecanismos para realizar el monitoreo y revisión de los riesgos, a continuación, se mencionan algunos de ellos:

Por medio de los indicadores de cada nivel de gestión los responsables de los riesgos pueden obtener información sobre los mismos, sobre si funcionan las medidas de

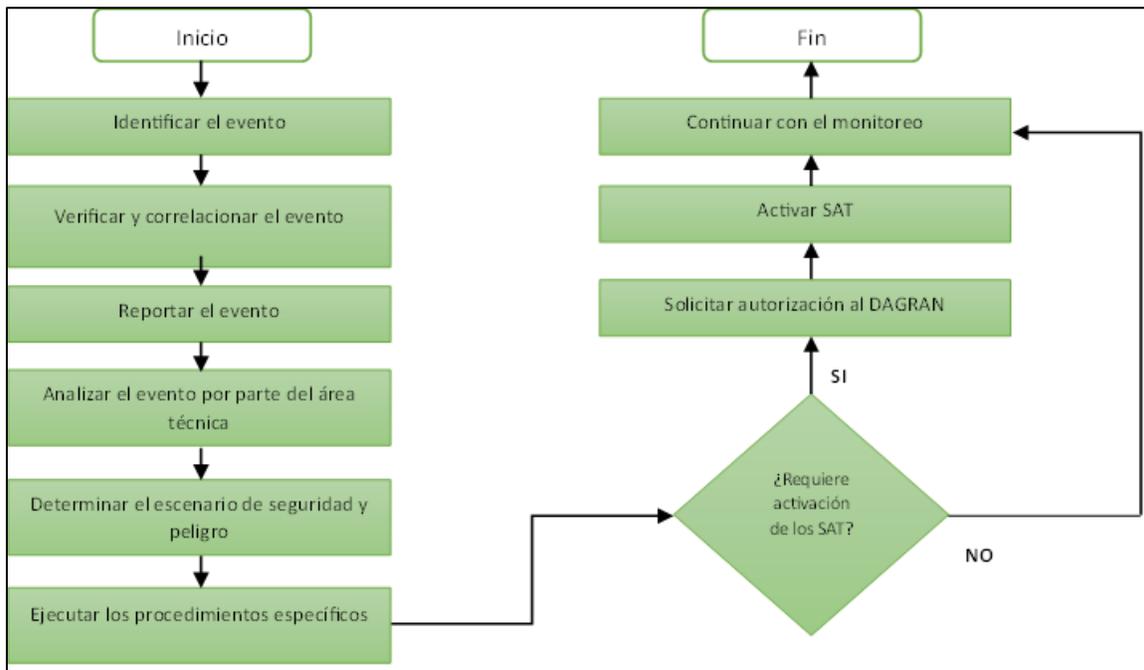
tratamiento y si los riesgos están controlados, lo cual facilita la revisión y su contribución a la gestión. El suministro de los datos para calcular los indicadores está a cargo de los responsables de los riesgos, quienes deben detectar las señales de alerta y definir los correctivos necesarios, y si es pertinente, analizar la inclusión de nuevas acciones en un plan de mejoramiento.

El objetivo de este mecanismo es efectuar un análisis independiente que aporte un mayor nivel de objetividad. Los resultados de la evaluación independiente pueden dar señales acerca de la efectividad de los controles existentes, la correcta aplicación de los controles o la necesidad de establecer nuevas acciones de mejoramiento que deben emprender los líderes de los diferentes niveles de gestión para mejorar el desempeño.

El monitoreo del riesgo en el PHI se realiza mediante una secuencia de acciones necesarias para la medición y análisis de la evolución de los riesgos, a partir del seguimiento de variables de instrumentación y la implementación de acciones para su mitigación. De manera general se lleva a cabo mediante la medición, inspección y verificación de diferentes variables asociadas a las amenazas endógenas y exógenas a través de métodos instrumentales (automatizada - análoga) y no-instrumentales (inspecciones visuales), con umbrales de alerta previamente establecidos y procedimientos específicos de respuesta asociados a cada escenario de riesgo. De igual manera, es importante tener en cuenta que los únicos escenarios de riesgo que generarían una activación de las alarmas del SAT aguas abajo son "Falla o rotura de presa" y "Destaponamiento del túnel de desviación derecho", los cuales son eventos con muy baja probabilidad de ocurrencia, pero con alto potencial de afectación.

A continuación, en la Figura 48 se presenta el flujograma que describe esquemáticamente el proceso que busca articular la revisión de instrumentación, amenazas y escenarios de riesgos, alertas y procedimientos de respuesta específicos.

Figura 48. Esquema genérico de monitoreo del PHI



Fuente: EPM, 2022.

Para el monitoreo se tienen estaciones de interferometría, sismología, geodesia, hidrometría, instrumentación geotécnica, CCTV e inspecciones visuales, en la Tabla 79 y en el *Anexo 1.15. Protocolos de Monitoreo* se presentan los protocolos de monitoreo y las alertas en función de los escenarios de riesgo generales identificados.

Es importante dar claridad que la activación de las alarmas del SAT se llevaría a cabo sólo cuando exista una variación en los niveles de alerta de los escenarios de “Falla o Rotura de Presa” y “Destaponamiento del Túnel de Desviación Derecho”, los cuales serán informados desde el Centro de Monitoreo Técnico (CMT) hacia el nivel táctico y estratégico del Proyecto.

Es conveniente resaltar que, ante la materialización de un ERE en el PHI, se cuenta con protocolos y procedimientos específicos de respuesta por cada escenario de riesgo Anexo (3.7. Protocolos de atención PHI), los cuales a su vez y de acuerdo con su nivel de criticidad de la situación que se presente, activan los instrumentos de respuesta generales para cada uno de los escenarios de riesgo.

A continuación, en la Tabla 79 se relacionan los protocolos de monitoreo y las alertas en función de los escenarios de riesgo generales.

Tabla 79. Protocolos de monitoreo y las alertas en función de los escenarios de riesgo generales.

ESCENARIO DE RIESGO GENERAL / AMENAZA	Origen		PROTOCOLO - UMBRALES	SAT				PROCEDIMIENTO PARA LA RESPUESTA
	Exógeno	Endógeno		ESTACIÓN	INSTRUMENTO	VARIABLE/ UNIDAD	FRENTE MONITOREADO	
Falla o rotura de la presa / Sismo	X		Interferometría - D-PHI-COP-0319-2022_Esp_Presa_Umbrales SAR-X  Protocolo General CMT V06. Actualizado al 08-03-2024	Interferometría	Radar SSR410SA R-X	-Deformación superficial (mm)  -Velocidad (mm/día)	Espaldón presa y tratamiento de la margen izquierda	Plan de Emergencia y Contingencia (PEC) por falla de presa y creciente súbita aguas abajo del proyecto hidroeléctrico Ituango, en las fases de construcción y llenado.  Instrumento Monitoreo, Preparación y Respuesta Evéntos Presa Ituango  Guía Táctica para Sismos
			Sismología - Protocolos_estación_sismología_CMT  Protocolo General CMT V06. Actualizado al 08-03-2024	Sismología	Red de sismómetros	-Velocidad (nm/s)  -Frecuencias (Hz)	Obras superficiales y subterráneas. Actividad tectónica de la zona de influencia del PHI.	
			Protocolos_estación_Geodesia_CMT  Protocolo General CMT V06. Actualizado al 08-03-2024	Geodesia	Red de GNSS	-Deformación superficial (mm)		
			I-2194-PHI-041-PRE-INS-001  Instrumentacion_geotecnica - I-2194-PHI-010-GEO-EAS-001	Instrumentación Geotécnica	Inclinómetros	-Deformación superficial (mm)  -Azimut (grados con respecto al norte)	Presas	
					Piezómetros de cuerda vibrátil	-Presión de poros (metros columna de agua)		
					Piezómetros de tubo abierto	-Presión de poros (metros columna de agua)		
					Puntos de control superficial (dianas, PCS, puntillas, prismas)	-Deformación superficial (cm)		
					Anillos y argollas de convergencia	- Convergencia (cm)		
Celdas de asentamiento	- Asentamiento (cm)							
Celdas de presión	Presión (kPa)							

ESCENARIO DE RIESGO GENERAL / AMENAZA	Origen		PROTOCOLO - UMBRALES	SAT				PROCEDIMIENTO PARA LA RESPUESTA
	Exógeno	Endógeno		ESTACIÓN	INSTRUMENTO	VARIABLE/ UNIDAD	FRENTE MONITOREADO	
			Registro de eventos generales Protocolo General CMT V06. Actualizado al 08-03-2024	CCTV	Extensómetros magnéticos  Red de acelerógrafos  Cámaras Dron	- Asentamiento (cm)  -Aceleración (g) -Intensidad (Escala Mercalli modificada)  -Registro fílmico		
Movimientos en masa detonados por sismo / Sismo	X		D-PHI-COP-0440-2022_Flujogramas_FX_2022 Protocolo General CMT V06. Actualizado al 08-03-2024	Interferometría	Radar SSR528-FX	-Deformación superficial (mm)  -Velocidad (mm/día)	Margen derecha (deslizamiento portal de desviación, talud captación, zona alta de plazoleta de pozos de compuertas, plazoleta pozos de compuertas, bermas del vertedero)	Guía Táctica para Sismos.  Protocolo de respuesta Movimientos en masa en las vías del área de influencia cercana a las obras principales del Proyecto Hidroeléctrico Ituango.
Movimientos en masa detonado por precipitación / Fenómenos meteorológicos extremos			Sismología - Protocolos_estación_sismología_CMT Protocolo General CMT V06. Actualizado al 08-03-2024	Sismología	Red de sismómetros	-Velocidad (nm/s)  -Frecuencias (Hz)	Obras superficiales y subterráneas. Actividad tectónica de la zona de influencia del PHI.	Guía Táctica para movimientos en masa.
			Protocolos_estación_Geodesia_CMT Protocolo General CMT V06. Actualizado al 08-03-2024	Geodesia	Red de GNSS	-Deformación superficial (mm)	Obras superficiales (Tenche, portal de desviación, presa, vertedero, vertiente norte margen derecha, portal de entrada a CM, vía sustitutiva a Presa -	

ESCENARIO DE RIESGO GENERAL / AMENAZA	Origen		PROTOCOLO - UMBRALES	SAT				PROCEDIMIENTO PARA LA RESPUESTA
	Exógeno	Endógeno		ESTACIÓN	INSTRUMENTO	VARIABLE/ UNIDAD	FRENTE MONITOREADO	
							Ituango, zona del helipuerto)	
					Monitoreo Satelital	-Deformación superficial (mm) -Tasa de desplazamiento (mm/año)	Desde la cola del embalse hasta la vereda la Honda entre los municipios de Ituango, Briceño y Valdivia. Adicionalmente se cubre la vía principal de acceso al PHI desde Medellín, la cual pasa por los municipios de Santa Rosa de Osos, San Andrés de Cuerquia, San José de la Montaña y Toledo.	
					Estación robótica	-Deformación superficial (cm)	Margen Izquierda - Km 0+900	
			I-2194-PHI-021-INS-UMB-001 I-2194-PHI-010-INS-UMB-001 I-2194-PHI-010-INS-UMB-004 I-2194-PHI-021-GEO-PDU-KM0+900-001	Instrumentación Geotécnica	Inclinómetros	-Deformación a profundidad (mm) -Azimut (grados con respecto al norte)	Obras superficiales: portal de desviación, talud captación, zona alta de plazoleta de pozos de compuertas, plazoleta	
					Piezómetros de cuerda vibrátil	-Presión de poros (metros columna de agua)		
					Piezómetros de tubo abierto	-Presión de poros (metros columna de agua)		

ESCENARIO DE RIESGO GENERAL / AMENAZA	Origen		PROTOCOLO - UMBRALES	SAT				PROCEDIMIENTO PARA LA RESPUESTA
	Exógeno	Endógeno		ESTACIÓN	INSTRUMENTO	VARIABLE/ UNIDAD	FRENTE MONITOREADO	
					Puntos de control superficial (dianas, PCS, puntillas, prismas)	-Deformación superficial (cm)	pozos de compuertas, bermas del vertedero, Tenche, vertiente norte margen derecha, portal de entrada a CM, vía sustitiva a Presa - Ituango Km 0+900, zona del helipuerto o Villa Luz.	
					Anillos y argollas de convergencia	-Convergencia (cm)		
					Extensómetros magnéticos	-Asentamiento (cm)		
					Red de acelerógrafos	-Aceleración (g) -Intensidad (Escala Mercalli modificada)		
					Celdas de carga	-Tensión (kN)		
					Celdas de presión	-Presión (kPa)		
					Extensómetros de posición múltiple	-Deformación a profundidad (mm)		
			Registro de eventos generales. Protocolo General CMT V06. Actualizado al 08-03-2024	CCTV	Cámaras Dron	-Registro filmico		
Falla en el funcionamiento del vertedero / Sismo	X		D-PHI-COP-0440-2022_Flujogramas_FX_2022  Protocolo General CMT V06. Actualizado al 08-03-2024	Interferometría	Radar SSR528-FX	-Deformación superficial (mm) -Velocidad (mm/día)	Bermas del Vertedero	Plan de Contingencia Operación Central Hidroeléctrica Ituango
			Sismología - Protocolos_estación_sismología_CMT  Protocolo General CMT V06. Actualizado al 08-03-2024	Sismología	Red de sismómetros	-Velocidad (nm/s) -Frecuencias (Hz)	Vertedero	
			Protocolo General CMT V06. Actualizado al 08-03-2024	Geodesia	Red de GNSS	-Deformación superficial (mm)		
			I-2194-PHI-010-INS-UMB-001	Instrumentación Geotécnica	Inclinómetros Piezómetros de cuerda vibrátil	-Deformación a profundidad (mm) -Azimut (grados con respecto al norte) -Presión de poros (metros columna de agua)		

ESCENARIO DE RIESGO GENERAL / AMENAZA	Origen		PROTOCOLO - UMBRALES	SAT				PROCEDIMIENTO PARA LA RESPUESTA
	Exógeno	Endógeno		ESTACIÓN	INSTRUMENTO	VARIABLE/ UNIDAD	FRENTE MONITOREADO	
					Puntos de control superficial (dianas, PCS, puntillas, prismas)	-Deformación superficial (cm)		
					Anillos y argollas de convergencia	-Convergencia (cm)		
					Extensómetros de posición múltiple	Deformación a profundidad (mm)		
					Red de acelerógrafos	-Aceleración (g) -Intensidad (Escala Mercalli modificada)		
			Registro de eventos generales Protocolo General CMT V06. Actualizado al 08-03-2024	CCTV	Cámaras Dron	-Registro fílmico		
Sismos presentados por cambios en el nivel del embalse / Movimientos sísmicos inducidos por el embalse	X		Sismología - Protocolos_estación_sismología_CMT Protocolo General CMT V06. Actualizado al 08-03-2024	Sismología	Red de sismómetros	-Velocidad (nm/s) -Frecuencias (Hz)	Obras superficiales y subterráneas. Actividad tectónica de la zona de influencia del PHI.	Guía Táctica para Sismos
Socavación y procesos erosivos margen izquierda del río hasta el puente El Beso / Socavación y procesos erosivos	X	X	Protocolo General CMT V06. Actualizado al 08-03-2024	Geodesia	Monitoreo Satelital	-Deformación superficial (mm) -Tasa de desplazamiento (mm/año)	Margen izquierda desde las descargas hasta puente El Beso	Protocolo de respuesta Movimientos en masa en las vías del área de influencia cercana a las obras principales del Proyecto Hidroeléctrico Ituango Guía Táctica para movimientos en masa
Crecientes naturales del río Cauca / Fenómenos meteorológicos extremos	X		Protocolo inundación - Stop Logs Descarga 3 Reporte de seguimiento inundación por descarga 3 Protocolo General CMT	Hidrometría	Sistema de radares	-Niveles de agua (m.s.n.m) y a partir de estos se calculan los caudales (m <sup>3</sup> /s).	Nivel del embalse Caudales aguas arriba del proyecto (Virginia, Puente)	Plan de Emergencia y Contingencia (PEC) por falla de presa y creciente súbita aguas abajo del Proyecto Hidroeléctrico

ESCENARIO DE RIESGO GENERAL / AMENAZA	Origen		PROTOCOLO - UMBRALES	SAT				PROCEDIMIENTO PARA LA RESPUESTA	
	Exógeno	Endógeno		ESTACIÓN	INSTRUMENTO	VARIABLE/ UNIDAD	FRENTE MONITOREADO		
Crecientes naturales en otras fuentes / Fenómenos meteorológicos extremos  Sequías / Fenómenos meteorológicos extremos			V06. Actualizado al 08-03-2024				Pintada, Pintada, Olaya)	Ituango, en las fases de construcción y llenado.  Instrumento Monitoreo, Preparación y Respuesta_ Eventos Presa Ituango  Instrumento Monitoreo, Preparación y Respuesta ante eventos que puedan generar inundación en la central subterránea por la Descarga 3 - Proyecto Hidroeléctrico Ituango	
							Caudales aguas abajo del proyecto (Puente metálico, puente el beso, puerto Valdivia, Apaví y Margento )		
							Nivel río Ituango		
				Pluviómetro	- Precipitaciones (mm)	Sitio presa			
Destapamiento TDD / Amenaza tecnológica asociada a equipos y/o estructuras		X	Reporte_AlertasDestapamiento  Protocolo General CMT V06. Actualizado al 08-03-2024	Hidrometría			Obras subterráneas (Túnel de desviación derecho (TDD), Túnel de desviación Izquierdo TDI, Jarillón descarga 3)	Plan de Emergencia y Contingencia (PEC) por falla de presa y creciente súbita aguas abajo del Proyecto Hidroeléctrico Ituango, en las fases de construcción y llenado.  Instrumento de monitoreo, preparación y respuesta ante eventos que puedan generar afectaciones en el Túnel de Desviación Derecha (TDD)	
							Piezómetro		-Presión de agua (m.s.n.m)
							Correntómetro - Molinete		-Velocidad del agua (m/s)
				Medidor de nivel	-Niveles de agua (m.s.n.m)	Obras subterráneas (Canal de la descarga intermedia)			
Socavación en el cuenco del vertedero /		X	Protocolo General CMT V06. Actualizado al 08-03-2024	CCTV	Cámaras	-Registro fílmico	Vertedero	Plan de Contingencia Operación Central	

ESCENARIO DE RIESGO GENERAL / AMENAZA	Origen		PROTOCOLO - UMBRALES	SAT				PROCEDIMIENTO PARA LA RESPUESTA
	Exógeno	Endógeno		ESTACIÓN	INSTRUMENTO	VARIABLE/ UNIDAD	FRENTE MONITOREADO	
Socavación y procesos erosivos					Dron	-Registro fílmico -Análisis multitemporal		Hidroeléctrica Ituango  Análisis técnico y evaluación del riesgo del sistema de vertedero del Proyecto Hidroeléctrico Ituango  Guía Táctica para movimientos en masa
Pérdida de contención de sustancias peligrosas / Derrame de sustancias peligrosas		X	Registro de eventos generales.	Inspecciones Visuales	No Instrumental	N/A	Sitios de almacenamiento y acopio	Guía Táctica gases tóxicos  Guía Táctica gases Irritantes y o corrosivos  Guía Táctica líquidos irritantes y corrosivos  Guía Táctica líquidos tóxicos  Guía Táctica Materiales Peligrosos  Guía Táctica para gases inflamables  Guía Táctica para líquidos inflamables  Guía Táctica para sólidos reactivos p peligrosos  PON derrames  PON Contaminaciones ambientales
Erosión de los canales 1 y 2 del vertedero / Socavación y procesos erosivos		X					Vertedero	Plan de Contingencia Operación Central Hidroeléctrica Ituango  Guía Táctica para movimientos en masa

ESCENARIO DE RIESGO GENERAL / AMENAZA	Origen		PROTOCOLO - UMBRALES	SAT				PROCEDIMIENTO PARA LA RESPUESTA
	Exógeno	Endógeno		ESTACIÓN	INSTRUMENTO	VARIABLE/ UNIDAD	FRENTE MONITOREADO	
Avenidas torrenciales aguas abajo del sitio de presa / Avenidas torrenciales	X			Revisión precipitación últimas 24 horas	Información del IDEAM, DAGRAN, SIATA y estaciones de EPM			Plan de Emergencia y Contingencia (PEC) por falla de presa y creciente súbita aguas abajo del Proyecto Hidroeléctrico Ituango, en las fases de construcción y llenado.
Avenidas torrenciales que afecten el campamento / Avenidas torrenciales	X			Inspecciones visuales	Cámara Dron			
				Sismología	Red de sismómetros	-Velocidad (nm/s) -Frecuencias (Hz)	Quebrada Tacuí-Cuní	Plan Local de Emergencias Campamento Tacuí Cuní
				Geodesia	Monitoreo satelital	-Deformación superficial (mm) -Tasa de desplazamiento (mm/año)"		
Manejo de material flotante del embalse / Amenazas tecnológicas asociadas a equipos y/o estructuras	X	X		Inspecciones Visuales	No Instrumental		Embalse	PON Incendio Guía Táctica Para Incendios Estructurales  PON Contaminaciones ambientales
Creciente del río Ituango / Fenómenos meteorológicos extremos				CCTV	Cámaras Dron		Desembocadura del río Ituango	Plan de Emergencia y Contingencia (PEC) por falla de presa y creciente súbita aguas abajo del proyecto hidroeléctrico Ituango, en las fases de construcción y llenado.
	X			Hidrometría	Sistema de radares	-Niveles de agua (m.s.n.m) y a partir de estos se calculan los caudales (m <sup>3</sup> /s).	Nivel río Ituango	Instrumento Monitoreo, Preparación y Respuesta Eventos Presa Ituango

ESCENARIO DE RIESGO GENERAL / AMENAZA	Origen		PROTOCOLO - UMBRALES	SAT				PROCEDIMIENTO PARA LA RESPUESTA
	Exógeno	Endógeno		ESTACIÓN	INSTRUMENTO	VARIABLE/ UNIDAD	FRENTE MONITO READO	
Incendios y explosiones en instalaciones y/o equipos / <i>Incendio estructural y explosiones</i>		X					Casa de máquinas + sitios de almacenamiento y acopio	Plan local de emergencias de proyecto hidroeléctrico Ituango  Plan de Manejo de Tránsito (PMT) vía sustitutiva valle - presa - bombillo  PON Incendio  Guía táctica para explosiones y colapso estructural  Guía táctica para incendio estructural
Incendio forestal ocasionados por causas naturales o influenciados por actividades antrópicas / <i>Incendios forestales</i>	X	X		Inspecciones Visuales	Personal en campo	N/A	Zonas de reserva y protección forestal del PHI	Plan de Contingencia para incendios forestales en el área de influencia del PHI
Brotos / <i>Factores epidemiológicos, sanitarios y biológicos</i>	X	X					PHI	Protocolo de Bioseguridad
Protesta social como derecho y protesta social con acciones de hecho / <i>Orden público</i>	X						Zona de interés PHI	Protocolo de Atención de Eventos de vías de hecho y protesta social
Ejecución de acciones de grupos armados ilegales en contra del proyecto / <i>Orden público</i>	X						Zona de interés PHI	PON Atentado terrorista  Protocolo de seguridad y comunicaciones para la movilidad de personas y transporte de equipos  Protocolo de Atención de Eventos de vías de hecho

ESCENARIO DE RIESGO GENERAL / AMENAZA	Origen		PROTOCOLO - UMBRALES	SAT				PROCEDIMIENTO PARA LA RESPUESTA
	Exógeno	Endógeno		ESTACIÓN	INSTRUMENTO	VARIABLE/ UNIDAD	FRENTE MONITOREADO	
								y protesta social
Accidentes de tránsito en zona de influencia del PHI / Accidentes de tránsito	X	X					Zona de interés PHI	Plan de Manejo de Tránsito (PMT) vía sustitutiva valle – presa - bombillo Protocolo de seguridad y comunicaciones para la movilidad de personas y transporte de equipos

Fuente: EPM 2024

### 2.3.3. Protocolos o procedimientos de notificación previos a una situación de emergencia

Se contará con un procedimiento de notificación de acuerdo con la dinámica propuesta por el actual plan, el cual será suficientemente informado y conocido por todos los empleados que laboren en cada uno de los frentes de trabajo, por medio de programas de capacitación y simulación, y que en el momento de la contingencia se pondrá en marcha. Los pasos más relevantes previos a la atención de una contingencia son:

- Encontrar espacialmente el sitio del evento contingente.
- La primera persona que observe la contingencia informará al director de contingencias, quien se encargará de evaluarla y de decidir los pasos que se seguirán. En caso de ser necesario, llamará a los integrantes del nivel operativo y técnico, para atender la contingencia; se nombrará un líder para la atención y se deberán activar las alarmas.
- Accionar el sistema de alarma ante contingencia.
- Se avisará a los comités de apoyo para que se alisten para atender la contingencia.
- Se deberán identificar las zonas seguras más cercanas al sitio donde ocurre la contingencia, para evacuar el personal que se encuentre en el sector. Cada sitio o frente de trabajo tendrá una ruta de evacuación conocida por los empleados la cual se debe entrenar y cumplir.
- Coordinar las divisiones y grupos de apoyo logístico.
- Establecer las prioridades de búsqueda y rescate de las personas en el lugar del evento contingente, prestar los primeros auxilios y trasladarlos a un centro de salud, de acuerdo con las condiciones del paciente al sitio más cercano.
- Dar la orden de evacuación.

### **2.3.3.1. Proceso y difusión de alertas comprensibles a las autoridades y población**

Este tipo de alertas se activa vía radio o vía celular de acuerdo con el tipo de emergencia, en este caso, actuará la brigada de emergencia de acuerdo con su magnitud, solicitando apoyo a los diferentes organismos de respuesta (Bomberos, Defensa Civil) y, de ser requerido, al CMGRD – Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres – CDGRD - Consejo Departamental de Gestión del Riesgo de Desastres.

De acuerdo con el proceso de socialización se concertará con el CDGRD el mecanismo de reporte y notificación de una emergencia con el fin de establecer mecanismos articulados de respuesta.

### **2.3.3.2. Adopción de medidas apropiadas y oportunas en respuesta a tales alertas**

Las medidas adoptadas en este plan buscan atender de manera oportuna las alertas y emergencias que se planteen, enfocando la atención en un orden prioridades, así:

- Salvar las vidas de los empleados, contratistas, comunidades.
- El medio ambiente.
- La infraestructura.

### **2.3.4. Diseño e instalación de la instrumentación**

Para el monitoreo de las condiciones de riesgo del Proyecto Hidroeléctrico Ituango, se cuentan con estaciones de monitoreo de interferometría, sismología, geodesia, hidrometría e instrumentación geotécnica.

En la Tabla 79 se presentan la instrumentación de monitoreo utilizada para cada uno de los escenarios de riesgo generales definidos.

### **2.3.5. Obtener información adicional para mejorar la valoración del riesgo**

Los responsables de los diferentes niveles de gestión documentarán y mantendrán actualizada toda la información de los riesgos en el sistema de información definido para tal fin y mantendrán a la vanguardia los registros. Además, deberán comunicar los riesgos y acciones de tratamiento a todos los involucrados en el nivel de gestión.

### **2.3.6. Analizar y aprender lecciones a partir de eventos ocurridos**

El inventario de eventos ocurridos toma como base las lecciones aprendidas, este inventario será una herramienta que permitirá ajustar el riesgo acorde a los antecedentes de eventos ocurridos no solo los propios, sino que se contemplaran aquellos de otras empresas que sirvan de referente tanto nacionales como internacionales.

La información puede ser obtenida de diferentes fuentes tales como:

- Antecedentes del PHI.
- Reportes de accidentes de trabajo o investigación de estos.
- Reportes de choques y daños.
- Otras bases de datos existentes en la propia sede o área operacional.
- Situaciones ocurridas en la sede e identificadas como emergencias.

### **2.3.7. Identificar riesgos futuros**

Como resultado de la preparación del plan de gestión de riesgos, se evidenciaron necesidades de identificación y evaluación de riesgos futuros relacionados con el cambio climático, el riesgo de origen biosanitario o tecnológico que podrían generar un impacto negativo sobre las comunidades, el medio ambiente o el proyecto y el personal que allí trabaja.

### 3 PROCESO DE REDUCCIÓN DEL RIESGO

Teniendo en cuenta el análisis realizado para cada uno de los escenarios, se identificaron las medidas de reducción del riesgo de desastres, preventivas y correctivas, planteadas durante todas las fases del proyecto. Así mismo, considerando la dinámica del PHI, los escenarios pueden variar en su complejidad, magnitud y valoración en la medida que se vayan desarrollando las actividades y/o influyan factores internos/externos.

Es así como el avance y tiempo de ejecución de las obras, influyen directamente en las medidas de reducción del riesgo y su dinámica, debido al cambio constante de sus condiciones; es por lo anterior, que al momento de elaborar las actualizaciones del PGRDEPP-PHI y sus respectivos análisis, se pueden presentar cambios en las actividades y medidas de reducción.

#### 3.1 Intervención correctiva.

Su objetivo es disminuir el nivel de riesgo existente de la población y los bienes sociales, económicos y ambientales del área de influencia de probable afectación del proyecto, 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.

Las alternativas de intervenciones correctivas son planteadas de acuerdo con el criterio técnico de los expertos encargados del diseño, así como por las recomendaciones dadas a partir del análisis del riesgo y sus resultados.

##### 3.1.1 Identificación de alternativas de intervención correctiva

Las medidas de intervención correctiva se someten al proceso de identificación y son aquellas opciones que se establecen para dar solución a las prioridades para la implementación del tratamiento del riesgo relacionada como las medidas de reducción del riesgo actual, a través de medidas técnicas estructurales y no estructurales que puede contemplar la revisión y selección de alternativas con base en un análisis multicriterio; como parte del ejercicio realizado en el proceso de conocimiento del riesgo se establecieron las medidas intervención correctiva para el Proyecto Hidroeléctrico, ver *Anexo 2.1. Fichas de reducción.*

##### 3.1.2 Priorización de la Medida de Intervención

Una vez los planes y proyectos cuentan con la viabilidad técnica, se pasan a concepto del área de presupuesto a nivel gerencial en EPM para efectos de su aprobación. Cada uno de los proyectos llevará la identificación de alternativas, el análisis multicriterio, el presupuesto y el cronograma. Sólo harán parte de este plan, los planes y proyectos que cuenten con visto bueno de gerencia.

##### 3.1.3 Diseño, especificaciones y desarrollo de las medidas de intervención seleccionadas

Una vez desarrollado el análisis de las medidas correctivas para la Proyecto Hidroeléctrico Ituango, se plantean las acciones para el desarrollo de la programación de cada medida respecto a cada uno de los escenarios de riesgo proyectados en el proceso de conocimiento del riesgo como se puede ver en las siguientes fichas.

Para cada uno de los escenarios críticos del proyecto se definen los controles preventivos y correctivos existentes los cuales son ejecutados de manera secuencial a medida que se avanza en la recuperación del control del proyecto, ver *Anexo 2.1. Fichas de reducción*.

### 3.2 Intervención prospectiva

Este numeral busca garantizar que no surjan nuevas situaciones de riesgo y se concreta a través de acciones de prevención, que impiden que las personas y los bienes lleguen a estar expuestos ante posibles eventos peligrosos, se disminuyan las pérdidas o se propenda por la sostenibilidad del proyecto, ver Tabla 80.

Tabla 80. Medidas de intervención prospectiva Proyecto Hidroeléctrico Ituango

Origen	Nombre del escenario de riesgo general	Nombre del escenario de riesgo específico	Reducción de la Amenaza	Reducción de la Vulnerabilidad	Reducción del Riesgo
Natural - Tecnológico	R1: Afectación a la infraestructura de obras principales	R1.2 Fallas en el funcionamiento del vertedero	Disipación de energía por medio de las unidades 1, 2, 3 a la 8 como medida de reducción del riesgo.	Verificación del cumplimiento de los mantenimientos y las medidas, inspecciones de sitio, monitoreos constantes.	Implementación de planes y programas y sistemas de mantenimiento.
Antrópico Humano no intencional	R25: Afectación por orden Público (terrorismo, vandalismo, asonadas, delincuencia común o por protesta social como derecho y protesta social con acciones de hecho)	R25.1 Protesta social como derecho y protesta social con acciones de hecho y/o cierres de vías y/o puertos que impidan la movilización de personal contratista o propio a los frentes de trabajo de influencia del PHI y en otras áreas de interés (vías, paso por obras principales, ferry, aguas abajo) R25.2 Afectación a la infraestructura del proyecto o vías de acceso R25.3 Ejecución de acciones de grupos armados ilegales en contra de las personas que laboran en el PHI y sus actores	Activar el Protocolo de atención de eventos vías de hecho y orden público.  Generación de canal de alertas tempranas de protesta sociales con tendencia a posibles escalamientos violentos.	Verificación del cumplimiento de las medidas establecidas en el protocolo, realizar inspecciones y monitoreos constantes en las áreas expuestas y sistemas de seguridad.	Continuar implementando planes y programas de seguridad física.
Tecnológico Estructural	R16: Destaponamiento TDD	R16.1 Destaponamiento TDD.	Pretaponamiento del Túnel de Desviación Derecho (TDD). Construcción tapón estructural definitivo del TDD.	Verificación del cumplimiento de los mantenimientos y las medidas establecidas, inspecciones de sitio, monitoreos constantes, implementación del PEC en caso de requerirse.	Continuar con la implementación, mantenimientos y monitoreos. Finalizar tapón definitivo del TDD.
Natural - Tecnológico	R1: Afectación a la infraestructura	R1.1 Falla o rotura de la presa	Mantener monitoreo de las variables geotécnicas,	Verificación del cumplimiento de los	Implementación de planes y programas de

Origen	Nombre del escenario de riesgo general	Nombre del escenario de riesgo específico	Reducción de la Amenaza	Reducción de la Vulnerabilidad	Reducción del Riesgo
	de obras principales		geodésicas, sísmicas e hidrológicas. Incrementar la disipación de energía a través de las unidades 3 a la 8	mantenimientos, inspecciones y revisiones de infraestructura. Preparación en gestión del riesgo de desastres de las comunidades y los grupos de interés aguas abajo del sitio de presa.	mantenimiento, monitoreo, entre otros.
Natural Socionatural Concatenados	Movimiento de masa	R2.1 Movimiento en masa sobre Talud de las Desviaciones R2.2 Movimiento en masa Villa Luz (Helipuerto) R2.3 Movimiento en masa km 0+900 R2.4 Movimiento en masa Romerito R2.5 Movimientos en masa vías de acceso PHI R2.6 Movimiento en masa Sitio 7 R2.7 Movimiento en masa El Cocal R2.8 Movimiento en masa cerca al túnel Chirí (parte de las vías de acceso) R2.9 Movimiento en masa en los alrededores del campamento Tacuí - Cuní que afecte las personas, infraestructura y ambiente R2.10 Movimientos en masa en el embalse generados por precipitaciones y/o inestabilidad geológica	Monitoreo constante de los taludes críticos, formulación y actualización del protocolo de movimientos en masa.	Verificación del cumplimiento de, planes programas y la socialización y aplicación del PEC.	Dar continuidad a la Implementación del PGRDEPP y seguimiento al PEC.
Biosanitario	R24: Brotes, epidemias y/o pandemias	Presencia de Enfermedades infecciosas y virales, que pudiesen afectar la salud de los empleados y la continuidad de las actividades en el proyecto.	Dar continuidad a la aplicación del Sistema de Vigilancia Epidemiológica.	Aplicación de las medidas definidas en el Sistema de Vigilancia Epidemiológica.	Implementar programas de vacunación y dar continuidad a la verificación de cumplimiento de los protocolos existentes.
Tecnológico	R8: Eventos o Incidentes con Materiales Peligrosos - MATPEL	R8.1 Derrames, fugas, Incendios y/o explosiones de sustancias químicas y/o combustibles en cuerpos de agua durante el transporte fluvial del embalse y la ejecución de los trabajos para la extracción de material agradado R8.2 Derrames, fugas, Incendios y/o explosiones de sustancias químicas o combustibles en los frentes de trabajo del PHI	Continuar con el monitoreo y seguimiento a las medidas definidas en el plan de manejo ambiental.	Verificación de cumplimiento de las medidas establecidas según SGA.	Implementación de los planes y programas establecidos en el PMA y SG-SST.

Origen	Nombre del escenario de riesgo general	Nombre del escenario de riesgo específico	Reducción de la Amenaza	Reducción de la Vulnerabilidad	Reducción del Riesgo
		R8.3 Derrames, fugas, Incendios y/o explosiones de sustancias químicas o combustibles en vías y túneles de acceso de la zona de influencia del proyecto			
Natural Hidrometeoro lógicos	R19: Crecientes súbitas	R19.1 Crecientes súbitas en quebradas, ríos y afluentes que afecten vías, puertos e infraestructura del PHI.	Evaluación e implementación de las acciones producto del análisis del plan de adaptación al cambio y variabilidad climáticos	Verificación de cumplimiento de programas y acciones existentes	Continuar con la implementación de planes y programas que reduzcan el impacto.
Socio – Natural Atmosféricos	R20: Sequías y/o desabastecimiento de agua	R20.1 Sequías y/o desabastecimiento de agua que afecte frentes de trabajo del PHI			

Fuente: EPM, 2024.

### 3.3 Protección financiera

En el Proyecto se cuenta con instrumentos de protección financiera que cubren los daños y aseguran los recursos económicos para cubrir la recuperación de estos en caso de evento adverso que afecten las personas, el medio ambiente y las instalaciones propias y de terceros. Los siguientes son los instrumentos:

- Todo riesgo construcción y montaje
- Sabotaje y terrorismo
- Transporte de mercancías
- Todo riesgo daños materiales y Lucro Cesante.
- Responsabilidad civil extracontractual
- Equipos y maquinaria

En la Tabla 81 se describen las pólizas de seguros más importantes, con sus respectivas fechas, que cubren cualquier los eventos relacionados que se puedan presentar en las instalaciones o procesos:

Tabla 81. Pólizas Proyecto.

Tipo de póliza	Aseguradora	Fecha inicio amparos	Fecha final amparos	Alcance de la Cobertura
Todo riesgo construcción y montaje	Previsora	15/12/2023	04/09/2027	Construcción
Sabotaje y Terrorismo (incluida en la póliza TRDM corporativa del Grupo EPM)	Seguros Generales Suramericana	01/07/2024	01/07/2025	Construcción y operación
Transporte de Mercancías	Mapfre	24/03/2021	13/02/2025	Construcción

Todo Riesgo Daños materiales y Lucro Cesante	La Previsora	24/03/2024	24/03/2025	Operación
Equipo y Maquinaria	Seguros Generales Suramericana	01/07/2024	01/07/2025	Construcción y operación
Responsabilidad civil extracontractual	Seguros Generales Suramericana	23/03/2024	23/03/2025	Construcción y operación

Fuente: Dirección seguros corporativos, EPM 2024.

Adicionalmente, la Junta Directiva de Empresas Públicas De Medellín E.S.P., EPM, en uso de sus facultades legales, en especial la establecida en el artículo 17, literal Ñ de los estatutos, autorizó en sesión del 25 de mayo de 2021, la creación de un fondo especial de seguros que permita la retención de los riesgos asociados al Proyecto Hidroeléctrico Ituango -que no se encuentren transferidos al mercado asegurador (pólizas)-, hasta por un monto de USD 22 millones, como complemento temporal para la cobertura y gestión de riesgos del proyecto.

El aseguramiento es una medida de aplicación permanente, por lo que EPM mantendrá la vigilancia de sus pólizas, y periódicamente con sus asesores de seguros, se revisará todo lo concerniente a los seguros, coberturas, montos, amparos, inclusiones y exclusiones, de forma que se refleja la actualización y evolución de la situación de los activos del proyecto en su contexto empresarial y a la luz de las intervenciones correctivas y prospectivas implementadas en su gestión del riesgo.

Así mismo, los contratistas contarán también con recursos económicos propios para prevenir (suministro de elementos de protección personal, capacitaciones, etc.) y para atender incidentes y accidentes (materiales y equipos) que pudieran originarse por las actividades desarrolladas.

Las divulgaciones, capacitaciones, entrenamientos y simulacros y el suministro de materiales y equipos para atención de emergencias hacen parte de las perspectivas técnicas y económicas de controlar los factores del riesgo que deben ser contempladas dentro del proceso de gestión del riesgo del proyecto.

El nivel de preparación de la organización para la atención de emergencias, contingencias o desastres disminuye las consecuencias de un evento amenazante materializado, situación que favorece la protección de las finanzas debido a que los costos generados por la atención, recuperación, compensación o impacto en la imagen de la empresa son directamente proporcionales al nivel de preparación, y este es directamente proporcional a las consecuencias de eventos amenazantes.

## 4 PROCESO DE MANEJO DEL DESASTRE

### 4.1 El Plan de Emergencias y Contingencia - PEC

El Plan de Emergencia y Contingencia es una herramienta de preparación y ejecución de la respuesta ante la materialización de un evento en la zona de influencia del Proyecto Hidroeléctrico Ituango, para la protección de la población, el mejoramiento de la seguridad, el bienestar y la sostenibilidad de la entidad.

#### 4.1.1 Componente de preparación para la respuesta a emergencias

En el componente de preparación para la respuesta se relacionan las acciones de EPM en materia de coordinación, capacitación, planeación y organización, sistemas de alerta, equipamiento, roles y articulación necesaria para optimizar la ejecución de la respuesta.

En ese sentido, el presente documento se enlaza con los diferentes instrumentos disponibles en la empresa, como los Planes Locales de Emergencia, la Metodología para formulación de protocolos de atención de eventos y crisis, Protocolo de Atención de Eventos Críticos - PADEC, protocolos operacionales, Guías Tácticas, Procedimientos Operativos Normalizado, Planes de contingencia, entre otros documentos existentes en EPM que complementan el componente de preparación para la respuesta a emergencias en caso de que algún evento se materialice. Uno de los principales objetivos de este plan es la articulación y armonización de los instrumentos de preparación para la respuesta que se tienen dentro de la organización con los esquemas de respuesta territoriales.

##### 4.1.1.1 Capacitación

El objetivo principal del plan de capacitación es mejorar las capacidades de las personas para una adecuada respuesta a emergencias y aumentar la idoneidad de los diferentes actores, buscando:

- Capacitar a los diferentes actores involucrados en la respuesta de emergencias.
- Brindar a los funcionarios las bases técnicas y operativas para la primera respuesta en caso de la materialización de los escenarios de riesgo.
- Instruir al personal de respuesta a emergencias del PHI, a través de talleres teórico-prácticos o capacitaciones, estas actividades de capacitación se articulan con los Planes locales de Emergencia y el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST. La capacitación también se tomará como insumo de los resultados, o la necesidad de acciones de mejora de los simulacros y/o simulaciones que se realizan mínimo una vez al año o cuando EPM lo considere necesario.

##### 4.1.1.1.1. Personal externo comunidad.

Para las comunidades como personal externo del PHI ubicadas e identificadas en el área probable de afectación de las manchas de inundación, son instruidas en preparación y respuesta a emergencias, a través de talleres teórico – prácticos con relación a: plan de emergencias, primeros auxilios, puntos de encuentro, rutas de evacuación, sistemas de alerta temprana (sistema de alarmas), simulacros, evacuación y cadena de llamadas.

(Anexo 3.3. Plan de Emergencia y Contingencia PEC por falla de presa y creciente súbita aguas abajo del Proyecto Hidroeléctrico Ituango).

Así mismo, durante los años siguientes a la fase de construcción y operación del Proyecto Hidroeléctrico Ituango, las comunidades aguas abajo del sitio de presa continuarán con las actividades de capacitación y socialización orientadas a fortalecer las capacidades de preparación para la respuesta a emergencias en relación con las temáticas priorizadas de gestión del riesgo de desastres del proyecto.

#### 4.1.1.1.2. Personal externo entidades públicas.

Las capacitaciones a las instancias municipales para la gestión del riesgo de desastres (CMGRD) estarán orientadas al fortalecimiento de sus capacidades organizacionales y técnicas para gestionar una emergencia de acuerdo con los escenarios de riesgo específicos, en articulación con las acciones de respuesta de la empresa. (ver Anexo 3.3. Plan de Emergencia y Contingencia PEC por falla de presa y creciente súbita aguas abajo del Proyecto Hidroeléctrico Ituango)

#### 4.1.1.1.3. Personal vinculado al proyecto.

El Proyecto Hidroeléctrico Ituango cuenta con una brigada de emergencias profesional la cual es capacitada de forma periódica de acuerdo con las diferentes necesidades del proyecto en temas como: sistema comando de incidentes, valoración primaria y secundaria del lesionado, rescate, control de incendios, primeros auxilios, atención de emergencia por derrame de sustancias químicas peligrosas, entre otras. (ver Anexo 3.4. Cronograma capacitaciones brigada).

#### 4.1.1.2. Simulaciones y simulacros

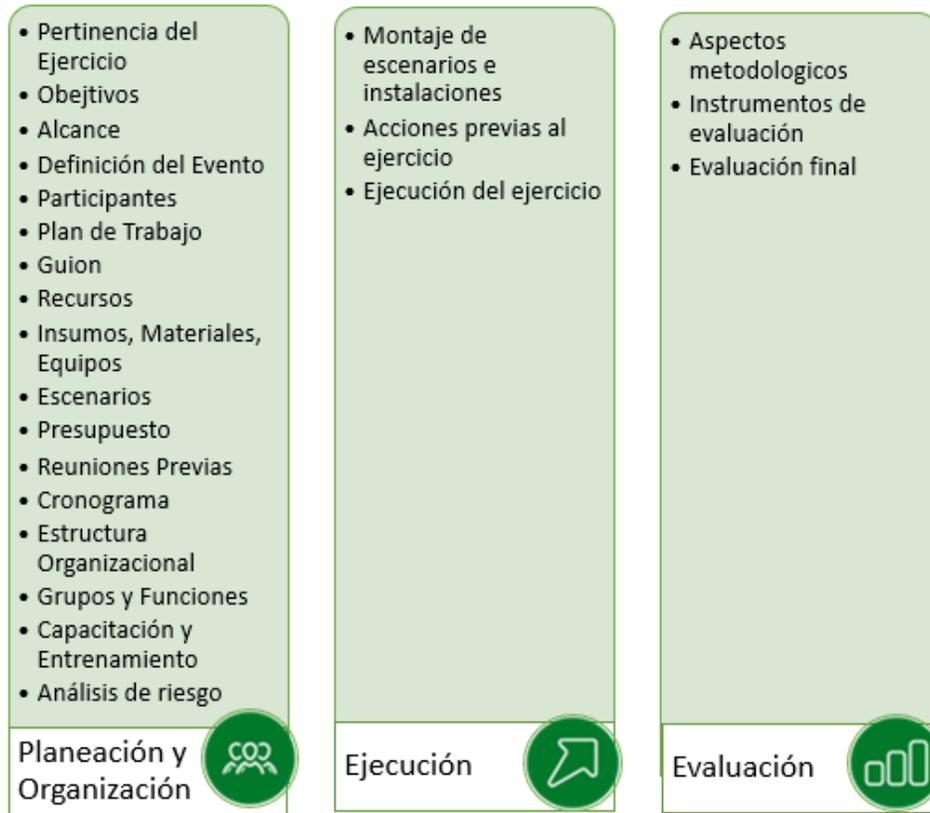
Con el fin de garantizar la efectividad de la respuesta se realiza una vez al año y en articulación con los sistemas de gestión de la empresa, a través de ejercicios de escritorio y/o prácticos en un ambiente controlado, con el objeto de recrear la respuesta ante una situación hipotética de la materialización de los escenarios de riesgo; lo anterior a fin de permitir la mejora en la capacidad de respuesta de los empleados, colaboradores, servicios de respuesta y tomadores de decisión ante un evento crítico

Los ejercicios son dirigidos por los responsables de orientar y coordinar las acciones según el nivel de emergencia que se quiera simular, siendo coordinador/a del plan de contingencias, director/a del Proyecto Hidroeléctrico Ituango, vicepresidente/a de proyectos e ingeniería o vicepresidente de generación.

El proceso para el desarrollo de un ejercicio de simulación o simulacro es lo suficientemente flexible para satisfacer las necesidades de todos los actores participantes. Por lo anterior, cada paso y acción es diseñado, adaptado y aplicado de manera que ponga a prueba las capacidades de respuesta de la empresa, así como el conocimiento del personal encargado de manejar las mismas en términos de Gestión del Riesgo de Desastres.

A continuación, en la Figura 49 se ilustran las diferentes etapas del desarrollo de simulaciones y simulacros.

Figura 49. Etapas del desarrollo de simulaciones y simulacros.



Fuente: Guía Metodológica para elaborar simulaciones y simulacros Gestion del Riesgo de Desastres de EPM.

En la Figura 50, se puede observar la estructura para la organización de una simulación o un simulacro.

Figura 50. Estructura para la organización de una simulación o un simulacro.



Fuente: Guía Metodológica para elaborar simulaciones y simulacros gestión del Riesgo de Desastres de EPM.

#### 4.1.1.2.1 Simulación.

Es un juego de roles que debe ser llevado a cabo en un ambiente controlado, en el cual participarán los tomadores de decisiones y los actores más representativos del nivel de emergencia crítica que se quiere simular, siguiendo un plan de trabajo y un guion previamente establecido.

La simulación se hace con el fin de fortalecer los procesos de toma de decisiones en situaciones de emergencia de los responsables de su manejo, por lo que se asume como una herramienta gerencial y táctica en la preparación para la respuesta.

Se podrán hacer simulaciones según las siguientes características (UNGRD, 2016):

Divulgación de la información:

- Avisadas: Previa citación de los participantes.
- No avisadas: Sin previa citación de los participantes.

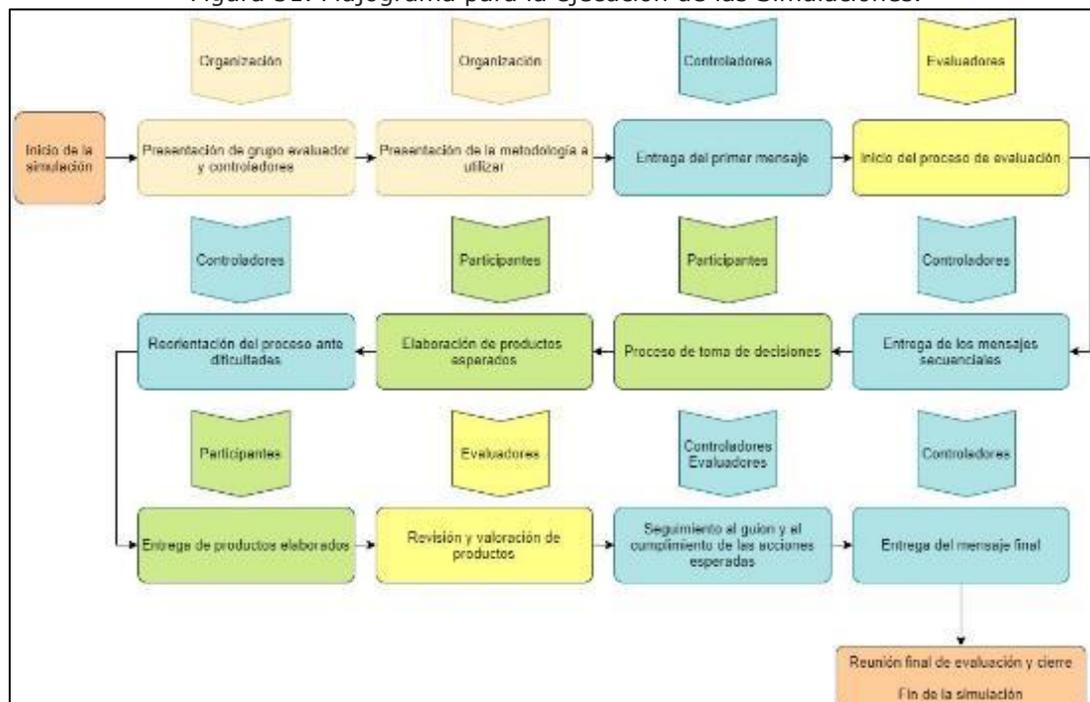
Alcance:

- Parciales: Para poner a prueba partes específicas del PEC.
- Totales: El contenido completo del PEC.

El tipo de simulación avisadas, no avisadas, parciales y/o totales a ser realizada, será elegida dependiendo del nivel de conocimiento que se tenga del PEC y de la fase de entrenamiento y aproximación en que se encuentre el equipo de EPM encargado de éste, así como los tomadores de decisiones y los actores más representativos según el nivel de emergencia.

Dicho ejercicio deberá realizarse al menos una vez de manera anual y el procedimiento para la ejecución de las simulaciones se presenta en la Figura 51.

Figura 51. Flujograma para la ejecución de las Simulaciones.



Fuente: Guía Metodológica para el Desarrollo de Simulaciones y Simulacros de la UNGRD, 2016.

#### **4.1.1.2.2 Simulacro.**

Es un ejercicio práctico con el fin de representar una situación de emergencia por la materialización de los escenarios de riesgo, lo más cercano a lo que sería en la realidad y así poner a prueba acciones principalmente operativas del componente de ejecución para la respuesta.

En el simulacro deberán participar los tomadores de decisiones junto a los grupos operativos, quienes ejecutan la respuesta en terreno. Se podrán hacer simulacros según las siguientes características: (UNGRD, 2015)

##### *Divulgación de la información:*

- Avisados: Previa citación de los participantes.
- No avisados: Sin previa citación de los participantes.

##### *Cobertura:*

- Parciales: En áreas geográficas limitadas frente de obra y otros.
- Totales: En toda el área geográfica que se espera sea afectada.

##### *Alcance:*

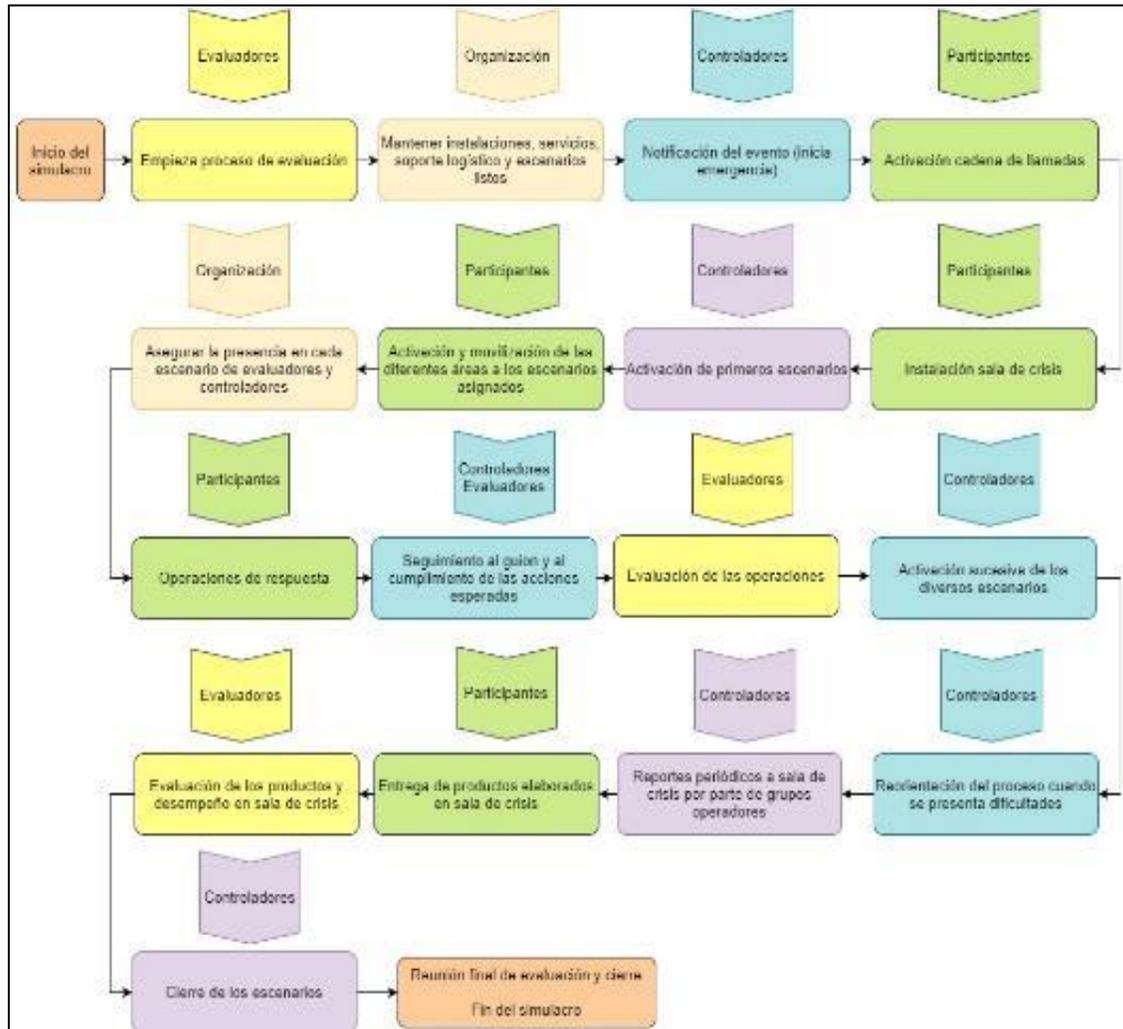
- Específico: Partes específicas del componente de ejecución de la respuesta.
- General: Todo el componente de ejecución de la respuesta.

El tipo de simulacro avisados, no avisados, parciales, totales, específicos y/o generales a ser realizado, será elegido dependiendo del nivel de conocimiento que se tenga del PEC y de la fase de entrenamiento y aproximación en que se encuentre el equipo de EPM encargado de éste, así como los tomadores de decisiones y los grupos operativos según el nivel de emergencia.

Se realizará al menos un simulacro anual, que debe ser posterior al ejercicio de simulación

A continuación, en la Figura 52 se presente el procedimiento para la ejecución de simulacros el cual fue obtenido de la Guía Metodológica para el Desarrollo de Simulaciones y Simulacros de la UNGRD, 2016.

Figura 52. Flujograma para la ejecución de Simulacros.



Fuente: Guía Metodológica para el Desarrollo de Simulaciones y Simulacros de la UNGRD,2016.

En el *Anexo 3.5. Informes de simulacros*, se detalla el desarrollo de los últimos simulacros desarrollados en el Proyecto Hidroeléctrico Ituango, el 31 de mayo de 2023, el 07 de septiembre de 2024 y adicionalmente el listado de participantes a talleres, simulacros, divulgaciones y sesiones comunitarias del Plan de Emergencia y Contingencia del PHI, realizados con las comunidades en Antioquia y la Región de la Mojana.

Con el fin de fortalecer los procesos de preparación y respuesta con las comunidades y las entidades territoriales ante un evento amenazante en el área de influencia y aguas abajo del Proyecto Hidroeléctrico Ituango, se realiza de forma permanente por medio de EPM con la Cruz Roja Colombiana Seccional Antioquia - CRCSA ejercicios de simulaciones y simulacros. Ver consolidado detallado de estos ejercicios en el *Anexo 3.5. Informes de simulacro* (Consolidado Simulacros CRCSA-EPM).

#### 4.1.1.3. Equipamiento

De manera general la empresa cuenta con herramientas, equipos y accesorios descritos en el inventario de recursos (ver Anexo 3.2 Recurso humano Brigada Profesional y Anexo 3.1 Inventarios brigada) dispuestos para garantizar y optimizar la prestación de los servicios básicos de respuesta y las funciones de soporte cuando se requiera: accesibilidad y transporte, telecomunicaciones, evaluación de daños y análisis de necesidades, salud y saneamiento básico, búsqueda y rescate, albergues y alimentación, servicios públicos, seguridad y convivencia, aspectos financieros y legales, información pública<sup>2</sup>. En caso de no contar con los medios para ello, EPM deberá apoyarse en los equipamientos y capacidades descritos y detallados en el inventario de recursos de actores externos, que para los presentes escenarios de riesgo de desastre estos han dispuesto, ver Tabla 82.

Tabla 82. Existencia y disponibilidad de equipamiento y/o capacidades según servicios de respuesta de EPM y actores externos.

Servicios básicos de respuesta y/o funciones de soporte	EPM	Actores externos							
		DAGRAN	Cruz Roja Seccional Antioquia	Batallón de atención y prevención de desastres N° 80	Defensa Civil seccional Antioquia	Fuerza Aérea Colombiana FAC	Ejercito batallón de movilidad y maniobra de	Policía Nacional PONALSAR	Municipios Bajo Cauca
Alerta temprana	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Telecomunicaciones	X	-	X	-	-	-	-	-	X
Búsqueda y rescate	X	-	X	X	X	X	-	-	-
Salud	X	X	X	X	X	X	-	X	X
Logística de soporte operacional	X	X	-	-	-	X	-	X	X
Agua y saneamiento básico	X	-	-	X	-	-	-	-	X
Accesibilidad y transporte	X	-	-	-	-	-	X	X	-
Aspectos financieros	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Ayuda humanitaria y no alimentaria	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Alojamientos temporales	X	-	-	X	-	-	-	-	X
Reencuentro familiar	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Gestión de la información	X	-	X	-	-	X	-	X	-
Planeación/Coordinación	X	X	X	-	-	-	-	-	X
Manejo de materiales peligrosos	-	-	-	X	X	-	-	-	-

<sup>2</sup> Según lo definido en la Ley 1523 de 2012, artículo 4 numeral 17.

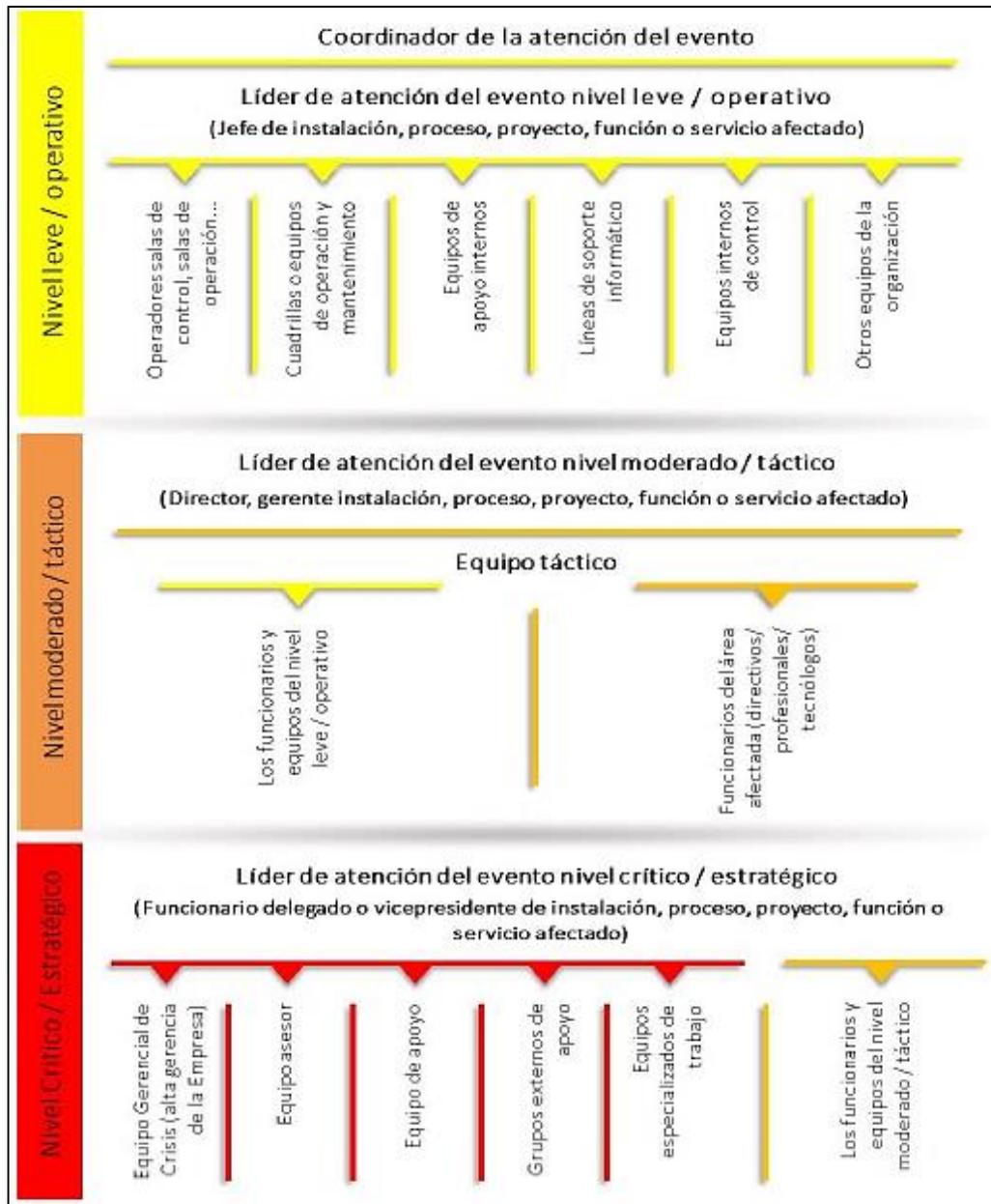
Servicios básicos de respuesta y/o funciones de soporte	EPM	Actores externos							
		DAGRAN	Cruz Roja Seccional Antioquia	Batallón de atención y prevención de desastres N° 80	Defensa Civil seccional Antioquia	Fuerza Aérea Colombiana FAC	Ejercito batallón de movilidad y maniobra de	Policía Nacional PONALSAR	Municipios Bajo Cauca
Información pública	X	-	-	-	-	-	-	X	X
Seguridad y convivencia	-	-	-	-	-	-	-	X	X

Fuente: EPM 2024

#### 4.1.1.4. Planeación y organización

En caso de la materialización de los escenarios de riesgo, EPM cuenta con un equipo de respuesta con funciones y responsabilidades específicas, el cual asumirá la dirección y coordinación de las operaciones de respuesta en caso de que se presente una emergencia. Del mismo modo, se utilizará el protocolo de eventos y crisis PADEC del grupo EPM (ver Anexo 3.6. PADEC) de una manera simple con el fin de dar una organización a la estructura administrativa de la empresa y definir responsables en cada uno de los niveles jerárquicos.

Figura 53. Estructura escalonamiento del evento crítico



Fuente PADEC EPM, 2020

Adicionalmente, se cuenta con una estructura de dirección y coordinación de las operaciones de respuesta específicas para el PHI según los escenarios de riesgo, ver Anexo 3.3. Plan de Emergencia y Contingencia PEC por falla de presa y creciente súbita aguas abajo del Proyecto Hidroeléctrico Ituango.

#### 4.1.1.5. Equipo de respuesta del plan de emergencia y contingencia

Para hacer efectivas las acciones de respuesta ante la emergencia, la entidad se enlazará con las siguientes instituciones y organizaciones asociadas a la gestión del riesgo de desastres PHI según los resultados de los escenarios. El enlace de EPM con las

instituciones del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastre - SNGRD se hará a través del DAGRAN y la UNGRD.

*Instituciones de orden nacional:*

- Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres - UNGRD.
- Ministerio de Minas y Energía.
- Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Ministerio de Defensa.
- Ministerio de Salud.
- Ministerio de Transporte.
- Defensoría del Pueblo.
- IDEAM.
- Servicio Geológico Colombiano - SGC
- ICBF.
- Policía Nacional (PONALSAR), Ejército Nacional, Armada Nacional, Fuerza Aérea.
- Instituto Nacional de Vías - INVIAS

*Instituciones de orden departamental:*

- Gobernaciones: Antioquia, Córdoba, Sucre y Bolívar.
- Secretarías, dependencias y entidades descentralizadas.
- Departamento de Antioquia: (Departamento Administrativo para la Gestión del Riesgo de Desastres Antioquia DAGRAN).
- Departamento de Córdoba: Consejo Departamental de Gestión del Riesgo de Desastres - CDGRD del departamento de Córdoba.
- Departamento de Sucre: Consejo Departamental de Gestión del Riesgo de Desastres - CDGRD del departamento de Sucre.
- Departamento de Bolívar: Consejo Departamental de Gestión del Riesgo de Desastres - CDGRD del departamento de Bolívar.
- Organismos de Socorro (Cruz Roja Colombiana Seccional Antioquia).

*Instituciones de orden municipal:*

- Alcaldías municipales (Alcaldes/as): Briceño, Ituango, Valdivia, Tarazá, Cáceres, Caucasia, Nechí, El Bagre, San Jacinto del Cauca, Achí, Montecristo, Pinillos, Magangué, Mompós, Cicuco, Guaranda, San Marcos, San Benito Abad, Majagual, Caimito, Sucre, Galeras, Ayapel, Pueblo Nuevo, Buenavista, La Apartada, Montelíbano.
- Consejos Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres - CMGRD municipios: Briceño, Ituango, Valdivia, Tarazá, Cáceres, Caucasia, Nechí, El Bagre, San Jacinto del Cauca, Achí, Montecristo, Pinillos, Magangué, Mompós, Cicuco, Guaranda, San Marcos, San Benito Abad, Majagual, Caimito, Sucre, Galeras, Ayapel, Pueblo Nuevo, Buenavista, La Apartada, Montelíbano.
- Secretarías, dependencias (alcaldías municipales) y entidades descentralizadas.
- Organismos de socorro (CBV y Defensa Civil)
- Fuerza pública.

*Organizaciones comunitarias:*

- Juntas de acción comunal.
- Líderes de evacuación.
- Cabildos Indígenas.
- Comunidad.
- Agremiaciones organizadas

#### *Estrategias contractuales de apoyo:*

- Contrato EPM – CRCSA
- Desmarginar Consultores
- Convenios Bomberos Voluntarios

Tanto las comunidades, como los presidentes de las juntas de acción comunal se relacionan en los anexos del Plan de Emergencia y Contingencia - PEC por falla de presa y creciente súbita aguas abajo del Proyecto Hidroeléctrico Ituango.

#### **4.1.1.6. Roles y Responsabilidades**

Los roles y funciones de cada institución y organización para una respuesta efectiva de la de la emergencia se relacionan en el *Anexo 3.3. Plan de Emergencia y Contingencia PEC por falla de presa y creciente súbita aguas abajo del Proyecto Hidroeléctrico Ituango*, de los siguientes actores:

- Roles y responsabilidades EPM.
- Roles y responsabilidades de los contratistas del proyecto.
- Roles y responsabilidades de las instituciones de orden nacional:
  - UNGRD
  - Ministerios de Minas y Energía
  - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
  - Ministerio de Defensa
  - Ministerio de Salud
  - Ministerio de Transporte
- Defensoría del Pueblo
- Instituto Colombiano de Bienestar Familiar – ICBF
- Roles y responsabilidades de las instituciones de orden departamental:
  - Gobernaciones
  - CDGRD: Antioquia - DAGRAN, Sucre, Bolívar y Córdoba
  - Secretarías, dependencias y entidades descentralizadas
- Roles y responsabilidades de las instituciones de orden municipal:
  - Alcaldía municipal (alcaldes/as)
  - CMGRD: Briceño, Ituango, Valdivia, Tarazá, Cáceres, Caucasia, Nechí, El Bagre, San Jacinto del Cauca, Guaranda, Achí, Ayapel, San Marcos, San Benito Abad, Majagual, Magangué, Caimito, Sucre, Montecristo, Pinillos, Cicuco, Mompós, La Apartada, Montelíbano, Buenavista, Pueblo Nuevo y Galeras.
  - Secretarías, dependencias (Alcaldías municipales) y entidades descentralizadas.
  - Organismos de Socorro.
  - Fuerza pública.
- Roles y responsabilidades de las organizaciones comunitarias:
  - JAC's, Cabildos
  - Líderes de evacuación.
  - Comunidad.

#### **4.1.1.7. Inventario de Recursos**

La relación del equipamiento y capacidades con que cuenta el Proyecto Hidroeléctrico Ituango para la ejecución de la respuesta en relación con los servicios de respuesta y las funciones de soporte se detallan en el *Anexo 3.3. Plan de Emergencia y Contingencia PEC por falla de presa y creciente súbita aguas abajo del Proyecto Hidroeléctrico Ituango*, las tablas de equipamiento EPM según los siguientes servicios de respuesta y funciones de soporte:

- Sistemas de Alerta Temprana

- Telecomunicaciones
- Planeación
- Coordinación
- Búsqueda y rescate
- Salud
- Logística de soporte operacional
- Aspectos financieros
- Ayuda humanitaria y no alimentaria
- Alojamientos temporales

Adicionalmente se detallan los equipamientos y capacidades de los contratistas del PHI, actores externos del DAGRAN, Cruz Roja, Cuarta Brigada adscrita a la séptima división del Ejército Nacional y su Batallón de Atención y Prevención a Desastres, Defensa Civil Antioquia, Fuerza Aérea Colombiana - FAC, y Policía Nacional PONALSAR. Del mismo modo, se detallan los kits comunitarios por municipio y kits de fortalecimiento institucional.

#### **4.1.1.8. Apoyo a Terceros**

El apoyo a terceros para la prestación de los servicios de respuesta está dado por la articulación con la UNGRD en la recuperación y el retorno de las familias que puedan llegar a verse afectadas y la articulación con el DAGRAN para apoyar en caso de eventualidades.

De ser necesario, siempre y cuando la UNGRD, el DAGRAN, los CDGRD o los CMGRD soliciten ayuda para la atención de las contingencias de los municipios, EPM conseguirá recursos técnicos, logísticos y humanos para su apoyo.

#### **4.1.2. Componente de Ejecución para la Respuesta a Emergencias**

Se entiende como el marco de actuación del PHI para responder a los eventos amenazantes, en el que se establecen niveles de emergencia, alerta, alarma y niveles de activación, estructura de la intervención y articulación de la respuesta, protocolos y procedimientos ante los eventos que se materialicen y generen algún tipo de afectación. La ejecución para la respuesta será una instancia coordinada de manera institucional desde el instrumento PADEC y las instancias necesarias que permitan dar respuesta oportuna a la situación crítica presentada.

##### **4.1.2.1. Objetivos y alcance**

Definir las actividades necesarias para la atención de las emergencias y los protocolos de actuación según los diferentes escenarios de riesgo ya identificados para la protección de la población, disminución del impacto ambiental y la reducción de sus daños y pérdidas.

##### **4.1.2.2. Niveles de emergencia**

A partir de la Evaluación de las afectaciones, las características del evento, la afectación generada y la capacidad de respuesta de la empresa, se determinan los siguientes

niveles de la emergencia<sup>3</sup>, con el fin de establecer los procedimientos de actuación, las instancias de coordinación y la estructura de intervención para tener en cuenta según su complejidad. A continuación, en la Tabla 83 se resume lo referido.

Tabla 83. Niveles de emergencia.

Nivel de la emergencia		Instancias de Coordinación*	Estructura de intervención
<b>Leve</b>	Es aquel evento que no genera un impacto significativo para el Proyecto Hidroeléctrico Ituango y su solución se realiza con los recursos disponibles en el mismo (EPM y contratistas) por medio de la intensificación de las medidas de seguimiento y control, o cuando sea necesario alguna intervención para controlar el avance de una deficiencia que de no atenderse se puede agravar y aumentar el riesgo; sin embargo, dependiendo de la situación se puede contar con el apoyo de otras dependencias de la organización.	EPM y sus contratistas, otras dependencias de la organización (dependiendo de la situación)	Brigada interna (estructural y operativa), Brigada profesional
<b>Moderado</b>	Se da cuando existe algún riesgo de rotura o daño en la presa con filtraciones menores, con consecuencias para la vida, la propiedad, el ambiente y la reputación de EPM. Se debe activar un equipo de apoyo corporativo de nivel táctico (Gerencia de Relaciones Externas, vicepresidencias de proyectos e ingeniería, comunicación y relaciones corporativas, director del proyecto).  En caso de que alguna de las tres variables (atender el evento, minimizar las pérdidas y restablecer el servicio / proceso) no puedan ser controladas, la vicepresidencia de proyectos e ingeniería evaluará el evento y determinaran los requerimientos de apoyo interno y externo.  En caso de que se determine que hay alta probabilidad que la rotura de la presa se presente o que es inminente su falla, el evento se debe catalogar	Equipo de apoyo corporativo de nivel táctico integrado por la, Gerencia de Relaciones Externas y las vicepresidencias de Proyectos e Ingeniería y Comunicación y Relaciones Corporativas. Dirección de desarrollo del proyecto y otras dependencias de EPM según la especificidad de los eventos y de sus consecuencias.	Planes de respuesta conjunta del Proyecto Hidroeléctrico Ituango PHI – Brigada Profesional de Atención a Emergencias

<sup>3</sup> Se toma como referencia la metodología para la formulación de protocolos de atención de eventos y crisis PADEC de EPM. Con el fin de favorecer la armonización con las estrategias territoriales de respuesta, en la formulación de los presentes niveles de emergencia y su contenido se tuvo en cuenta los niveles de emergencia según la guía metodológica para la elaboración de la estrategia de respuesta municipal de la UNGRD-2013 y los niveles de alerta conforme el decreto 2157 de 2017.

Nivel de la emergencia		Instancias de Coordinación*	Estructura de intervención
	como crítico y es necesario convocar al Equipo Gerencial de Crisis.		
<b>Crítico</b>	Es el evento que afecta los objetivos estratégicos de la organización, de tal manera que pone en peligro su reputación, estabilidad y supervivencia. Este evento se da particularmente cuando la rotura de la presa, destaponamiento del Túnel Derecho de Desviación o el desembalsamiento no controlado es inminente o ha comenzado. Se debe activar el equipo gerencial de crisis de EPM en coordinación con autoridades del orden nacional, departamental y municipal.	Jefe de atención del evento nivel 3, (Gerencia general, vicepresidencia de proyectos e ingeniería, Equipo Gerencial de Crisis de EPM. Autoridades del orden nacional (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres UNGRD) y las que esta entidad active (ministerios, defensoría del pueblo, ICBF, SGC, INVIAS, entre otras). Autoridades del orden departamental (Departamento Administrativo para la Gestión del Riesgo de Desastres Antioquia DAGRAN, gobernaciones de Antioquia, Sucre, Córdoba, Bolívar, secretarías, dependencias y entidades descentralizadas, CDGRD). Autoridades del orden municipal (CMGRD, alcaldías, secretarías, dependencias y entidades descentralizadas)	PADEC, Sala de crisis nacional, Sala de Crisis de EPM, Puesto de Mando Unificado EPM - Ituango, Puestos de Mando Unificado PMU's municipios

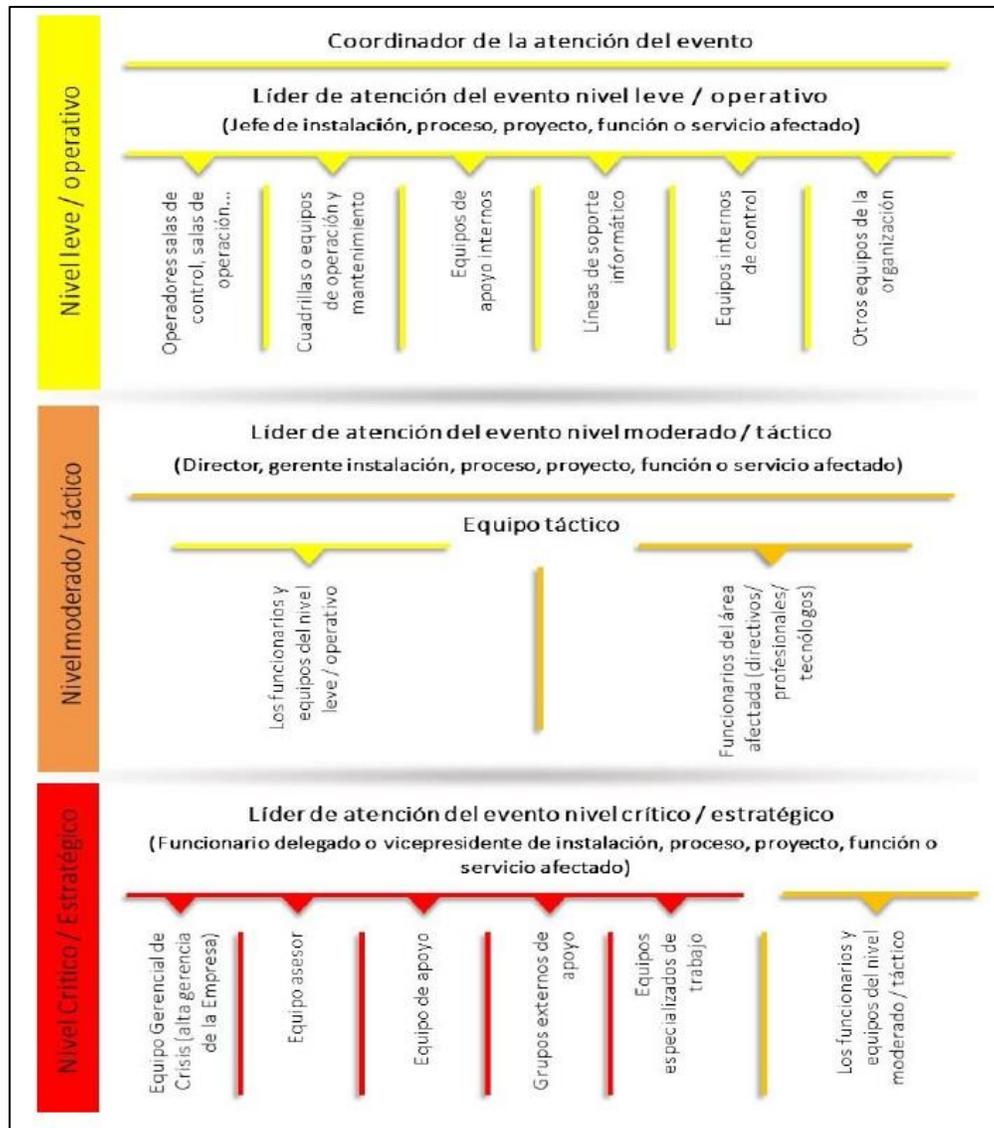
\*Las instancias de coordinación estarán condicionadas por el ámbito de actuación de las entidades participantes.

Fuente: CRCSA, 2023. a partir de PADEC. 2020

Según el nivel de emergencia, EPM activará los esquemas operativos y tácticos y/o las estructuras estratégicas de las cuales dispone, y de ser necesario se articulará con instancias comunitarias e instituciones de orden municipal, departamental y nacional, tales como Consejos Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres - CMGRD de los diferentes municipios, el DAGRAN, los Consejos Departamentales de Gestión del Riesgo de Desastres - CDGRD departamentos de Bolívar, Córdoba y Sucre y la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres - UNGRD.

Los eventos considerados de nivel crítico, se aplicará la siguiente estructura interna de coordinación (ver Figura 54), en la cual el nivel estratégico se apoyará en los niveles táctico y operativo para la respuesta.

Figura 54. Estructura interna de coordinación para la respuesta nivel crítico.



Fuente: EPM, PADEC 2020

#### 4.1.2.3. Alerta, Alarma y Niveles de activación

##### 4.1.2.3.1. Alerta

Con anterioridad a la materialización de los escenarios de riesgo específicos y con base en el monitoreo y análisis de los parámetros establecidos, el equipo de expertos del Centro de Monitoreo Técnico - CMT determinará el estado de alerta, con el fin de que la empresa y los actores externos (nación, departamentos, municipios, comunidades y sector privado) activen los procedimientos de acción previamente establecidos.

##### 4.1.2.3.1.1. Niveles de alerta.

Los siguientes son los estados de alerta Verde, Amarilla, Naranja y Roja y su relación con las acciones a seguir (ver Tabla 84) por parte de la empresa, instancias institucionales para la gestión del riesgo de desastres en articulación con la entidad.

Se consideran “Niveles de Alerta”, a los estados de alistamiento previos a la respuesta, los cuales permiten la preparación institucional y la activación de planes, protocolos, guías y procedimientos establecidos.

Los niveles establecidos para cada escenario de riesgo son:

**Verde: Para prevenir:** Las acciones preventivas serán tomadas en cuenta en los proyectos, cronogramas y acciones según los escenarios de riesgo identificados.

**Amarillo: Para Preparar la respuesta:** Existe la posibilidad de la ocurrencia de un evento que puede causar daños a las personas, bienes expuestos o afectación al ambiente. En este caso la caída o afectación del puente.

**Naranja: Para Alistarse:** La probabilidad de ocurrencia del evento es de alta probabilidad, según monitoreo u observación.

**Rojo: Implementación acciones de respuesta:** Implementación acciones de respuesta, es inminente la ocurrencia del evento, el cual puede impactar una zona determinada y afectar a las personas, los bienes, ambiente y la infraestructura expuesta.

**Negro: Evento materializado:** Evento materializado, es necesario ejecutar las acciones de recuperación y restauración tras evento, algunas acciones de importancia son monitoreo, verificaciones, inspección de campo, diagnóstico de daños, definición de medidas, reporte de entidades de manejo y gestión de riesgos y activación pólizas de seguros.

Tabla 84. Niveles de alerta y acciones relacionadas de EPM e instancias institucionales para la gestión del riesgo de desastres en articulación con la entidad.

Estado de Alerta	Acciones	
Verde	Normalidad en las actividades	Realizar el monitoreo de las variables y el caudal que ingresa al embalse, caudal descarga Ituango, caudal en Puerto Valdivia, nivel del embalse, deslizamientos (taludes de captación, talud cercano al vertedero, portal de desviación) con la instrumentación existente del CMT. Si se detecta alguna situación que pueda generar afectaciones en cualquier área del PHI que este bajo monitoreo, utilizar mecanismos de notificación a nivel interno, según el estado del evento comunicar vía telefónica, grupos de WhatsApp establecidos acerca de la situación al DAGRAN, CDGRD y la UNGRD, la comunicación deberá informar sobre el estado de alerta: alerta amarilla, alerta naranja, alerta roja, cancelación estado de alerta. <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Monitoreo.</li> <li>2. Inspecciones visuales de campo.</li> <li>3. Inspección y mantenimiento de red de monitoreo</li> </ol>

Estado de Alerta	Acciones	
Amarilla	Preparación para la respuesta	<p>Activar cadenas de llamadas al a los jefes y supervisores encargados, o si es aguas abajo al DAGRAN para que éste active su estrategia territorial de respuesta y a su vez notifique a los CMGRD para que éstos activen sus EMRE en lo relacionado con la preparación para la respuesta. Informar a la comunidad sobre la situación. Emitir comunicados para los CDGRD y el DAGRAN. Hacer seguimiento a la evolución de la situación. Activar el PEC. Activar equipo de apoyo corporativo nivel operativo</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Monitoreo.</li> <li>2. Inspecciones visuales de campo.</li> <li>3. Verificación de la instrumentación</li> <li>4. Diagnóstico y definición de medidas.</li> <li>5. Preparación logística e informe a otros equipos.</li> <li>6. Intervenciones.</li> </ol>
Naranja	Alistamiento	<p>Activar cadenas de llamadas al a los jefes y supervisores encargados, o si es aguas abajo al DAGRAN para que éste active su estrategia territorial de respuesta y a su vez notifique a los CMGRD para que éstos activen sus estrategias municipales de respuesta en lo relacionado con el alistamiento. Las comunidades se preparan ante una posible evacuación. Activar PEC y equipo de apoyo corporativo de nivel táctico. Hacer seguimiento a la evolución de la situación frente a la cual la vicepresidencia de proyectos e ingeniería, determinaran los requerimientos de apoyo interno y externo. Activar plan de comunicaciones.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Incremento en la frecuencia de monitoreo.</li> <li>2. Incremento de inspecciones visuales de campo.</li> <li>3. Verificación de la instrumentación</li> <li>4. Diagnóstico y definición de medidas.</li> <li>5. Preparación logística e informe a otros equipos.</li> <li>6. Evacuación preventiva</li> <li>7. Intervenciones preventivas.</li> </ol>
Roja	Implementación acciones de respuesta	<p>Activar estructura de intervención a los jefes y supervisores encargados, o si es aguas abajo al DAGRAN. Activar el PEC componente ejecución de la respuesta en los niveles operativo, táctico y estratégico. Activar cadenas de llamadas al DAGRAN para que éste active su estrategia territorial de respuesta y a su vez notifique a los CMGRD para que éstos activen sus estrategias municipales de respuesta en lo relacionado con las acciones de respuesta. Las comunidades activarán sus planes de evacuación. Activar el equipo de dirección y coordinación de operaciones de respuesta (Jefe de atención del evento nivel 3, Equipo Gerencial de Crisis). Activación sala de crisis EPM. Activación del puesto de mando unificado EPM - Ituango. Hacer seguimiento a la evolución del evento. Activar plan de comunicaciones.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Incremento en la frecuencia de monitoreo.</li> <li>2. Incremento de inspecciones visuales de campo.</li> <li>3. Evacuación</li> <li>4. Intervenciones o atención del evento.</li> <li>5. Activación instrumentos de respuesta (PEC, PADEC, PGRD).</li> </ol>

Estado de Alerta	Acciones	
<b>Negro</b>	<b>Implementación acciones de recuperación</b>	<p>Activar estructura de intervención a los jefes y supervisores encargados. Activar el PEC componente ejecución de la recuperación. Activa a los CMGRD para que éstos activen sus estrategias municipales de respuesta en lo relacionado con las acciones de recuperación (rehabilitación y reconstrucción). Hacer seguimiento a la evolución del evento.</p> <p>Activar de los aseguramientos y protección financiera, además de apoyar las declaratorias de calamidades públicas de los municipios afectados.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Monitoreo.</li> <li>2. Verificaciones remotas y de campo.</li> <li>3. Definición de medidas.</li> <li>4. Implementación de medidas correctivas</li> <li>5. Activación de pólizas de seguros.</li> </ol>

Fuente: EPM, 2024.

Los Niveles de alerta y acciones relacionadas comunitarias en articulación con la entidad se encuentran detallados en *Anexo 3.3. Plan de Emergencia y Contingencia PEC por falla de presa y creciente súbita aguas abajo del Proyecto Hidroeléctrico Ituango*, bajo los estados de alerta Verde, Amarilla, Naranja y Roja.

#### 4.1.2.3.2. Alarma

Materializado el evento, se activarán las alarmas sonoras (automáticas y manuales) ubicadas tanto al interior del proyecto como aguas abajo de la presa, con el fin de que el personal de la obra y las comunidades, ejecuten de manera inmediata la evacuación hacia los puntos de encuentro. La activación de las alarmas se hará a través de pasos sucesivos descritos en el procedimiento de activación de las alarmas, ver *Anexo 3.3. Plan de Emergencia y Contingencia PEC por falla de presa y creciente súbita aguas abajo del Proyecto Hidroeléctrico Ituango*.

#### 4.1.2.3.3. Niveles de activación

A nivel local, EPM cuenta con los recursos logísticos y de capacidades para la atención de emergencias en la zona de obras principales del Proyecto Hidroeléctrico Ituango descritos en el Plan Local de Emergencias, sin embargo, cuando la materialización de los eventos supera la capacidad de respuesta operativa de EPM, la empresa contará con los medios y capacidades municipales, regionales y nacionales como apoyo en las labores de atención de la emergencia.

Las capacidades de respuesta externa de evacuación, coordinación, búsqueda y rescate, salud y saneamiento básico, servicios públicos, logística, ayuda humanitaria, alojamientos temporales, agua y saneamiento, accesibilidad y transporte y telecomunicaciones de las diferentes entidades de los municipios se encuentran detallados en el *Anexo 3.3. Plan de Emergencia y Contingencia PEC*.

Tabla 85. Niveles de alerta y acciones relacionadas comunitarias en articulación con la entidad.

Estado de alerta	Acciones	Responsables
<p style="text-align: center;"><b>Verde</b></p> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>Normalidad en las actividades</b></p>	<p><b>Realizar y/o actualizar censos:</b> Los presidentes JAC, elaborarán y mantendrán actualizado el censo de la comunidad, priorizando en éste personas con movilidad reducida, niños, adultos mayores y mujeres gestantes y que en caso de una evacuación requieren apoyo para su desplazamiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presidentes JAC.</li> <li>- Líderes de evacuación.</li> </ul>
	<p><b>Actualizar cadena de llamadas:</b> Los líderes de evacuación informarán al presidente JAC en caso de que no continúen en el proceso, o que sus números de contacto ya no sean los mismos.</p> <p>El presidente JAC, entregará esta información al coordinador del CMGRD, además, se informará a la comunidad en caso que haya sido un cambio de persona, donde se notifique el líder saliente y el nuevo líder de evacuación con su contacto telefónico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Líderes de evacuación.</li> <li>- Presidentes JAC.</li> </ul>
	<p><b>Socializar los puntos de encuentro, rutas de evacuación y líderes de evacuación:</b> Es importante reiterar constantemente a la comunidad la ubicación de los puntos de encuentro, rutas y líderes de evacuación, en especial cuando lleguen personas nuevas a la comunidad que no conozcan el sector y monitorear constantemente el buen estado de las rutas de evacuación y la zona del punto de encuentro.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presidente JAC.</li> <li>- Líderes de evacuación.</li> </ul>
	<p><b>Revisar funcionamiento SAT:</b> En los sectores donde aplique, se debe realizar periódicamente la revisión externa del funcionamiento de las alarmas y reportar a través del presidente JAC, cualquier novedad al coordinador del CMGRD.</p> <p>De igual manera, los presidentes JAC mantendrán el megáfono disponible en buen estado y cargado, uno de los elementos entregados en el kit comunitario de emergencia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presidente JAC.</li> <li>- Líderes de evacuación.</li> </ul>
	<p><b>Participar en las capacitaciones y reuniones sobre gestión del riesgo de desastres:</b> Participar en las jornadas de reunión, capacitación y/o solicitar información relacionada con los planes de evacuación de la comunidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presidente JAC.</li> <li>- Líderes de evacuación.</li> <li>- Comunidad.</li> </ul>
	<p><b>Identificar y proteger los kits comunitarios de emergencia:</b> Identificar la ubicación de los kits comunitarios de emergencia y velar por el buen estado de cada uno de sus elementos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presidente JAC.</li> <li>- Líderes de evacuación.</li> <li>- Comunidad.</li> </ul>
	<p><b>Mantener visible y en buen estado las señaléticas establecidas en el plan de evacuación:</b> Velar por realizar acciones que permitan mantener siempre visible y en buen estado las señaléticas que se han ubicado en las comunidades, con el fin de estar a la vista de la comunidad en general y garantizar la vigencia en el tiempo de dichas señales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presidente JAC.</li> <li>- Líderes de evacuación.</li> <li>- Comunidad.</li> </ul>

Estado de alerta	Acciones	Responsables
Amarilla	<p><b>Preparación para la respuesta</b></p> <p><b>Informar a la comunidad y hacer seguimiento a los mensajes oficiales brindados por el Sistema de Gestión del Riesgo de Desastres y EPM:</b> Una vez el CMGRD notifique sobre el estado de alerta amarilla, el presidente JAC apoyará la difusión de la información a través de los líderes de evacuación hacia la comunidad en general para que estén al tanto de la evolución del evento, teniendo siempre en cuenta la información oficial (Alcaldía, DAGRAN y/o CDGRD, UNGRD y organismos de socorro). Así mismo, el presidente de la JAC hará seguimiento a las notificaciones sobre el estado de alerta, seguidamente las transmitirá a los líderes de evacuación y éstos a su vez los replicarán con la comunidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presidente JAC.</li> <li>- Líderes de evacuación.</li> </ul>
	<p><b>Darle continuidad a las acciones contempladas en la alerta verde:</b> Mantener las actividades relacionadas con los censos, cadenas de llamadas, puntos de encuentro, rutas de evacuación, líderes de evacuación, capacitaciones, SAT, kits comunitarios de emergencia y señaléticas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presidente JAC.</li> <li>- Líderes de evacuación.</li> <li>- Comunidad.</li> </ul>
Naranja	<p><b>Alistamiento</b></p> <p><b>Activar cadena de llamadas:</b> El presidente JAC una vez informado por el CMGRD notificará por medio de llamadas, mensajes de WhatsApp o voz a voz a los líderes de evacuación de cada zona o sector, brindándoles la siguiente información:</p> <p><i>“Dado que el CMGRD ha notificado el estado de alerta naranja lo cual indica advertencia por posible evacuación, debemos implementar acciones de preparación con la comunidad, además, alistar el kit de emergencias comunitario (Botiquín, camilla, chalecos salvavidas si aplica, aros salvavidas si aplica, megáfono, cuerda de rescate si aplica, chalecos de líderes de evacuación, linternas, pitos), con el fin de poder actuar de manera efectiva y anticipada ante cualquier señal de peligro o en caso de una orden de evacuación”.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presidente JAC.</li> </ul>
	<p><b>Notificar a la comunidad la información suministrada por el CMGRD y EPM:</b> El presidente JAC activará la notificación con el apoyo de los líderes de evacuación por medio de llamadas, mensajes de texto, WhatsApp y voz a voz (megáfono), entre otros.</p> <p>Tanto el presidente JAC como los líderes de evacuación, deberán tener claridad sobre cada uno de los roles y las responsabilidades establecidas en la cadena de llamadas para notificación.</p> <p>El mensaje que deberá transmitirse por medio de la cadena de llamadas para notificación será el siguiente:</p> <p><i>“Se ha notificado la alerta naranja, prepara y alista el kit familiar de emergencias, se recomienda mantener a la mano, botiquín familiar, linterna cargada, pito, radio con pilas, agua y alimentos no perecederos, copia de documentos importantes como cédula</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presidente JAC.</li> <li>- Líderes de evacuación.</li> </ul>

Estado de alerta	Acciones	Responsables
	<p><i>y tarjeta de identidad, lista de teléfonos de familiares, fuentes oficiales del CMGRD, organismos de socorro, hospital y policía, copia de las llaves, recuerde identificar las rutas de evacuación y el punto de encuentro establecido para su sector, que sería el lugar seguro en caso de orden de evacuación, permanezca atento ante la señal de alarma generada por los líderes de evacuación u organismos de socorro”.</i></p> <p>Nota: Se verificará la fuente del mensaje con el fin de evitar cadenas con información falsa o mal intencionada, que generen pánico entre la comunidad.</p>	
	<p><b>Preparar kit familiar y comunitario de emergencia:</b> La comunidad alistará su kit familiar de emergencia:</p> <p>Botiquín familiar con elementos básicos, linterna cargada, pito, radio con pilas, agua alimentos no perecederos, copia de documentos importantes como cedula y tarjeta de identidad, una muda de ropa, lista de teléfonos de los familiares, fuentes oficiales y organismos de socorro, hospital y policía, copia de las llaves.</p> <p>Es importante tener en cuenta a las mascotas por lo que se debe contemplar su alimento en caso de la evacuación. Adicionalmente, si se tienen plásticos, capas o sombrillas, tenerlos listos dentro del kit familiar.</p> <p>De igual forma, deben de preparar su kit comunitario de emergencias que fue entregado con los siguientes elementos:</p> <p>Botiquín comunitario, linternas con baterías de recarga, pitos, camilla rígida, megáfono, chalecos de líderes de evacuación, cuerda, chalecos salvavidas, aros salvavidas.</p>	- Comunidad.
	<p><b>Acatar las recomendaciones oficiales:</b> La comunidad deberá seguir las recomendaciones brindadas por el presidente JAC y/o líderes de evacuación y realizar seguimiento a través de los medios oficiales de comunicación.</p>	- Comunidad.
	<p><b>Seguir la evolución del evento:</b> A través de los comunicados emitidos por parte del CMGRD y/o los medios oficiales se realizará el seguimiento de la evolución del evento para mantener información actualizada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presidente JAC.</li> <li>- Líderes de evacuación.</li> <li>- Comunidad.</li> </ul>

Estado de alerta	Acciones	Responsables
<p style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">Roja</p>	<p><b>Activar cadena de llamadas y SAT:</b> Una vez el presidente JAC reciba la llamada telefónica del CMGRD, éste deberá notificar a los líderes de evacuación de cada zona o sector por medio de llamadas, mensajes de texto, WhatsApp o voz a voz, u otro medio de notificación, brindándoles la siguiente información:</p> <p><i>“Dado que el CMGRD ha notificado el estado de alerta roja lo cual indica orden de evacuación, debemos implementar acciones de respuesta inmediata con el fin de proteger y conservar la vida de las personas de la comunidad, favor apoyar la evacuación de las personas de cada sector y llevar consigo el kit de emergencia familiar y comunitario”.</i></p> <p>A su vez, siempre y cuando se reciba la autorización por fuentes oficiales, se accionarán las alarmas de activación manual.</p>	<p>- Presidente JAC.</p>
	<p><b>Notificar a la comunidad la información suministrada por el CMGRD y EPM:</b> Los líderes de evacuación con el apoyo del presidente JAC, deberán transmitir el siguiente mensaje de manera inmediata a cada uno de los sectores que le corresponda, según lo establecidos previamente en la cadena de llamadas comunitaria.</p> <p><i>“Se ha notificado la alerta roja, evacue de manera inmediata la zona, conserve la calma y desplácese con su familia y vecinos por las rutas de evacuación hasta llegar al punto de encuentro establecido para su sector, no olvide llevar consigo el kit familiar y comunitario de emergencia, una vez estén en el punto de encuentro permanezca allí hasta que el presidente JAC, los líderes de evacuación o entidades del municipio así lo indiquen, recuerde informar en caso de que alguien de su familia o comunidad que falte, no ponga en riesgo su vida, es por su seguridad y la de su familia”.</i></p> <p>La notificación puede darse por medio de llamadas, mensajes de texto, WhatsApp y voz a voz (megáfono), entre otros.</p> <p><u>Nota:</u> Se verificará la fuente del mensaje con el fin de evitar cadenas con información falsa o mal intencionada, que generen pánico entre la comunidad.</p>	<p>- Presidente JAC. - Líderes de evacuación.</p>
	<p><b>Activar plan de evacuación (iniciar la evacuación):</b> Una vez recibida la notificación por parte del presidente JAC y/o líderes de evacuación, la comunidad debe iniciar y activar el plan de evacuación inmediata hacia el punto de encuentro establecido, llevando consigo los elementos del kit familiar y comunitario de emergencia y acatando las recomendaciones de los líderes de evacuación y presidente JAC.</p>	<p>- Comunidad.</p>
	<p><b>Apoyar la evacuación hasta el punto de encuentro:</b> El presidente JAC y los líderes de evacuación haciendo uso de los elementos del kit comunitario de emergencia, apoyarán la evacuación por sectores, invitando a conservar la calma, siguiendo las rutas de evacuación y verificando que todas las personas desalojen la zona, así mismo, velarán por el bienestar de las personas evacuadas, teniendo en cuenta y priorizando la siguiente población: niños, mujeres en embarazo, personas con movilidad reducida y adultos mayores, la evacuación finaliza</p>	<p>- Presidente JAC. - Líderes de evacuación.</p>

Estado de alerta	Acciones	Responsables
	<p>una vez todo la comunidad se reúna en el punto de encuentro establecido.</p>	
	<p><b>Realizar conteo y evaluar el estado general de los evacuados:</b> El presidente JAC con apoyo de los líderes de evacuación, deberán realizar el conteo de las personas evacuadas, para ello se elaborará un listado con el fin de contrastar con el censo de la comunidad, en caso de que falten personas en la lista de los evacuados, se procederá a verificar si esta se encontraba en el sector y si recibió el mensaje de alerta roja, de ser así, los líderes de evacuación trataran de contactarlo por medio de una llamada telefónica, si no hay respuesta exitosa, se iniciara la búsqueda de la(s) persona(s) y en caso de no hallarlo, se notificará al presidente JAC para que sea este quien notifique a los organismos de socorro del municipio para que apoyen la búsqueda.</p> <p>Además, el presidente JAC con el apoyo de personal comunitario formado en primeros auxilios, evaluará el estado general de las personas evacuadas, verificando que todos se encuentren sanos y salvos; de lo contrario será la comunidad quien proceda a realizar apoyo básico de primera respuesta, mientras el presidente JAC notifica a los organismos de socorro y al hospital del municipio para gestionar apoyo.</p> <p>Si durante la evacuación se presentan varias personas lesionadas, será la comunidad formada en primeros auxilios quien realice la valoración primaria y priorice aquellas personas que se encuentren en mayor peligro para su posterior atención.</p>	<p>- Presidente JAC. - Líderes de evacuación.</p>
	<p><b>Informar a autoridades locales y organismos de socorro:</b> El presidente JAC será el enlace directo con las autoridades locales como el CMGRD, hospital, policía y los organismos de socorro, notificando y recepcionando mensajes sobre la situación actual de la emergencia, el número de las personas evacuadas, número de personas desaparecidas, número de personas lesionadas, así mismo será quien solicite apoyo y recursos sobre Ayuda Humanitaria de Emergencia - AHE como alimentación, salud, alojamiento temporal o albergue, entre otros.</p>	<p>- Presidente JAC.</p>
	<p><b>Hacer seguimiento a la evolución del evento:</b> A través de los comunicados emitidos por parte del CMGRD y/o los medios oficiales se debe realizar el seguimiento de la evolución del evento.</p> <p>No retornar a los hogares hasta que sea notificado oficialmente por la administración municipal a través del CMGRD.</p>	<p>- Comunidad.</p>

Fuente: EPM, 2024.

#### 4.1.2.3.4. Estructura de la intervención y articulación de la respuesta

La estructura de EPM para la respuesta a emergencias integra y armoniza instancias internas de dirección, coordinación y apoyo externo según el nivel de emergencia, al igual que facilita la integración con los ámbitos territoriales para la gestión del riesgo de desastres (CMGRD, CDGRD, UNGRD, entidades del sistema de gestión del riesgo de

desastres). Cuando los eventos materializados pasen a un nivel crítico, la estructura interna de coordinación para la respuesta será la siguiente, ver Figura 55.

Figura 55. Estructura interna de dirección, coordinación y apoyo externo para la respuesta, nivel de emergencia crítico.



Fuente: CRCSA a partir de PADEC, 2020.

#### 4.1.2.4. Toma de decisiones y administración de la emergencia

Posterior a la materialización del escenario de riesgo específico y el inicio de la emergencia, la toma de decisiones para su administración acorde con las funciones de soporte y los servicios de respuesta, independiente del nivel y de los actores internos, seguirá un proceso general (ver Figura 56). El cual incluye el análisis de la situación según la información disponible, la activación del protocolo general para el manejo de la respuesta y la implementación de los procedimientos para el manejo de la respuesta.

Figura 56. Proceso general para la toma de decisiones



Fuente: CRCSA, 2023

En este sentido, tanto los niveles de dirección y coordinación, articuladamente y con el apoyo de entidades externas implementarán el proceso general para la toma de decisiones en la administración de la emergencia. Con el fin de evitar ambigüedades en éstas debido a falta de información, falta de tiempo, incapacidad para analizar alternativas o metas confusas. En el *Anexo 3.3. Plan de Emergencia y Contingencia PEC por falla de presa y creciente súbita aguas abajo del Proyecto Hidroeléctrico Ituango* se protocolizaron las acciones de respuesta.

Es así como todas las decisiones se toman conforme al protocolo general de respuesta y los procedimientos de respuesta, se orientan a un objetivo predefinido y son previamente conocidas por los actores responsables. No obstante, si bien se cuenta con pasos secuenciales, también se considera la posibilidad de tener que tomar decisiones que estén más allá de éstos, caso en el cual serán tomadas conforme a la información disponible y la retroalimentación grupal.

Para las decisiones que se tomen en grupo, existe una jerarquía que deberá mantenerse y fundamentarse en todo momento en la retroalimentación e intercambio de información, donde la implementación de éstas pasa a ser individualizada, bien sea por los que participaron en su definición o por otras personas.

Las vicepresidencias agrupadas en el equipo gerencial de crisis, a partir del direccionamiento del gerente general, el jefe de atención del evento y la información sobre la evolución de la emergencia, activan y coordinan los servicios de respuesta y funciones de soporte, de la siguiente manera:

- ✓ Vicepresidencia gestión de negocios con apoyo en vicepresidencia transmisión/distribución de energía y en vicepresidencia gas coordinan y activan el servicio de respuesta energía y gas. Con el apoyo de la vicepresidencia agua y saneamiento básico los servicios de respuesta saneamiento básico y agua potable.
- ✓ Vicepresidencia proyectos e ingeniería con apoyo en gerencia ambiental y social proyectos e ingeniería y la dirección ambiental, social y sostenibilidad proyecto Ituango coordinan y activan los servicios de respuesta de reencuentro familiar, ayuda humanitaria alimentaria y no alimentaria, alojamientos temporales y coordinación con entidades del sistema de gestión del riesgo de desastres.
- ✓ Vicepresidencia suministros y recursos compartidos con apoyo en gerencia cadena de suministros activa los servicios de respuesta ayuda humanitaria alimentaria y no alimentaria y alojamientos temporales, y a su vez coordina la función de soporte logística de soporte operacional.
- ✓ Vicepresidencia comunicaciones y relaciones corporativas con apoyo en gerencia comunicación corporativa coordinan y activan el servicio de respuesta información pública y la función de soporte gestión de la información.
- ✓ Vicepresidencia de finanzas corporativas y gestión del riesgo e inversiones con apoyo en gerencia planeación financiera y gerencia contabilidad y servicios financieros, coordinan/activan la función de soporte aspectos financieros.
- ✓ Vicepresidencia asuntos legales y secretaria general con apoyo en gerencia jurídica coordinan y activan la función de soporte aspectos jurídicos.

Adicionalmente, el gestor del plan de contingencia activa los servicios de respuesta: salud, extinción de incendios, búsqueda y rescate, accesibilidad y transporte y manejo de materiales peligrosos.

#### 4.1.2.4.1. Apoyo externo.

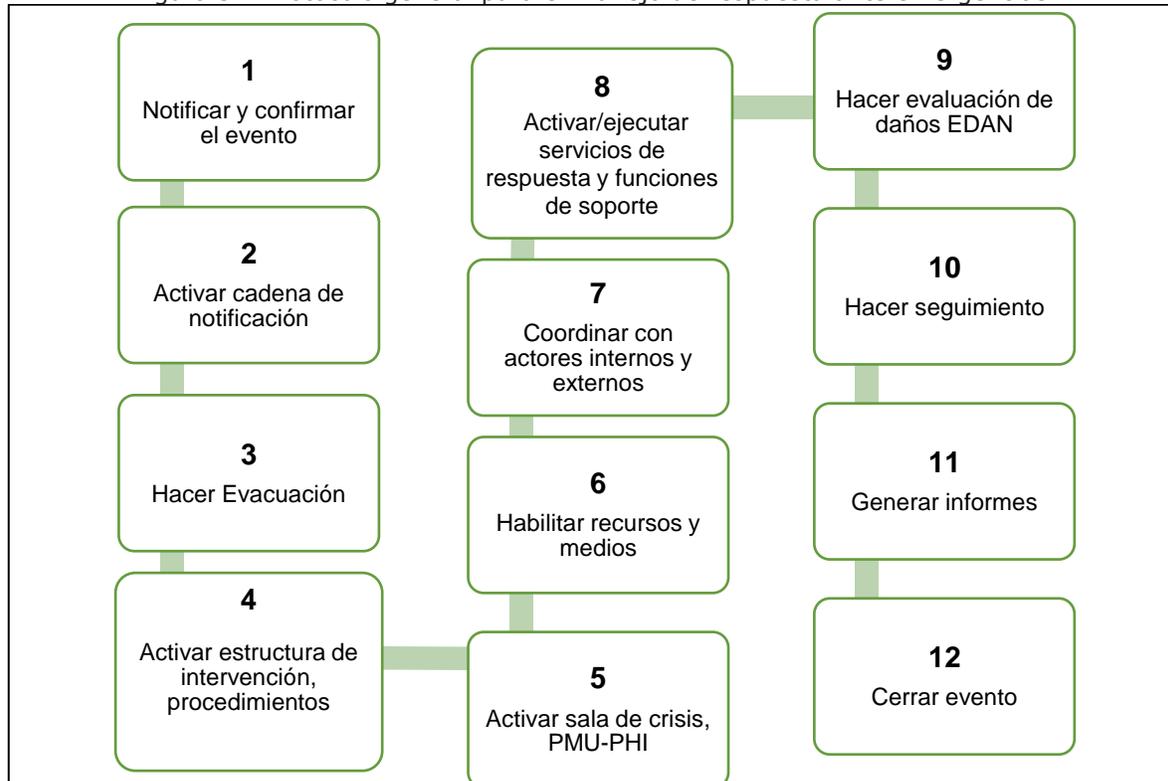
El proceso de toma de decisiones y administración de la emergencia por parte de las entidades externas se hará en articulación con EPM y conforme a las estrategias territoriales de respuesta, las funciones de soporte y los servicios de respuesta, en las cuales las entidades –públicas, privadas, comunitarias- definen sus roles, estructuras de intervención, articulación entre actores y responsabilidades.

#### 4.1.2.5. Protocolos y Procedimientos de respuesta para cada tipo de emergencia

Conjunto de normas ordenadas y articuladas con instrucciones específicas para la atención de las emergencias del Proyecto Hidroeléctrico Ituango.

En caso de materializados los eventos identificados, se seguirá una secuencia general de acciones ordenadas relacionadas con aspectos como la planificación, coordinación, participación interinstitucional, desarrollo de operaciones, comunicación, seguimiento y movilización de recursos. Éstas se resumen en la notificación y confirmación del evento, evacuación, activación de estructuras de intervención, de procedimientos, de servicios de respuesta y funciones de soporte, habilitación de recursos, coordinación con actores internos y externos, seguimiento, evaluación de daños, informes de seguimiento y cierre del evento (ver Figura 57).

Figura 57. Protocolo general para el manejo de respuesta ante emergencias.



Fuente: EPM – CRSA. 2018.

Por cada escenario de riesgo general se estableció un protocolo y procedimiento específico de respuesta, ver *Anexo 3.7 Procedimientos y protocolos de respuesta*.

Adicionalmente, en la Tabla 86 se relacionan las amenazas identificadas con sus respectivos escenarios de riesgo, asociando a cada uno instrumentos de respuesta del Proyecto Hidroeléctrico Ituango, lo cuales se pueden visualizar en el *Anexo 3.7.1 Instrumentos de respuesta generales* y en el *Anexo 3.7.2 Procedimientos y protocolos de respuesta*.

Tabla 86. Protocolos específicos de respuesta por cada escenario de riesgo.

ESCENARIO DE RIESGO ESPECÍFICOS PHI		Instrumento de Respuesta	Protocolo General de Respuesta
CERE	ERE		
R1.1	Falla o rotura de la presa	Anexo 3.3 PEC	Anexo 3.7.2. Procedimientos y protocolos de respuesta 2024
R1.2	Fallas en el funcionamiento del vertedero	Anexo 3.7.1.1. Plan de Contingencia operación	
R2.1	Movimiento en masa sobre Talud de las Desviaciones	Anexo 3.7.1.2. Guía Táctica para movimientos en masa. Anexo 3.7.1.3. Guía Táctica para sismos.	
R2.2	Movimiento en masa Villa Luz (Helipuerto)		
R2.3	Movimiento en masa km 0+900		
R2.4	Movimiento en masa Romerito		
R2.5	Movimientos en masa vías de acceso PHI	Anexo 3.7.1.4. Protocolo movimientos en masa.	
R2.6	Movimiento en masa Sitio 7	Anexo 3.7.1.2. Guía Táctica para movimientos en masa. Anexo 3.7.1.3. Guía Táctica para sismos.	
R2.7	Movimiento en masa El Cocal		
R2.8	Movimiento en masa cerca al túnel Chirí (parte de las vías de acceso)		
R2.9	Movimiento en masa en los alrededores del campamento Tacuí - Cuní que afecte las personas, infraestructura y ambiente		
R2.10	Movimientos en masa en el embalse generados por precipitaciones y/o inestabilidad geológica		
R3.1	Daño estructural en obras superficiales y subterráneas		
R5.1	Erosión en los taludes del cuenco del Vertedero	Anexo 3.3 PEC	
R5.2	Socavación en las bermas del vertedero	Anexo 3.3 PEC Anexo 3.7.1.32. Análisis técnico y evaluación del riesgo del sistema de vertedero del proyecto hidroeléctrico Ituango	
R5.3	Erosión de los canales 1 y 2 del vertedero	Anexo 3.3 PEC	

ESCENARIO DE RIESGO ESPECÍFICOS PHI		Instrumento de Respuesta	Protocolo General de Respuesta
CERE	ERE		
R5.4	Erosión de las laderas por fluctuaciones del embalse	Anexo 3.7.1.2. Guía Táctica para movimientos en masa	
R5.5	Socavación y procesos erosivos del río cauca desde el vertedero hasta el puente El Beso	Anexo 3.7.1.4. Protocolo movimientos en masa.	
R8.1	Derrames, fugas, Incendios y/o explosiones de sustancias químicas y/o combustibles en cuerpos de agua durante el transporte fluvial del embalse y la ejecución de los trabajos para la extracción de material agradado	Anexo 3.7.1.5. Guía Táctica gases tóxicos. Anexo 3.7.1.6. Guía Táctica gases Irritantes y o corrosivos. Anexo 3.7.1.7. Guía Táctica líquidos irritantes y corrosivos. Anexo 3.7.1.8. Guía Táctica líquidos tóxicos	
R8.2	Derrames, fugas, Incendios y/o explosiones de sustancias químicas o combustibles en los frentes de trabajo del PHI	Anexo 3.7.1.9. Guía Táctica Materiales Peligrosos Anexo 3.7.1.10. Guía Táctica para gases inflamables	
R8.3	Derrames, fugas, Incendios y/o explosiones de sustancias químicas o combustibles en vías y túneles de acceso de la zona de influencia del proyecto	Anexo 3.7.1.11. Guía Táctica para líquidos inflamables Anexo 3.7.1.12. Guía Táctica para sólidos reactivos peligrosos. Anexo 3.7.1.13. PON derrames Anexo 3.7.1.14. PON Contaminaciones ambientales	
R9.1	Avenidas torrenciales en quebradas, ríos y sus afluentes que afecten los frentes de trabajo y/o infraestructura del PHI	Anexo 3.7.1.15. Guía Táctica para avenidas torrenciales. Anexo 3.7.1.16. Plan Local de Emergencias Campamento Tacuí Cuní.	
R11.1	Dificultades en la ejecución de actividades de recuperación del lecho del río		
R12.1	Afectaciones por uso del complejo de cavernas como sistema de vertimiento.		
R12.2	Pérdida de autonomía en mantenimientos que requieran cerrar compuertas de captación 3 o 4.	Anexo 3.7.1.1. Plan de Contingencia operación	
R13.1	Daño en las compuertas de los tubos de aspiración.		
R14.1	Inadecuada operación del sistema		

ESCENARIO DE RIESGO ESPECÍFICOS PHI		Instrumento de Respuesta	Protocolo General de Respuesta
CERE	ERE		
R15.1	Fallas en el sistema electromecánico del vertedero.		
R15.2	Operación inadecuada de las compuertas.		
R16.1	Destaponamiento TDD	Anexo 3.3 PEC Anexo 3.7.1.17. Instrumento de monitoreo, preparación y respuesta ante eventos que puedan generar afectaciones en el Túnel de Desviación Derecha (TDD)	
R17.1	Diferencia de voltajes, entre zona energizada de la subestación y zona de pruebas del cable de 500KV	Anexo 3.7.1.18. Activación de mecanismos para la respuesta de la empresa ISA.	
R18.1	Afectación y/o daño a las barreras flotantes del embalse	Anexo 3.7.1.31. Otros instrumentos	
R19.1	Crecientes súbitas en quebradas, ríos y afluentes que afecten vías, puertos e infraestructura del PHI	Anexo 3.3 PEC Anexo 3.7.1.19. Plan de acción ante eventos que puedan generar afectaciones en la presa - PHI.	
R20.1	Sequías y/o desabastecimiento de agua que afecte frentes de trabajo del PHI	Anexo 3.7.1.19. Plan de acción ante eventos que puedan generar afectaciones en la presa - PHI.	
R22.1	Incendio en instalaciones y/o equipos que afecten la zona norte	Anexo 3.7.1.20. Plan local de emergencias de proyecto hidroeléctrico Ituango.	
R22.2	Incendio en instalaciones y/o equipos que afecten la zona sur	Anexo 3.7.1.21. Plan de Manejo de Tránsito (PMT) vía sustitutiva valle - presa - bombillo.	
R22.3	Incendio en instalaciones, frentes de trabajo, vehículos, embarcaciones y/o equipos en la zona del embalse	Anexo 3.7.1.22. PON Incendio Anexo 3.7.1.23. Guía táctica para explosiones y colapso estructural. Anexo 3.7.1.24. Guía táctica para incendio estructural	
R23.1	Incendios forestales en áreas protegidas, puertos y frentes de trabajo del embalse, predios de EPM.	Anexo 3.7.1.25. Plan de Contingencia para incendios forestales en el área de influencia del PHI. Anexo 3.7.1.26. Guía Táctica para incendios de cobertura vegetal	

ESCENARIO DE RIESGO ESPECÍFICOS PHI		Instrumento de Respuesta	Protocolo General de Respuesta
CERE	ERE		
R24.1	ETA -Enfermedades transmitidas por alimentos	Anexo 3.7.1.27. Protocolo de Bioseguridad.	
R24.2	Epidemias o pandemias		
R24.3	Enfermedades transmitidas por vectores		
R25.1	Protesta social como derecho y protesta social con acciones de hecho y/o cierres de vías y/o puertos que impidan la movilización de personal contratista o propio a los frentes de trabajo de influencia del PHI y en otras áreas de interés (vías, paso por obras principales, ferry, aguas abajo)	Anexo 3.7.1.28. Protocolo de atención de eventos vías de hecho y orden público.	
R25.2	Afectación a la infraestructura del proyecto o vías de acceso	Anexo 3.7.1.29. Protocolo de seguridad y comunicaciones para la movilidad de personas y transporte de equipos.	
R25.3	Ejecución de acciones de grupos armados ilegales en contra de las personas que laboran en el PHI y sus actores	Anexo 3.7.1.30. PON Atentado terrorista. Anexo 3.7.1.29. Protocolo de seguridad y comunicaciones para la movilidad de personas y transporte de equipos.	
R27.1	Accidentes de tránsito en las vías del proyecto	Anexo 3.7.1.21. Plan de Manejo de Tránsito (PMT) vía sustitutiva valle - presa - bombillo. Anexo 3.7.1.29. Protocolo de seguridad y comunicaciones para la movilidad de personas y transporte de equipos.	
R27.2	Accidentes fluviales por naufragios, volcamiento y/o colisión de embarcaciones en el embalse	Anexo 3.7.1.31. Otros instrumentos	

Fuente: EPM 2024.

A continuación, en la Tabla 87 se relacionan los planes locales de emergencia existentes en el PHI tanto de EPM como de sus contratistas

Tabla 87. Planes locales de emergencia PHI

Instrumento de respuesta	Empresa	Fecha
Plan Local de emergencias Obras PHI	EPM	Septiembre de 2023

Plan Local De Emergencias de Generación de Energía en la Central HidroItuango	EPM	Agosto de 2023
Plan Local de Emergencias de Embalse Sabanalarga	EPM	Agosto de 2023
Plan local de emergencias básico instalación bodega Tenerife PHI	EPM	Noviembre de 2022
Plan Local de Emergencias Campamento Tacuí Cuní	EPM	Marzo de 2022
Plan de Contingencia Operación Hidroituango	EPM	Octubre de 2023
Plan de Emergencia y Contingencia PEC – por falla presa y creciente súbita	EPM	Julio de 2023
Plan de Evacuación - Blindaje de los túneles de conducción	ATB (Riva Calzoni)	Mayo de 2023
Plan de atención de emergencias	General Electric	Enero de 2023
Plan de prevención, preparación y respuesta a emergencias	Schrader Camargo	Enero de 2023
Plan de emergencias	Consorcio Interventor HS - HidroItuango	Septiembre de 2023
Plan Empresarial de Gestión de Riesgo de Desastres CYS	CYS	
Plan Empresarial de Gestión de Riesgo de Desastres ESTYMA	ESTYMA	

Fuente: EPM 2024

#### 4.1.2.5.1. *Servicios de respuesta según Ley 1523 de 2012*

Las siguientes son las acciones agrupadas en servicios<sup>4</sup>, que deberán desarrollarse para la atención de la emergencia:

**Energía y gas:** Puesta en funcionamiento de las acciones para la prestación de los servicios públicos de energía eléctrica y gas. Garantizar el funcionamiento de éstos en las edificaciones de atención a la comunidad, infraestructura social indispensable para la atención de la emergencia como: centros de salud y hospitales, albergues, estaciones de bomberos, sedes de grupos operativos, oficinas de gobierno y las demás que se requieran para la respuesta a la emergencia.

**Saneamiento básico:** Recolección, almacenamiento y disposición de aguas servidas, residuos sólidos y líquidos, así como la limpieza y disposición sanitaria en viviendas, alojamientos temporales y espacios públicos, además del uso de medios alternativos para garantizar el servicio.

**Agua potable:** Abastecimiento, almacenamiento y distribución de agua para consumo humano, así como la identificación de fuentes y medidas de distribución alternativa.

**Reencuentro familiar:** Comprende desde la realización de censos de las personas afectadas, la organización de esta información, la solicitud por parte de los afectados de búsqueda de familiares, la entrega de la información y facilitar las condiciones adecuadas para el reencuentro familiar.

**Ayuda alimentaria y no alimentaria:** Suministro de alimentación: mercados, alimentos preparados y nutrición. Incluye el ciclo logístico para la prestación de este servicio y los implementos necesarios para el consumo de alimentos en condiciones dignas. El suministro de ayudas no alimentarias incluye entrega de kits para el hogar, kits personales y kits de recreación infantil, entre otros. Además de brindar ayuda económica (apoyos económicos) pecuniaria

<sup>4</sup> Tomados y ajustados de la guía metodológica estrategias territoriales para la respuesta a emergencias, preparación y planeación para la respuesta a emergencias y desastres, de la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres UNGRD, 2018.

alimentaria y no alimentaria y de garantizar centros de reserva y la administración del almacenamiento.

**Alojamientos temporales:** Brindar el servicio básico de alojamiento en condiciones dignas y seguras y a los hogares cuyo lugar de habitación no tiene condiciones adecuadas para su uso. Incluye el diseño, administración y cierre en infraestructura existente; instalación, diseño, montaje, administración, protección y cierre en campamentos, así como el seguimiento y control de habitabilidad y funcionalidad con ayuda económica o ayuda humanitaria, además de coordinar lo necesario para garantizar que el alojamiento tenga condiciones de habitabilidad y funcionalidad en condiciones dignas y velará por el respeto de los derechos humanos.

**Información pública:** Generar y proveer a través de los diferentes medios de comunicación información precisa, confiable, pertinente y oportuna a la opinión pública en general sobre los hechos, causas y efectos de la emergencia, haciendo un manejo coordinado y preciso de la información y promoviendo la intervención ordenada de los medios de comunicación, para llevar información objetiva y recomendaciones sobre comportamientos adecuados de la comunidad frente a la situación de emergencia. Así mismo, proveer información a comunidades específicas e información institucional.

**Salud:** Prestación de servicios de primeros auxilios con y sin intervenciones médicas y/o especializadas, con o sin hospitalización. Incluye el apoyo psicosocial y desarrollo de actividades de salud pública. Contiene disposición de puestos de servicios médicos de emergencia, saneamiento básico, manejo de residuos biológicos. También incluye el transporte de heridos y pacientes, medicamentos y demás recursos y logística para garantizar la prestación del servicio de salud en emergencia.

**Extinción de incendios:** Detección, control y extinción de incendios. Adicionalmente, se debe garantizar la atención pre-hospitalaria, el soporte logístico y el apoyo aéreo.

**Búsqueda y rescate:** Búsqueda, localización, acceso y estabilización de víctimas, evacuación de personas extraviadas, atrapadas o afectadas y recuperación de personas fallecidas que se encuentren durante el desarrollo de esta operación. Adicionalmente, se debe garantizar el soporte logístico para los equipos de rescate.

**Accesibilidad y transporte:** Posibilitar el acceso hacia y desde la zona afectada por la emergencia de los diferentes modos de transporte (terrestre, aéreo, fluvial) para la movilización de recursos y/o población, de ser el caso, ejecutando obras de emergencia necesarias para hacer funcional la infraestructura de transporte y/o generando sistemas alternativos de transporte.

**Manejo de materiales peligrosos:** Control y manejo por medio de grupos especializados, detención, contención, recolección, descontaminación y disposición final de residuos o materiales peligrosos para la salud de las personas y el ambiente, así como la evacuación y atención pre-hospitalaria de personas afectadas y el manejo de información pública

#### **4.1.2.5.2. Funciones de soporte**

Con el fin de optimizar los servicios de respuesta, se deberán implementar las siguientes actividades técnicas, administrativas y logísticas<sup>5</sup>.

**Planeación:** Evaluación inicial de la emergencia, el análisis estratégico, la implementación estratégica del plan de emergencia y contingencia, el seguimiento a los recursos y el estado situacional de la emergencia.

---

<sup>5</sup> Tomados y ajustados de la guía metodológica estrategias territoriales para la respuesta a emergencias, preparación y planeación para la respuesta a emergencias y desastres, de la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres UNGRD, 2018.

**Logística de soporte operacional:** Apoyar y complementar el transporte hacia y desde la zona de impacto de los recursos necesarios para la respuesta, suministro de la alimentación adecuada al personal de los organismos de respuesta, garantizando también el bienestar de los integrantes de los servicios de respuesta.

**Aspectos financieros:** Análisis de las necesidades de los recursos financieros para responder de manera efectiva la identificación de fuentes de financiamiento, la gestión de los recursos de acuerdo con cada fuente y la asignación de estos.

**Aspectos jurídicos:** Asesoría jurídica en los procesos contractuales que se ejecuten durante la respuesta, la emisión de conceptos jurídicos y la atención a los requerimientos de los organismos de control. Así mismo, todas las acciones, recomendaciones y asesorías para la prevención del daño antijurídico.

#### **4.1.2.5.3. Prioridades para la respuesta**

Las decisiones que se tomen para la respuesta a la emergencia en el presente plan se enfocan en orden de prioridad de la siguiente manera:

- Salvar las vidas de las comunidades aguas abajo de la presa.
- Salvaguardar los medios de vida de las comunidades aguas abajo de la presa.
- Salvaguardar la infraestructura vital y de las comunidades aguas abajo de la presa.
- Salvaguardar los bienes de las comunidades aguas abajo de la presa.
- Salvaguardar los ecosistemas.
- Salvaguardar el proyecto hidroeléctrico Ituango.

#### **4.1.2.5.4. Mecanismo de actualización del Plan de Emergencia y Contingencia**

Conforme a lo establecido en el artículo 2.3.1.5.2.11 "Formulación del plan de gestión del riesgo de desastres de las entidades públicas y privadas (PGRDEPP)" del Decreto 2157 de 2017, el presente PEC se actualizará anualmente de acuerdo con lo referido en los sistemas de gestión de la entidad.

Adicionalmente, sin perjuicio de lo anterior el PEC podrá ser actualizado debido a los siguientes aspectos:

- Cambios en la condición de los escenarios de riesgo.
- Recomendaciones de las autoridades de gestión del riesgo de desastres.
- Cambios que pudieran surgir de los estudios técnicos relacionados con el proyecto.

#### **4.1.2.6. Brigada de respuesta**

De acuerdo con la estructura de operación del PHI se cuenta con una cantidad suficiente de personal para conformar las brigadas independientes, por lo tanto, se propone una brigada estructural tanto para la construcción como para la operación, ver *Anexo 3.7.12. Plan Local de emergencias Obras Proyecto Hidroeléctrico Ituango*.

La Brigada de respuesta está conformada por el personal que se encuentre en el PHI encargada de atender y controlar una emergencia y mitigar sus consecuencias, dando respuesta a las emergencias de manera articulada con las brigadas de los Contratistas.

De acuerdo con el nivel de activación de la emergencia, la Brigada actuará independientemente o en forma coordinada con las entidades externas de apoyo y de socorro (Convenios EPM - Cuerpos de Bomberos Voluntarios).

Las acciones de la Brigada de respuesta están orientadas hacia el cumplimiento de los siguientes objetivos:

Apoyar las actividades de los programas de salud ocupacional.

- Realizar actividades de prevención de emergencias.
- Difundir sus conocimientos en seguridad industrial, prevención y atención de emergencias.
- Participar en la elaboración, ejecución y actualización de los planes para la prevención y atención de emergencias en la estación.
- Actuar en la emergencia, en su atención rápida y oportuna.

Adicional a la brigada estructural, se cuenta con una brigada profesional, relacionada en la Tabla 88.

Tabla 88. Brigada profesional del PHI

NOMBRE	Cargo	Cédula	Celular	Fecha de nacimiento	RH	Alergias
Diego Alexander Parra Acevedo	Líder Brigada	71770592	3215154837	11/09/1977	A+	Ninguna
Yeinelberth Jhoan Useche Grimaldo	Líder Brigada	1063973402	3137172435	06/11/1993	O+	Ninguna
Gregorio Andres Urrego Monsalve	Brigadista	1037449515	3145343329	27/12/1993	A+	Ninguna
Edison Andrés Gutiérrez García	Brigadista	1036397420	3116984144	08/07/1992	O+	Ninguna
David Enoc Leal Galvis	Brigadista	11324184	3177088956	4/01/1976	O+	Ninguna
Jeferson Gonzalez Munera	Brigadista	1152201629	3225316961	12/07/1993	O+	Ninguna
Edison Arley Vásquez Torres	Brigadista	1044100062	3137123644	11/04/1986	A+	Ninguna
Oscar Fabian Restrepo Correa	Brigadista	18371935	3117067967	20/02/1986	O+	Ninguna
Leidy Vanessa Guzmán Henao	Brigadista	1036682759	3007558790	16/12/1998	A+	Ninguna
Eduer Mauricio Quiceno López	Brigadista	1037322983	3113931414	03/04/1989	O+	Ninguna
Felix Abdiel Araque Ayala	Brigadista	1038807734	3108353681	22/05/1991	O+	Ninguna
Johan Felipe Álzate Wilianson	Brigadista	1126003952	3224712392	09/10/1995	O-	Ninguna
Andres Felipe Barragán Medina	Brigadista	1096036399	316 5558332	03/11/1992	O+	Ninguna
Viviana Andrea Martínez Ospina	Brigadista	1097388829	314 2512771	10/05/1986	A+	Ninguna
Bernardo Antonio Alvarez Velazco	Brigadista	73559433	3113323428	10/01/1975	A+	Ninguna
Juan Carlos Idárraga Salazar	Brigadista	1037322789	3117314021	2/02/1988	O+	Ninguna

Fredy Alonso Giraldo Arboleda	Brigadista	1036932978	3214784668	27/01/1989	O+	Ninguna
William Alberto Escarraga Castañeda	Brigadista	1097725027	3155211563	7/02/1992	O+	Ninguna
John Jairo Ortiz Duque	Brigadista	79673986	3113136269	23/02/1970	O+	Ninguna

Fuente: EPM 2024

Adicionalmente existe un recurso humano de respuesta asociado al Proyecto Hidroeléctrico Ituango, ver Tabla 43, Tabla 44, Tabla 45 y Tabla 46

## 5 Plan de inversiones

El objetivo fundamental del Plan de inversiones de Gestión del Riesgo de Desastres, es establecer la capacidad de inversión para la formulación, ejecución y puesta en marcha del Plan de gestión de riesgo de desastres para el proyecto, es trazar las líneas de intervención a través de la planificación estratégica de las acciones a seguir en materia de gestión de riesgo de desastres e incluyendo en la cultura organizacional los procesos de conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y ,manejo de desastres internamente y en el área de influencia del proyecto.

El plan financiero sectorial para la gestión del riesgo de desastres en la prestación es una herramienta de planeación que relaciona los costos de los programas y proyectos definidos para la gestión de riesgo de desastres. Así mismo está enmarcado dentro de un proceso de definición de metodologías implementadas y la articulación con riesgos y riesgos laborales del proyecto, articulando los procesos de planificación, presupuestario y seguimiento a los recursos con el fin de contemplar el cumplimiento de metas establecidas. Se recomienda modificar este plan todos los años, con el fin de evaluar nuevos escenarios de riesgo, su probabilidad y la ejecución de los programas y acciones junto con la prioridad. Ver Anexo 4 Plan de inversiones.

Tabla 89. Actividades o medidas de intervención proceso de conocimiento del riesgo de desastres.

Proceso	N°	Actividades o medidas de intervención
CONOCIMIENTO DEL RIESGO DE DESASTRES	1	Implementación y operación del centro de monitoreo unificado (modernización sala centro de monitoreo técnico, sistema de interferometría, circuito cerrado de televisión, costos de operación, mantenimiento).
	2	Elaboración del Plan de Ordenamiento del Embalse y apoyo a la actualización de los Planes de Ordenamiento Territorial POT.
	3	Elaboración de estudio de áreas de altas consecuencias.
	4	Realizar un estudio para la caracterización y valoración técnico-económica de algunas actividades productivas asociadas al río Cauca como la minería, la agricultura, la ganadería, la pesca y el transporte fluvial, con enfoque en la minería, que se podrían afectar por la operación de la central Hidroeléctrica Ituango.
	5	Monitoreo y evaluación, aguas abajo del sitio de presa, el efecto del proyecto hidroeléctrico Ituango, sobre el medio físico y las actividades económicas asociadas al Bajo Cauca y La Mojana (minería, agricultura, ganadería y transporte fluvial).
	6	Monitoreo de inestabilidad y erosión en el polígono de utilidad pública del proyecto hidroeléctrico Ituango, para las zonas afectadas por las obras del proyecto y zonas con inestabilidad y erosión originada por fenómenos naturales.
	7	Establecimiento de un Sistema de Alertas Tempranas a través del Sistema de Alertas Tempranas del Valle de Aburrá SIATA.
	8	Emisión de un dictamen claro, preciso, detallado y objetivo, sobre las condiciones actuales de estabilidad (bajo el escenario de contingencia) y futura (bajo el escenario de operación) del Proyecto Hidroeléctrico Ituango.
	9	Asociar recursos humanos, técnicos y económicos con el fin de caracterizar la dinámica pesquera en la cuenca media y baja del río Cauca, con el objetivo de evaluar la posible afectación del proyecto hidroeléctrico Ituango, sobre el recurso íctico y pesquero, antes, durante y después de la entrada en operación de este.

Fuente: EPM 2024.

Tabla 90. Actividades o medidas de intervención proceso de reducción del riesgo de desastres

Proceso	N°	Actividades o medidas de intervención
REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES	1	Implementación de medidas de estabilización de taludes
	2	Revegetalización de zonas de depósito ubicados en inmediaciones de la vía Puerto Valdivia-Sitio de Presa del proyecto hidroeléctrico Ituango.
	3	Análisis del comportamiento de la presa con la inclusión de la pantalla en concreto plástico (bentonítica) en el llenado prioritario del Proyecto Hidroeléctrico Ituango.
	4	Implementación de servicios de mantenimiento preventivo y correctivo, adecuaciones y reformas para las instalaciones eléctricas y de telecomunicaciones del Proyecto Hidroeléctrico Ituango.
	5	Suministro de dos plantas diésel de emergencia para presa y descarga intermedia

Fuente: EPM 2024.

Tabla 91. Actividades o medidas de intervención proceso de manejo de desastre

Proceso	N°	Actividades o medidas de intervención
MANEJO DE DESASTRES	1	Asesoría, apoyo y capacitación para la implementación del plan de contingencia del Proyecto Hidroeléctrico Ituango.
	2	Garantizar la conectividad y la movilidad de las comunidades a través del servicio de transporte fluvial y actividades asociadas.
	3	Construcción y adecuación de la conectividad del corregimiento Puerto Valdivia, en el municipio de Valdivia, para atender requerimientos generados por la contingencia del 12 de mayo de 2018 del proyecto Hidroeléctrico Ituango.
	4	Implementación el plan de acción específico de recuperación.
	5	Fortalecimiento de las capacidades de respuesta oportuna para atender la eventual materialización de escenarios de riesgo de desastres asociados al proyecto hidroeléctrico Ituango; y apoyar al municipio de Valdivia y a las comunidades de Puerto Valdivia con la prestación del servicio de ambulancia, en el marco de la contingencia del proyecto Ituango, del plan de gestión del riesgo de desastres y del plan específico de recuperación.
	6	Ejecución de obras civiles de adecuación y reconstrucción de infraestructura física.

Fuente: EPM 2024.

## 6 Referencias

- Alcaldía de Briceño. (2020). Plan de Desarrollo Municipal Briceño 2020-2023.
- Allan Lavell. (2007). *Apuntes para una reflexión institucional en países de la Subregión. Perú.*
- Antioquia, A. E. (s.f.). *Antioquia de Datos.* Obtenido de <https://www.antioquiadatos.gov.co/index.php/biblioteca-estadistica/anuario-estadistico-de-antioquia/>
- Anuario Estadístico de Antioquia. (2016). Participación Ciudadana.
- Boletín Índice Desempeño Fiscal. (2021). *Por el cuál se presentan los resultados de la evaluación del desempeño fiscal territorial de la vigencia 2021.* Bogotá: DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN-DIRECCIÓN DE DESCENTRALIZACIÓN Y.
- Buitrago, N. G. (2005). *Geomorfología y procesos erosivos en la costa norte del departamento de Córdoba, Caribe colombiano.*
- CORANTIOQUIA. (2001). *Poblamiento antiguo, aprovechamiento de recursos y pautas de producción en el occidente de Antioquia.* San Jerónimo–Antioquia.
- CORANTIOQUIA. (s.f.). *Estimación y elaboración cartográfica de amenazas por inundaciones y fenómenos de remoción en masa en la jurisdicción de Corantioquia.*
- DANE. (2023). *Censo nacional de población y vivienda.* Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>
- de Aprendizaje, C. D. (2003). *Sistema Nacional de Gestión del Riesgo.*
- Decreto 1640. (2012). *Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones.* Bogotá, República de Colombia.
- Decreto 2157. (2017). *Por medio del cual se adoptan directrices generales para la elaboración del plan de gestión del riesgo de desastres de las entidades públicas y privadas en el marco del artículo 42 de la Ley 1523 de 2012.* Bogotá, República de Colombia.
- Departamento Nacional de Planeación. (2021). Medición de Desempeño Municipal.
- Dickie, M. J. (2016). *Cambio Climático: breve historia y tendencias en la Región Húmeda.* Published in: *Revista Para Mejorar la Producción, 54.*
- Domínguez-Vega, H. G.-O.-B. (2019). *Técnicas para monitorear anfibios y reptiles en ambientes urbanos.*
- EPM. Vicepresidencia Generación Energía. (2016). PIDE Plan Interno de Emergencia para Presas. Colombia.
- García Vásquez, J. E. (2020). *Diseño de los componentes de preparación y ejecución para la respuesta a emergencias de la Empresa EMA Ingeniería SAS.*
- ICONTEC. (2012). *Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional.*
- IDEAM. (2011). *Protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal.* Bogotá.
- Integral S.A. (s.f.).
- ISO/IEC. (2009). *The Risk Management Vocabulary.*
- Ley 1523. (2012). *"Por la cual se adopta la Política Nacional De Gestión del Riesgo de Desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones".* Bogotá, República de Colombia.
- Ley 1523 de 2012, L. 1. (s.f.). *Función Pública - Ley 1523 de 2012.* Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=47141>
- Ley 388. (1997). *or la cual se modifica la Ley 9 de 1989, y la Ley 2 de 1991 y se dictan otras disposiciones.* Bogotá, República de Colombia.

- Peña López, D. F. (2017). *Terminología sobre gestión del riesgo de desastres y fenómenos amenazantes*.
- Rafael Muriel. (2006). *Gestión ambiental. Espacio de reflexión y comunicación en Desarrollo Sostenible*.
- RAMIREZ SAENZ, H. N. (2016). *Análisis desde la gestión del riesgo de los eventos extensivos, por accidentalidad de tránsito en las vías de la ciudad de Bogotá DC*. Bogotá D.C.
- Rendón Rivera, A. D. (2011). *Estudio geológico-geomorfológico en el oriente cercano a Medellín, como apoyo a la búsqueda de actividad tectónica reciente*.
- República, P. d. (2017). *Decreto 2157*. Bogotá.
- Rodríguez Villarreal, M. J. (2022). *Caracterización del grado de afectación frente a distintos escenarios de inundación para el barrio El Castillo del municipio de Cauca, Antioquia, asociados al proyecto Hidroituango*.
- Rodríguez, A. M. (2021). *Política de Gestión del Riesgo de Desastres del sector minero-energético*. Bogotá D.C.
- Rojas, J. M. (2021). *Resiliencia de los sistemas socio naturales ante el cambio climático de los pueblos originarios Weenhayek en Bolivia*. Bolivia.
- Santos, P. J. (2017). Decreto 2157 . Decreto 2157 , <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=199583>.
- UNGRD. (2017). *Terminología sobre Gestión del Riesgo de Desastres y Fenómenos Amenazantes*. Obtenido de <http://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/20761/Terminologia-GRD-2017.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Vásquez Osorio, J. A. (2020). *Análisis de la evaluación al plan en la gestión del riesgo de desastres antes y después del 2011 la Comuna 10 del municipio de Dosquebradas*. Colombia.
- Vera, J., & Albarracín, A. (2017). Metodología para el análisis de vulnerabilidad ante amenazas de inundación, remoción en masa y flujos torrenciales en cuencas hidrográficas. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 109-136.