



## 11. PLAN DE CONTINGENCIA Y ANÁLISIS DE RIESGOS

### 11.1. ANÁLISIS DE RIESGOS

El análisis de riesgo para el proyecto hidroeléctrico Ituango se elabora frente a la incertidumbre de ocurrencia de desastres originados en las condiciones naturales presentes en la zona del proyecto o por situaciones de orden social, con el fin de:

- Identificar y analizar los riesgos naturales y antrópicos que puedan afectar el área de influencia del Proyecto y el Proyecto mismo.
- Clasificar, dimensionar y evaluar la ocurrencia de los riesgos identificados, estableciendo cuáles son atribuibles al Proyecto, cuáles son agravados por su ejecución y cuáles sin vinculación al Proyecto deberán ser atendidos por el mismo.

A continuación se presentan los conceptos básicos que enmarcan la evaluación y análisis de riesgo, el marco legal bajo el cual se estructura este y la identificación, evaluación y valoración de los riesgos asociados a la construcción y operación del proyecto en estudio.

#### 11.1.1. Conceptos básicos

Debido a las múltiples definiciones que se tienen para la terminología empleada en los planes de contingencias y en la evaluación del riesgo, y por ende las contradicciones que esto genera, a continuación se presenta el significado de los principales términos empleados en el presente estudio.

- **Amenaza:** Probabilidad de ocurrencia de un evento o de un resultado no deseable, con una cierta intensidad, en un sitio y en un período de tiempo. Es el factor externo del riesgo de un sujeto o un sistema, representado por un peligro latente, asociado con un fenómeno de origen natural, técnico o antrópico.
- **Vulnerabilidad:** Es el nivel al cual un sujeto o elemento expuesto puede verse afectado cuando está sometido a una amenaza, donde el sujeto amenazado es aquel que compone el contexto ambiental, social o material de una comunidad, como los recursos naturales, los habitantes y su propiedad, los servicios públicos, etc. La vulnerabilidad puede ser abordada desde diferentes ópticas. En el presente plan se relacionan las que tienen injerencia en el proyecto. Natural (a la que presenta todo ser vivo); física (se refiere especialmente a la localización de asentamientos humanos en zonas de riesgo, y a las deficiencias de sus estructuras físicas para absorber los efectos de esos riesgos); social (se refiere al nivel de cohesión interna que posee una comunidad, ya que una comunidad es socialmente vulnerable a medida que las relaciones de vínculo con sus miembros entre sí, no pasen de ser meras relaciones de vecindad física), política (hace referencia al nivel de autonomía que posee una comunidad para la toma de decisiones que la afectan), técnica (nivel de tecnología existente para afrontar un siniestro).
- **Riesgo:** Probabilidad de exceder un nivel de consecuencias sociales, económicas o técnicas en un cierto sitio y en un cierto período de tiempo, es decir, hace referencia a la relación de la vulnerabilidad y la amenaza.



- Riesgo ambiental: Riesgos inducidos por la construcción y operación de proyectos (como los hidroeléctricos, por ejemplo) y con capacidad de generar consecuencias indeseables sobre el ambiente, bien sea el medio natural o social<sup>1</sup>.
- Desastre<sup>2</sup>: Evento identificable en el tiempo y el espacio, en el cual una comunidad ve afectado su funcionamiento normal, con pérdidas de vidas y daños de magnitud en sus propiedades y servicios, que impiden el cumplimiento de las actividades esenciales y normales.
- Prevención: Hace referencia a la reducción de los riesgos, ya sean estos naturales o inducidos por el hombre.
- Mitigación: Consiste en la reducción de la vulnerabilidad mediante adopción de medidas estructurales (que requieren técnicas elaboradas: diques, presas, etc.) y no estructurales (normas reguladoras de la conducta humana por ejemplo planes de ordenamiento territorial).
- Preparación: Se refiere a las medidas que se adoptan para reducir al máximo la duración del período de emergencia post desastre y, en consecuencia, acelerar el inicio de la etapa de rehabilitación y reconstrucción. Busca, igualmente, reducir la magnitud del sufrimiento individual y colectivo, así como traumatismo económico e institucional.

#### 11.1.2. Marco Legal

Teniendo en cuenta que es necesario dar cumplimiento a lo dispuesto en la normatividad ambiental, se hace un análisis de las principales normas aplicables al plan de atención de contingencias del Proyecto Hidroeléctrico Ituango

- La Constitución Política de Colombia en el artículo 79 y 80 establece que “Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines”; “El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados”.
- Ley 99 de 1993 en su artículo 1 numeral 9 consagra “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”.
- Decreto 919 de 1989, en este Decreto se recogen todas las disposiciones para la prevención y atención de desastres, en especial lo consignado en los capítulos I, III, IV

---

<sup>1</sup> Julio E. Zuluaga U. y Jorge A. Arboleda G. El concepto del riesgo ambiental y su evaluación, Medellín, 2005.

<sup>2</sup> Presidencia de la República-ONAE, 1987



y V que se refieren respectivamente a planeación y aspectos institucionales y disposiciones varias.

- Ley 46 de 1988 por la cual se crea y organiza el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres (SNPAD), se otorga facultades extraordinarias al presidente de la república y se dictan otras disposiciones.

Forman parte del SNPAD los organismos públicos de orden nacional y territorial, las entidades descentralizadas y las personas privadas que en cumplimiento de sus funciones desarrollen actividades relacionada con la prevención y atención de desastres.

Así mismo, quienes desarrollen obras de gran magnitud tienen la obligación de realizar análisis de riesgos que incluya la probabilidad de ocurrencia de una situación de desastre en el área de influencia del proyecto, obra o actividad, por razón de las actividades propias del mismo o por causas externas.

- Decreto 1220 de Abril de 2005, el cual establece la evaluación de riesgo como requisito para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental y obtención de la licencia ambiental.

### **11.1.3. Identificación y evaluación de riesgos**

A partir de los alcances del proyecto (véase el capítulo 2 – Descripción del proyecto) y las características socio - ambientales de la zona donde se construirá el proyecto (véase los capítulo 3 – Caracterización del medio abiótico, Capítulo 4 – Caracterización medio biótico, Capítulo 5 – Caracterización medio social y Capítulo 6 – Zonificación ambiental) en esta parte del estudio se hace una identificación y calificación de amenazas y elementos vulnerables, con el fin de determinar los riesgos y sus posibles escenarios de ocurrencia.

#### **11.1.3.1. Identificación de amenazas**

Una vez considerados los alcances del proyecto y la descripción del entorno socio - ambiental donde este se localizará, se procede a determinar las amenazas que se generan durante la construcción y operación del proyecto hidroeléctrico Ituango.

De acuerdo con el origen o con las causas que pueden generar las amenazas, se clasifican en: exógenas, cuando provienen del exterior del sistema, proyecto, obra o actividad que se esté evaluando y pueden ser naturales (originadas por fenómenos naturales) o antrópicas (provocadas por actos humanos) y endógenas, cuando tienen lugar al interior del sistema o proyecto y son provocadas por el desarrollo propio de los procesos o por las técnicas utilizadas.

Para efectos de evaluación y análisis de las amenazas, se toman como origen de estas, aquellos que representan los mayores riesgos y los que se podrían magnificarse por la construcción y operación del proyecto.

En la Tabla 11.1 se presentan las amenazas consideradas y su clasificación según el origen de estas.



**Tabla 11.1 Clasificación de las amenazas**

Tipo de amenaza	Amenazas
Amenazas exógenas	Movimientos sísmicos
	Crecientes e inundaciones aguas abajo del sitio de presa
	Desprendimientos de bloques, deslizamientos, derrumbes y desestabilización de taludes
	Subsidencia o hundimiento
	Deforestación
Amenazas endógenas	Orden público y social
	Movimientos sísmicos inducidos por el embalse
	Falla de la presa
	Fallas operativas o estructurales en el vertedero
	Contaminación bacteriológica y físico - química de aguas
	Contaminación de suelo por aporte de sustancias deletéreas
	Contaminación del aire por concentración de gases tóxicos
	Incendios y explosiones en plantas físicas.
	Incendios forestales
	Accidentes operacionales
	Cese de actividades
	Vertimiento de aguas de mala calidad por la descarga de fondo
	Emergencias sanitarias

• **Amenazas exógenas**

- **Movimientos sísmicos**

La ocurrencia de sismos por efectos de subducción y actividad de fallas locales o regionales, muy por encima de las que se originan en la zona y con las que se diseñan las obras, ocasionará la desestabilización de estas y de los taludes.

El proyecto hidroeléctrico Ituango se encuentra en una zona de amenaza sísmica alta, por la cercanía de las fallas de los sistemas Romeral, Cauca y Espíritu Santo, reconocidas como activas en el cuaternario, de acuerdo con los resultados de la geología sísmica. Las principales fallas locales que podrían generar aceleraciones altas son Naranja y Sardinas, mientras que los sismos de intensidades menores pueden provenir de fuentes más activas pero menos cercanas al proyecto, como el conjunto Murri - Mutatá - Murindó, o las de grado de actividad medio como el sistema Espíritu Santo.

De acuerdo con las tendencias modernas de diseño sismorresistente para presas, se definieron varios sismos de diseño, cuyos periodos de retorno dependen de la importancia de la obra de infraestructura, la altura y tipo de material de la presa, el volumen del embalse y la magnitud de los daños económicos y sociales aguas abajo que produciría un desembalse accidental. Los sismos considerados para el diseño de las obras del proyecto en estudio fueron:

- Sismo básico de operación (S.B.O.), con un período de retorno de 200 años de acuerdo con un análisis probabilístico de efecto conjunto de todas las sismofuentes importantes para el proyecto. Para este evento no se espera ni se acepta ningún daño de tipo estructural o no estructural en las obras del proyecto.
- Sismo máximo probable (S.M.P.), con 500 años de período de retorno, obtenido de análisis probabilísticos, para el cual se aceptan daños no estructurales y algunos estructurales menores que puedan ser fácilmente reparados.
- Sismo máximo creíble (S.M.C.), que representa el sismo máximo que se podría presentar en la región, y que correspondería al mayor entre un sismo obtenido por



métodos probabilistas y con un período de retorno superior a 2.500 años, y el sismo calculado desde el punto de vista determinístico, generado en el punto más cercano de cada sismofuente y para la magnitud máxima de cada sismofuente. Para este evento se admiten daños no estructurales y estructurales importantes, pero que en ningún momento amenacen la estabilidad global de la presa ni exista la posibilidad de un desembalse.

De acuerdo con los resultados del análisis de amenaza sísmica, la cual se realizó mediante el programa probabilístico EZ-FRISK (Risk Engineering, 1997), las aceleraciones máximas a nivel de roca en la zona del proyecto para los tres sismos considerados corresponden a los siguientes valores (véase la Tabla 11.2):

**Tabla 11.2 Aceleraciones máximas de diseño**

Sismo	Período de retorno	Aceleración horizontal máxima
S.B.O.	200 años	0,16 g
S.M.P.	500 años	0,29 g
S.M.C.	> 2500 años o Determinístico	0,80 g

**- Crecientes e inundaciones aguas abajo del sitio de presa**

Estas pueden ocurrir por un caudal de tal magnitud que supere el caudal máximo probable con el cual se diseñaron las obras, que inunde la zona del sitio de captación y obras principales durante la etapa de construcción y operación, así como las zonas adenañas al río aguas abajo del sitio de presa.

El caudal medio multianual del río Cauca, para el período 1984 – 2000 en el sito del proyecto, se estima en 1.010 m<sup>3</sup>/s con variación entre 600 y 1600 m<sup>3</sup>/s. Esta variación de caudales está asociada con el fenómeno de El Niño.

La Creciente Máxima Probable (CMP), utilizada para el diseño del vertedero y demás obras del proyecto, considerando mediante un modelo desagregado la geomorfología de la cuenca del río Cauca y las condiciones más desfavorables desde el punto de vista meteorológico, se estima que es de 25 300 m<sup>3</sup>/s.

Debido a que el vertedero es controlado por compuertas y según la simulación del embalse, este permanece lleno casi un 85 % del tiempo, es de esperarse que durante crecientes no se presenta una reducción del caudal pico que sale de la presa con respecto al caudal que entre en el embalse. En el caso del tránsito de la Creciente Máxima Probable, donde deberá abrirse por completo las 5 compuertas del vertedero el amortiguamiento esperado será de tan solo un 8 %, descargando un caudal de 23 250 m<sup>3</sup>/s.

**- Desprendimientos de bloques, deslizamientos, derrumbes y desestabilización de taludes**

Los eventuales deslizamientos y derrumbes están asociados a los movimientos en masa que se describen en el Volumen de Geología, Geotecnia, Geomorfología y Sismicidad, estos movimientos son comunes en áreas de topografía escarpada, como es el caso del cañón del río Cauca entre las Cordilleras Central y Occidental donde depósitos de movimientos en masa cubren entre el 30 y 50% de la superficie a lo largo del río Cauca, Woodward-Clyde Consultants.



Por su parte los desprendimientos de bloques y la desestabilización de taludes están asociados a las características topográficas del cañón del río Cauca, a la generación de taludes de excavación de gran altura en el sector de las estructuras principales y obras complementarias y a la inestabilidad de macizos rocosos adyacentes a excavaciones subterráneas

En general, la ocurrencia de un evento contingente relacionado con desprendimiento de bloques, deslizamientos, derrumbes y desestabilización de taludes se debe a algunas de las siguientes razones:

- Como consecuencia de errores, omisiones e interpretaciones erróneas de las especificaciones técnicas bajo las cuales se diseñan los taludes (cambio de pendientes, material de cobertura y compactación del mismo, falta de filtros, cunetas, entre otras) en obras principales (captación, portales de los túneles, etc.), obras complementarias y sitios de depósito.
- La deficiente evacuación de las aguas de escorrentía y de las aguas de infiltración, ocasionará la alteración de las características hidrostáticas (presiones internas) y por tanto de estabilidad de los taludes conformados en los cortes para las obras y en los llenos de los sitios de depósito.
- Prácticas deficientes para la conservación y mantenimiento de los taludes y zonas expuestas lo que causa la desestabilización del terreno y la ocurrencia de procesos de remoción en masa asociados a la erosión e inestabilidad de algunas zonas.
- Fallas en las voladuras requeridas en las excavaciones subterráneas.

#### - **Subsidencia o hundimiento**

Esto hace referencia a la posible desestabilización y posterior derrumbamiento de las paredes o techo de la excavación durante la extracción del material del subsuelo, para la conformación de los túneles, con el consecuente efecto de hundimiento en superficie y desconfinamiento del macizo.

#### - **Deforestación**

El área de influencia del proyecto se caracteriza por tener una alta intervención sobre los recursos naturales mediante la extracción de madera, expansión de la frontera agrícola, ganadería y actividades de explotación minera. Los fragmentos de bosque secundario que aún se conservan, se concentran en las zonas más pendientes y en las orillas de las quebradas, reduciéndose en muchos casos a unos cuantos metros.

Este proceso de deforestación que sufren las diferentes microcuencas podría generar problemas como: Cambios en el microclima, como reducción de la humedad y aumento de la temperatura; aumento de procesos erosivos; reducción de la capacidad del suelo de retener humedad; pérdida de regulación del régimen hídrico, conllevando a un aumento de la sedimentación y a riesgos de inundación.

Adicionalmente, la pérdida de cobertura en las partes altas de las microcuencas disminuye la calidad del agua por el aumento de concentración de sólidos, turbiedad, cambios en el color y en la temperatura.

Otra de las causas de la deforestación son los incendios forestales.



## - Orden público

El área de estudio ha sido escenario durante las últimas dos décadas, del conflicto armado en el departamento; el territorio ha sido corredor estratégico de paso hacia las zonas limítrofes, el lugar de afianzamiento y financiación de los grupos ilegales –guerrilla y paramilitares- debido a los significativos dividendos que genera el control de los cultivos de coca, localizados hacia los municipios del norte (Ituango, San Andrés de Cuerquia, Briceño), así como el control, a través de la subregión de Occidente, de los corredores de salida al mar al Urabá y a la frontera con Panamá, zona de aprovisionamiento de armas y salida de droga ilícita.

Otra situación de conflictividad que se vive en la zona, es la presencia de grupos de narcotraficantes con hegemonía en municipios como San Jerónimo, Sopetrán y Olaya en el Occidente y Don Matías, Yarumal y Valdivia; problemática que no se desliga de la confrontación armada entre grupos paramilitares, guerrillas y ejército, pero que viene a imprimirle mayor complejidad a la disputa y control del territorio, por lo cual la inserción de macroproyectos, como el Proyecto Hidroeléctrico Ituango, puede llegar a constituirse, en el detonante de procesos de exclusión social y económica, a partir de la aceleración de la especulación sobre los precios de la tierra y los cambios en los usos del suelo.

Dada las características sociopolíticas de la zona (véase el numeral 5.8.5 del EIA), existe la probabilidad de que se presenten eventos terroristas y de alteración del orden público como:

**Asaltos o robos:** Situación que puede suceder al no contar con la seguridad necesaria en el sitio del proyecto y puede generar pérdida de maquinaria y equipos, daño de infraestructura y toma de campamentos, oficinas, polvorines, puestos de seguridad, entre otros.

**Sabotaje:** Puede generar destrucción parcial o total de infraestructura, equipos de construcción, centros de combustibles, bloqueo o destrucción de vías.

**Secuestros:** Del personal de planta participante en el proyecto.

**Huelgas:** Por la inconformidad del personal que adelanta las labores durante construcción y operación del proyecto y puede ocasionar el cese de actividades, lo que a su vez puede generar retrasos en los cronogramas, extra costos y bloqueo parcial o total del proyecto

**Paros Cívicos:** Como reacción de la comunidad del área de influencia por inconformismo frente al proyecto o por cambios en la dinámica social, se pueden presentar desde protestas de los integrantes de la comunidad, hasta bloqueo de vías y promoción de huelgas, con el consecuente atraso en cronogramas y deterioro de las relaciones proyecto – comunidad.

### • Amenazas endógenas

#### - Movimientos sísmicos inducidos por el embalse

La sismicidad inducida es un fenómeno observado en algunos embalses del mundo, consistente en la generación de sismos normalmente de magnitudes moderadas o pequeñas durante el llenado del embalse o incluso varios años después. Este efecto está relacionado con el aumento de la carga por el peso del agua, el incremento de presión de poros en las fallas geológicas y la lubricación de las superficies de contacto. Los sismos



disparados durante el primer llenado, están relacionados con los esfuerzos elásticos debido a la carga misma que induce el embalse, mientras que los sismos que se presentan después de varios ciclos de llenado y desembalse, corresponden al flujo gradual del agua hacia las zonas epicentrales.

Los casos más comunes de sismicidad inducida se presentan en embalses de gran profundidad (más de 100 m), con volúmenes de agua altos (más de  $1 \times 10^{10} \text{ m}^3$ ), y que cubren fallas que han sido activas durante el cuaternario tardío.

Si se comparan las condiciones específicas del Proyecto con otros proyectos que han presentado sismicidad inducida en el mundo, puede decirse que en este caso la probabilidad de ocurrencia de este fenómeno es media. Sin embargo, no existe ninguna herramienta para calcular la magnitud máxima de este sismo ni su probabilidad de ocurrencia. Allen (1992) propone una magnitud máxima probable de 6,5 Ms en las sismofuentes inundadas, para el diseño de todos los proyectos cuyo embalse sea susceptible a inducir sismos.

#### - **Falla de la presa**

La presa, del tipo de enrocado con núcleo de tierra (ECRD), tendrá una altura de 220 m, con corona de 12 m de ancho en la cota 430. El talud de aguas abajo de la presa tiene una inclinación promedio del orden de 1,75H:1V, resultante de un talud básico 1,4H:1V, suavizado con la construcción de una vía de acceso a través del talud. Esta vía sobre el talud, cuyos objetivos fundamentales son facilitar la colocación de roca durante construcción y, posteriormente, permitir el mantenimiento y acceso a galerías de drenajes y a la descarga intermedia, se proyectó con un ancho de 10 m y una pendiente longitudinal del 15%, aproximadamente. El talud de aguas arriba de la presa es de 1,8H:1V, dispuesto en forma continua, esto es sin bermas.

La sección adoptada para la presa, particularmente su configuración geométrica y zonificación física, atiende criterios y ofrece una adecuada estabilidad estática y estabilidad dinámica acordes con el nivel de factibilidad de los presentes diseños.

La presa está diseñada con el criterio de máxima seguridad y eliminación de riesgo de falla por un evento natural, resistirá el sismo básico de operación con un periodo de retorno de 200 años sin ningún daño y los sismos máximo probable y máximo creíble con periodos de retorno de 500 y 2500 años respectivamente, con algún daño pero sin falla, además contará con sistemas de manejo y monitoreo de infiltraciones y con un vertedero para el tránsito de la CMP.

Sin embargo, es preciso evaluar las consecuencias devastadoras aguas abajo del sitio de presa, como resultado de un evento de falla estructural de la presa debida a un evento sísmico, así como la debida al evento hidrológico correspondiente a una creciente excepcional.

Esto exige de una predicción de los posibles escenarios que lleven al colapso estructural de la presa o estructuras asociadas, además de una adecuada selección de los parámetros que caracterizan dicha falla.

En el caso sísmico el escenario contempla que la falla se presenta como consecuencia de un asentamiento excesivo que genere flujo sobre la cresta de la presa por rebose del embalse; o que como respuesta al sismo se produzcan deslizamientos en la zona del



embalse con la capacidad de generar ondas que sobrepasen la altura de la estructura de retención.

En el caso de la creciente excepcional la falla se produciría por la combinación de dos eventos simultáneos: El hidrológico o creciente excepcional y una falla en el sistema de compuertas del vertedero en donde estas permanezcan inoperantes, dando como resultado el flujo por encima de la presa.

En el Anexo de Estudio de rompimiento de la presa del informe Técnico de la complementación de la factibilidad, se presentan los resultados de la simulación para evaluar las consecuencias de un evento de falla de la presa para los escenarios antes descritos.

El área sensible a la ola que generaría una falla de la presa sería desde la confluencia del río Ituango y el río Cauca (sitio de presa) hasta aguas abajo de la cabecera del municipio de Caucasia . La vía troncal a partir Puerto Valdivia (sitio donde se abre el cañón) y las poblaciones localizadas en las márgenes del río Cauca, aproximadamente hasta el caserío Margento, serán fuertemente afectadas.

En la Tabla 11.3 se muestran las poblaciones ribereñas que podrían verse afectadas por la eventual falla de la presa.

#### - **Fallas operativas o estructurales en el vertedero**

El vertedero de crecientes será en canal abierto, con un ancho variable entre 100 m en el azud de control y 60 m en el deflector, en una longitud de aproximadamente 495 m y con una pendiente de aproximadamente el 20%. Se ha localizado en el contrafuerte derecho, el cual ofrece las mejores condiciones geológicas para la excavación de los taludes que requiere.

El vertedero se ha diseñado para evacuar la creciente máxima probable, cuyo caudal de entrada es de aproximadamente 25.300 m<sup>3</sup>/s. Es controlado por cinco compuertas radiales de 16,00 m de ancho y 21,50 m de altura, separadas por pilas de 5 m de ancho. La cresta del azud sobre el cual asientan las compuertas radiales se localiza en la cota 400, en tanto que el nivel del deflector, desde donde el agua es lanzada al pozo de disipación de energía se ubica en la cota 320.

El canal del vertedero se ha prolongado de manera que en el sitio donde se suelte el chorro ofrezca el menor riesgo posible para la descarga de la central y que la velocidad del flujo sea inferior a 40 m/s.

Si debido a una falla del sistema de compuertas del vertedero, ya sea por consecuencia directa del error humano en su operación, o por el colapso de la estructura de dicho sistema, se abre rápidamente una compuerta con el embalse al nivel máximo normal, la descarga generada sería de cerca de 2.498 m<sup>3</sup>/s, y la apertura de las cinco compuertas generaría un caudal máximo de 12.998 m<sup>3</sup>/s, menos que el pico de la CMP pero de magnitud superior a la creciente normal del río, con graves consecuencias para las poblaciones localizada en las riberas del río.



**Tabla 11.3. Poblaciones ribereñas afectadas por la eventual falla de la presa.**

Población	Distancia desde la presa	Caudal máximo Falla por sismo	Caudal máximo Falla por evento de 3300 m <sup>3</sup> /s
Sección sitio presa	km 0+000	65281	72456
Puerto Valdivia	km 37+200	63325	70379
Paulina	km 45+182	63325	70379
El Quince	km 55+207	59173	65705
El Catorce	km 57+030	53836	60312
El Doce	km 59+711	53367	59510
Apaví	km 65+073	53781	59496
El Cinco	km 68+375	53677	59413
Puerto Antioquia	km 71+878	52836	59007
De Rubino	km 75+869	50399	56163
Cáceres	km 79+691	49548	55246
La Noa	km 81+767	49469	55050
La Coquera	km 83+026	49438	55024
Escuela Asturias	km 85+685	49348	54926
El Maíz	km 88+406	49186	54724
Antena	km 90+399	49039	54585
Hacienda La Florida	km 92+705	48874	54388
Puerto Bélgica	km 94+442	48694	54180
Casa Ladrillo	km 100+042	48019	53489
Las Pampas	km 101+361	47778	53239
El Jardín	km 105+325	46733	52044
Vivero	km 112+944	45540	50761
Piamonte	km 115+922	45422	50638
Guarumos	km 124+416	45238	50419
El Barro	km 128+254	44732	49830
Hacienda San Rafael	km 136+341	43488	48419
La Coquera	km 142+510	41745	46504
Caucasia	km 145+453	39536	43831
Río Viejo	km 148+912	36706	40758
Barranquillita	km 153+579	35680	39599
Fincas Veracruz y La Esperanza	km 155+658	35051	38877
Barrio Chino	km 161+132	31919	35296
La Ilusión	km 162+912	30872	34204
Las Camelias	km 164+228	30217	33563
Palanca	km 169+796	29005	32438
Ciénaga	km 171+000	28936	32373
El Aguacate	km 172+375	28917	32357
Los Medios	km 174+300	28834	32271
Palomar	km 177+171	28634	32062
Guananí	km 179+405	28538	31965
Margento	km 181+504	28511	31934

Para evaluar estas consecuencias se realizó un análisis de sensibilidad de falla de una o varias compuertas, así como el tiempo que tome en desarrollarse tal evento (véase el Anexo 11.2, que corresponde al Estudio de rompimiento de la presa del informe técnico).



En la Tabla 11.4 se muestran las poblaciones ribereñas que podrían verse afectadas por una inundación aguas abajo del sitio de presa, por la ocurrencia de un evento contingente relacionado con fallas operativas o estructurales en la operación de las compuertas del vertedero.

**Tabla 11.4. Poblaciones ribereñas afectadas por la eventual apertura de una o varias compuertas del vertedero.**

Población	Distancia desde la presa	Caudal máximo con una compuerta m <sup>3</sup> /s	Caudal máximo con cinco compuertas m <sup>3</sup> /s
Sección sitio presa	km 0+000	2498	12998
Puerto Valdivia	km 37+200	2371	11273
Paulina	km 45+182	2371	11273
El Quince	km 55+207	2340	10636
El Catorce	km 57+030	2294	8678
El Doce	km 59+711	2288	8358
Apaví	km 65+073	2285	8330
El Cinco	km 68+375	2284	8325
Puerto Antioquia	km 71+878	2278	8254
De Rubino	km 75+869	2271	7977
Cáceres	km 79+691	2249	7682
La Noa	km 81+767	2247	7663
La Coquera	km 83+026	2245	7645
Escuela Asturias	km 85+685	2235	7607
El Maíz	km 88+406	2231	7569
Antena	km 90+399	2213	7469
Hacienda La Florida	km 92+705	2198	7351
Puerto Bélgica	km 94+442	2193	7264
Casa Ladrillo	km 100+042	2186	7102
Las Pampas	km 101+361	2185	7067
El Jardín	km 105+325	2180	6829
Vivero	km 112+944	2159	6572
Piamonte	km 115+922	2148	6493
Guarumos	km 124+416	2131	6306
El Barro	km 128+254	2129	6189
Hacienda San Rafael	km 136+341	2111	5911
La Coquera	km 142+510	2092	5683
Caucasia	km 145+453	2084	5531
Río Viejo	km 148+912	2061	5158
Barranquillita	km 153+579	1994	4875
Fincas Veracruz y La Esperanza	km 155+658	1977	4823
Barrio Chino	km 161+132	1926	4741
La Ilusión	km 162+912	1874	4615
Las Camelias	km 164+228	1850	4633
Palanca	km 169+796	1822	4658
Ciénaga	km 171+000	1820	4620
El Aguacate	km 172+375	1819	4599
Los Medios	km 174+300	1818	4514
Palomar	km 177+171	1818	4085
Guananí	km 179+405	1802	3859
Margento	km 181+504	1710	3837



## • **Contaminación bacteriológica y físico - química de aguas**

La contaminación del río Cauca y de las corrientes de agua cercanas al sitio de obras se puede presentar por diversas razones como:

- Fallas en los sistemas de tratamiento de aguas residuales provenientes de los campamentos y obras provisionales, las cuales pueden ocurrir como consecuencia de taponamientos y aplastamientos de las tuberías que conducen los lixiviados y las aguas servidas, o por deficiencia en la remoción de cargas contaminantes, tanto en el sistema de tratamiento de lixiviados como el pozo séptico para el manejo de las aguas servidas.
- Derrames de combustibles o lubricantes, los cuales pueden ocurrir por accidentes de los carrotanques que transportan el combustible de suministro y de los vehículos que transitan por las vías de acceso al proyecto o por atentados a los tanques de almacenamiento de combustible.
- Usos del suelo en la cuenca aguas arriba del sitio de ubicación del proyecto, por infiltración a través de éste, de sustancias contaminantes (vertimientos de aguas residuales, agroquímicos, etc.).

Las corrientes de agua más sensibles a ser contaminadas son:

- Las que se encuentran cerca al sitio de ubicación del campamento, talleres por aporte de aguas residuales: Río San Andrés y las quebradas Tacui y Pital.
- Las que serán cruzadas por las vías de acceso al proyecto y de circulación interna por derrames de combustible o lubricantes: los ríos Cauca y San Andrés y las quebradas Orejón, Chirí, Tenche, Ticuita, Burunda, Linderos y Bolivia.

## - **Contaminación de suelos por aporte de sustancias deletéreas**

La contaminación de suelos se puede presentar por derrames de sustancias deletéreas (peligrosas o tóxicas) como consecuencia de una deficiente manipulación y almacenamiento de estas o por infiltración a través del suelo de sustancias contaminantes (vertimientos de aguas residuales, agroquímicos, etc.), como consecuencia de un uso indebido del suelo en la cuenca aguas arriba del sitio de ubicación del proyecto.

## - **Contaminación del aire por concentración de gases tóxicos**

Durante la excavación de las obras subterráneas se pueden presentar situaciones en las que se acumulen niveles altos de gases tóxicos como monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y óxidos de azufre, producto de la operación de la maquinaria y las voladuras, con su consecuente perjuicio a la salud de los trabajadores. Estos niveles altos pueden presentarse por fallas en el sistema de monitoreo y ventilación, inadecuado manejo y evacuación de gases y fallas en los sistemas de seguridad industrial.

Las zonas sensibles a este evento contingente corresponden a los túneles de conducción, acceso a casa de maquinas.

## - **Incendios y explosiones en plantas físicas.**

Estos se pueden presentar en las instalaciones del proyecto, en áreas de almacenamiento de combustibles, talleres, campamentos y polvorines, por diferentes razones:



- Como consecuencia de un deficiente almacenamiento y manipulación de sustancias peligrosas o explosivas (combustibles y lubricantes).
- Fallas en los sistemas eléctricos por generación de corto circuitos.
- Por eventos de segundo orden originados por tormentas eléctricas o terremotos, por cuanto se presentan rupturas de redes eléctricas, tuberías de combustible y corto circuitos.
- Concentración de gases en el ambiente, producto de una deficiente extracción y disposición de los gases durante las excavaciones subterráneas.

#### - Incendios forestales

Otra de las causas de la deforestación son los incendios forestales, que pueden definirse como la propagación libre e ilimitada del fuego, cuya acción consume pastos, matorrales, arbustos y árboles. En su mayoría, son producidos por el manejo descuidado del fuego y ocasionalmente por causas naturales como los rayos. Los efectos del fuego en los bosques son principalmente los siguientes:

- Eliminación de las áreas boscosas.
- Pérdidas económicas.
- Desaparición o disminución de los recursos hídricos.
- Erosión
- Pérdida de biodiversidad.
- Aumento de gases de efecto invernadero
- Aumento de la temperatura ambiental
- Incremento de los efectos erosivos del viento
- Disminución de la humedad

Asimismo, la acción del fuego también afecta al suelo mineral en tres formas, que son: física, al destruirse la estructura y compactación del suelo por falta de humedad; química, al producirse una disminución de los nutrientes de la vegetación, y finalmente biológica, al destruirse los microorganismos del suelo encargados de la descomposición de los restos orgánicos.

#### **Susceptibilidad de las coberturas vegetales de la zona**

Tal como se anotó en el apartado de Descripción de las coberturas vegetales (véase el numeral 4.1.1.1), para el caso particular del Proyecto Hidroeléctrica Ituango, los incendios forestales son un fenómeno bastante frecuente y generalizado, por lo cual podría afirmarse que es un determinante de las sucesiones vegetales en la región.

Aunque podría pensarse que es el Bosque seco tropical (localizado a en la franja más alejada al río y hacia el sector de Santa fe de Antioquia) la zona de vida más susceptible al problema de los incendios, se ha observado que también el Bosque húmedo Tropical (localizado sobre el cañón del río, en inmediaciones del Puente Pescadero y de la



carretera hacia Ituango) es afectado por incendios forestales devastadores que destruyen por igual coberturas de pastos, rastrojos y bosques.

Al parecer esta situación es propiciada por las altas temperaturas y las escasas precipitaciones en época de verano que generan condiciones drásticas de deshidratación en la vegetación y la hace completamente vulnerable a la acción del fuego. En estas condiciones cualquier cantidad de biomasa seca puede incendiarse fácilmente y propagar el fuego por acción de los vientos.

#### - **Accidentes operacionales**

Estos se pueden presentar por:

- Deficientes prácticas laborales como consecuencia de la negligencia o caso omiso de las normas de higiene y seguridad industrial, así como de los procedimientos contemplados para la ejecución de las diferentes actividades de construcción y operación de la central hidroeléctrica.
- Aumento de tránsito de vehículos y maquinaria de construcción, lo que puede ocasionar un aumento de la accidentalidad en la zona de influencia del proyecto y en las vías de acceso a los frentes de obra

#### - **Cese de actividades**

Este evento contingente se puede presentar por:

- Fallas de suministro de insumos y materiales, lo cual ocasionará retrasos durante construcción, aumento de los costos e incumplimiento en la entrega.
- Alteración de la salud de los trabajadores por la disminución en la capacidad productiva.
- La suspensión de servicios públicos de alguno de los servicios como energía, acueducto, alcantarillado o adecuada disposición de los residuos sólidos, puede ocasionar situaciones (emergencia sanitaria) que lleven al cese de actividades temporalmente, mientras se restablezca el servicio.
- Interrupción de vías de acceso por incomunicación de algún frente de obra.

#### - **Vertimiento de aguas de mala calidad por la descarga de fondo**

De acuerdo con los resultados de la simulación realizada para evaluar la eutrofización del embalse (véase el numeral 8.5.1), el agua de la descarga antes de la turbinación, que se puede considerar que es la captada en el último segmento cerca a la presa, aproximadamente a unas profundidades entre los 45 y 65 m, presentaría unas condiciones deficientes de calidad, si se tiene en cuenta principalmente el oxígeno disuelto (anoxia completa a estas profundidades) y la DBO con altas concentraciones.

Así mismo, en las partes más profundas del embalse (cerca a la presa) se presenta una reducción de la temperatura muy grande en las capas de agua más próximas al fondo, lo cual puede ser un indicio de estratificación térmica.

Una operación de la descarga de fondo o de la descarga intermedia en estas condiciones, descarga agua de calidad por fuera de los límites permisibles y asimilables por el río y podría ocasionar la muerte de peces aguas abajo del embalse.



Es importante aclarar que dada la magnitud del caudal medio del río y el volumen del embalse, hacen que la utilidad de la descarga de fondo sea casi nula para controlar el llenado del embalse o para el vaciado del mismo.

El área de mayor sensibilidad a este evento corresponde al tramo del río entre el sitio de presa y la descarga.

- **Emergencias sanitarias**

La migración de personal proveniente de diferentes lugares del departamento y del país hacia la zona del proyecto, puede propiciar la proliferación de enfermedades como fiebre amarilla, malaria, dengue, de transmisión sexual como hepatitis B, SIDA, entre otras. Así mismo, se puede presentar intoxicaciones masivas del personal del proyecto.

Las zonas más expuestas o sensibles a ser afectadas por una emergencia sanitaria y que serán las receptoras del personal foráneo que llegará a la región en busca de trabajo y mejores oportunidades laborales son: el corregimiento de Valle, los municipios de Toledo y San Andrés de Cuerquia y en menor grado el municipio de Ituango.

Así mismo, el embalse durante su operación, puede convertirse en hábitat propicio para el desarrollo y proliferación de vectores de enfermedades como la malaria, dengue y fiebre amarilla.

#### **11.1.3.2. Escenario de ocurrencia de las amenazas identificadas**

Los escenarios de ocurrencia de contingencias se establecen a partir de la relación existente entre las obras que comprenden el proyecto y las características ambientales del sitio donde se establecen.

En la Tabla 11.5 se presentan los escenarios donde se pueden presentar los eventos identificados y los elementos del medio que serian afectados por su ocurrencia.



**Tabla 11.5. Escenarios de ocurrencia de las amenazas identificadas**

Amenazas	Escenario	Elementos afectados
Movimientos sísmicos	Área de influencia directa e indirecta del proyecto	Comunidades presentes en el área de influencia Infraestructura física existente Obras del proyecto
Crecientes e inundaciones aguas abajo del sitio de presa	Cuenca del río Cauca aguas abajo del sitio de presa	Comunidades presentes en el área de influencia. Comunidad vinculada a las obras del proyecto Infraestructura física existente Obras del proyecto Recurso biótico (flora y fauna íctica presente en el río aguas abajo del sitio de presa)
Desprendimientos de bloques, deslizamientos, derrumbes y desestabilización de taludes	Zonas de disposición de sobrantes de excavación, vías de acceso, sitios de obras	Comunidades presentes en el área de influencia directa. Recurso hídrico superficial Recurso suelo Infraestructura física existente Obras del proyecto Recurso biótico (flora)
Subsidencia o hundimiento	En los sitios donde se realizan las excavaciones para los túneles	Comunidades presentes en el área de influencia directa Obras del proyecto Recurso suelo Infraestructura física existente
Deforestación	Parques de bosques ubicados en el área de influencia del proyecto	Recurso suelo Recurso biótico (flora)
Orden público	Área de influencia directa e indirecta del proyecto	Comunidades presentes en el área de influencia Comunidad vinculada a las obras del proyecto Infraestructura física existente Obras del proyecto
Movimientos sísmicos inducidos por el embalse	Área de influencia directa e indirecta del proyecto	Comunidades presentes en el área de influencia Infraestructura física existente Obras del proyecto
Falla de la presa	Cuenca del río Cauca aguas abajo del sitio de presa	Comunidades presentes aguas abajo del sitio de presa. Comunidad vinculada a las obras del proyecto Infraestructura física existente Obras del proyecto Recurso biótico (flora y fauna íctica)



**Tabla 11.5 Escenarios de ocurrencia de las amenazas identificadas. (Continuación)**

Amenazas	Escenario	Elementos afectados
Fallas operativas o estructurales en el vertedero	Cuenca del río Cauca aguas abajo del sitio de presa	Comunidades presentes aguas abajo del sitio de presa. Comunidad vinculada a las obras del proyecto Infraestructura física existente Obras del proyecto Recurso biótico (flora y fauna íctica presente en el río aguas abajo del sitio de presa)
Contaminación bacteriológica y físico - química de aguas	Cuerpos de agua localizados cerca a campamentos, zonas de préstamo, zonas de depósito, vías de acceso y circulación	Comunidades presentes en el área de influencia directa Recursos hídricos superficiales y subterráneos. Recurso biótico (fauna íctica)
Contaminación de suelo por aporte de sustancias deletéreas	Área de influencia directa e indirecta del proyecto	Recurso suelo
Contaminación del aire por concentración de gases tóxicos	Área de influencia directa del proyecto	Comunidad vinculada a las obras del proyecto Recurso aire
Incendios y explosiones en plantas físicas.	Área de construcción y operación del proyecto.	Comunidad vinculada a las obras del proyecto Infraestructura física existente Recurso aire.
Incendios forestales	Áreas con cobertura vegetal cercanas al sitio de construcción y operación del proyecto.	Recurso biótico (flora y fauna) Recurso aire.
Accidentes operacionales	Área de influencia directa del proyecto	Comunidad vinculada a las obras del proyecto
Cese de actividades	Área de influencia directa del proyecto	Proyecto
Vertimiento de aguas de mala calidad por la descarga de fondo	Cuenca del río Cauca aguas abajo del sitio de presa	Comunidades presentes en el área de influencia directa Recurso biótico (fauna íctica presente en el río aguas abajo del sitio de presa)
Emergencias sanitarias	Área de influencia directa del proyecto	Comunidades presentes en el área de influencia directa Comunidad vinculada a las obras del proyecto



### 11.1.3.3. Calificación de amenazas

La calificación de las amenazas se relaciona con la probabilidad de ocurrencia de un evento indeseado. Esta probabilidad depende de las características del evento, de las condiciones específicas de construcción y operación del proyecto y de su interacción con el entorno.

Para la calificación de las amenazas identificadas para el proyecto hidroeléctrico Ituango se proponen las siguientes cinco categorías a las cuales se les asigna un puntaje, que califica la mayor o menor probabilidad de ocurrencia <sup>3</sup>. Entre más alta la calificación, mayor es la probabilidad de que se materialice la amenaza (véase la Tabla 11.6).

**Tabla 11.6. Criterios para calificar la amenaza**

Categoría de la amenaza	Descripción	Puntaje
Frecuente	Cuando puede suceder una vez cada año durante la vida útil de un proyecto (o sea, una relación 1/1)	5
Probable	Cuando puede suceder una vez cada cinco años (1/5)	4
Ocasional	Cuando puede suceder una vez cada diez años (1/10)	3
Remota	Cuando puede suceder una vez cada veinticinco años (1/25)	2
Improbable	Cuando puede suceder una vez cada cincuenta años (1/50)	1

Fuente: Revista EPM. El Concepto del riesgo ambiental y su evaluación. Julio Eduardo Zuluaga U. y Jorge Alonso Arboleda G. Medellín, volumen 15, No 3, Enero – Abril de 2005

En la Tabla 11.7 se presenta la calificación de las amenazas identificadas para el proyecto en estudio.

**Tabla 11.7. Calificación de la amenaza para el proyecto**

Amenaza o evento contingente	Calificación de la Amenaza (probabilidad)	
	Categoría	Puntaje
Movimientos sísmicos	Remota	2
Crecientes e inundaciones aguas abajo del sitio de presa	Remota	2
Desprendimientos de bloques, deslizamientos, derrumbes y desestabilización de taludes	Remota	2
Subsistencia o hundimiento	Improbable	1
Deforestación	Probable	4
Orden público	Frecuente	5
Movimientos sísmicos inducidos por el embalse	Improbable	1
Falla de la presa	Improbable	1
Fallas operativas o estructurales en el vertedero	Improbable	1
Contaminación bacteriológica y físico - química de aguas	Probable	4
Contaminación de suelo por aporte de sustancias deletéreas	Probable	4
Contaminación del aire por concentración de gases tóxicos	Ocasional	3
Incendios y explosiones en plantas físicas.	Ocasional	3
Incendios forestales	Ocasional	3
Accidentes operacionales	Probable	4
Cese de actividades	Probable	4
Vertimiento de aguas de mala calidad por la descarga de fondo	Ocasional	3
Emergencias sanitarias	Probable	4

<sup>3</sup> Revista EPM. El Concepto del riesgo ambiental y su evaluación. Julio Eduardo Zuluaga U. y Jorge Alonso Arboleda G. Medellín, volumen 15, No 3, Enero – Abril de 2005.



#### 11.1.3.4. Análisis de la vulnerabilidad

El termino vulnerabilidad se refiere al "nivel o grado al cual un sujeto o elemento expuesto puede verse afectado cuando está sometido a una amenaza", donde el sujeto amenazado son los distintos componentes del proyecto y del entorno como social, físico-económico y ecológico.

Para calificar la vulnerabilidad de las amenazas identificadas para el proyecto hidroeléctrico Ituango se utilizan cuatro categorías (véase la Tabla 11.8), las cuales se asocian con la gravedad de las consecuencias que se pueden ocasionar sobre el ambiente y las personas. Entre más vulnerable sea un sistema, mayores daños puede sufrir por la ocurrencia de un evento contingente o amenazante.

**Tabla 11.8. Criterios para calificar la vulnerabilidad**

Categoría de las consecuencias	Descripción	Puntaje
Insignificantes	Genera consecuencias de baja intensidad, puntuales, fugaces, de efecto secundario y recuperables de manera inmediata o reversibles en el corto plazo No se producen lesiones personales incapacitantes	1
Leves	Genera consecuencias de mediana intensidad, puntuales, temporales, de efecto directo y recuperable o reversible en el mediano plazo. Ocasionan lesiones leves o incapacidad temporal a las personas	2
Graves	Genera consecuencias de alta intensidad, extensas, temporales, de efecto directo, mitigable o reversible en el largo plazo. Generan lesiones graves o incapacidad parcial permanente a las personas	3
Catastróficas	Genera consecuencias de muy alta intensidad, muy extensas, permanentes, de efecto directo, irrecuperable e irreversible. Generan muerte o incapacidad total o permanente a las personas	4

Fuente: Revista EPM. El Concepto del riesgo ambiental y su evaluación. Julio Eduardo Zuluaga U. y Jorge Alonso Arboleda G. Medellín, volumen 15, No 3, Enero – Abril de 2005

Para establecer la vulnerabilidad de distintos componentes, es necesario conocer los aspectos de las personas como el conocimiento del riesgo, el nivel de capacitación y la organización; de las instituciones como la capacidad de respuesta, la organización individual y colectiva y los recursos disponibles; y de los bienes relacionados como líneas vitales, infraestructura esencial, edificios claves y sitios críticos.

En la Tabla 11.9 se hace la calificación de la vulnerabilidad para los diferentes componentes o elementos de medio afectados por la ocurrencia de las amenazas identificadas para el proyecto y con los criterios de calificación expuestos anteriormente.



**Tabla 11.9. Calificación de la vulnerabilidad para el proyecto**

Evento contingente	Elementos afectados	Calificación de la vulnerabilidad	
		Categoría	Puntaje
Movimientos sísmicos	Comunidades presentes en el área de influencia Infraestructura física existente Obras del proyecto	Grave	3
Crecientes e inundaciones aguas abajo del sitio de presa	Comunidades presentes en el área de influencia. Comunidad vinculada a las obras del proyecto Infraestructura física existente Obras del proyecto Recurso biótico (flora y fauna íctica presente en el río aguas abajo del sitio de presa)	Grave	3
Desprendimientos de bloques, deslizamientos, derrumbes y desestabilización de taludes	Comunidades presentes en el área de influencia directa. Recurso hídrico superficial Recurso suelo Infraestructura física existente Obras del proyecto Recurso biótico (flora)	Grave	3
Subsidencia o hundimiento	Comunidades presentes en el área de influencia directa Obras del proyecto Recurso suelo Infraestructura física existente	Leve	2
Deforestación	Recurso suelo Recurso biótico (flora)	Leve	2
Orden público	Comunidades presentes en el área de influencia Comunidad vinculada a las obras del proyecto Infraestructura física existente Obras del proyecto	Leve	2
Movimientos sísmicos inducidos por el embalse	Comunidades presentes en el área de influencia Infraestructura física existente Obras del proyecto	Insignificante	1
Falla de la presa	Comunidades presentes aguas abajo del sitio de presa. Comunidad vinculada a las obras del proyecto Infraestructura física existente Obras del proyecto Recurso biótico (flora y fauna íctica)	Catastrófica	4



**Tabla 11.9. Calificación de la vulnerabilidad para el proyecto (Continuación)**

Evento contingente	Elementos afectados	Calificación de la vulnerabilidad	
		Categoría	Puntaje
Fallas operativas o estructurales en el vertedero	Comunidades presentes aguas abajo del sitio de presa. Comunidad vinculada a las obras del proyecto Infraestructura física existente Obras del proyecto Recurso biótico (flora y fauna íctica presente en el río aguas abajo del sitio de presa)	Grave	3
Contaminación bacteriológica y físico - química de aguas	Comunidades presentes en el área de influencia directa Recursos hídricos superficiales y subterráneos. Recurso biótico (fauna íctica)	Leve	2
Contaminación de suelo por aporte de sustancias deletéreas	Recurso suelo	Insignificante	1
Contaminación del aire por concentración de gases tóxicos	Comunidad vinculada a las obras del proyecto Recurso aire	Leve	2
Incendios y explosiones en plantas físicas.	Comunidad vinculada a las obras del proyecto Infraestructura física existente Recurso aire.	Grave	3
Incendios forestales	Recurso biótico (flora y fauna), Recurso aire.	Grave	3
Accidentes operacionales	Comunidad vinculada a las obras del proyecto	Grave	3
Cese de actividades	Proyecto	Grave	3
Vertimiento de aguas de mala calidad por la descarga de fondo	Comunidades presentes aguas abajo del sitio de presa. Recurso biótico (fauna íctica presente en el río aguas abajo del sitio de presa)	Leve	2
Emergencias sanitarias	Comunidades presentes en el área de influencia directa Comunidad vinculada a las obras del proyecto	Leve	2

### 11.1.3.5. Evaluación del riesgo

Teniendo en cuenta que el riesgo hace referencia a la relación entre la amenaza y la vulnerabilidad, se identifican y califican las amenazas o eventos contingentes asociados al proyecto (probabilidad de ocurrencia de una amenaza) y se determina la vulnerabilidad del entorno que puede verse afectado por la ocurrencia de dicho evento (intensidad o severidad de consecuencias potenciales).

Se define entonces el riesgo como el producto de la amenaza por la vulnerabilidad:

$$\text{Riesgo} = \text{Amenaza} * \text{Vulnerabilidad}$$

Con base en las categorías establecidas en los numerales anteriores para la amenaza y la vulnerabilidad, se elabora una matriz de riesgos (véase la Tabla 11.10), donde se posibilita la aplicación del algoritmo establecido para el riesgo.

**Tabla 11.10. Criterios para determinar el nivel de riesgo**

			NIVEL DE RIESGO				
VULNERABILIDAD	Catastrófico	4	4	8	12	16	20
	Grave	3	3	6	9	12	15
	Leve	2	2	4	6	8	10
	Insignificante	1	1	2	3	4	5
			1	2	3	4	5
			Improbable	Remoto	Ocasional	Probable	Frecuente
			AMENAZA				

Considerando el resultado obtenido de la calificación de la amenaza y la evaluación de la vulnerabilidad para los eventos contingentes o amenazantes identificados para el proyecto en estudio, se presenta en la Tabla 11.11 la determinación del nivel de riesgo.

**Tabla 11.11 Nivel de riesgo para el proyecto**

Evento contingente o amenazante	Elemento afectado	Evaluación de riesgo		
		Amenaza	Vulnerabilidad	Nivel de riesgo
Movimientos sísmicos	Comunidades presentes en el área de influencia	2	3	6
	Infraestructura física existente			
Crecientes e inundaciones aguas abajo del sitio de presa	Obras del proyecto	2	3	6
	Comunidades presentes en el área de influencia.			
	Comunidad vinculada a las obras del proyecto			
	Infraestructura física existente			
Desprendimientos de bloques, deslizamientos, derrumbes y desestabilización de taludes	Obras del proyecto	2	3	6
	Recurso biótico (flora y fauna íctica presente en el río aguas abajo del sitio de presa)			
	Comunidades presentes en el área de influencia directa.			
	Recurso hídrico superficial			
	Recurso suelo			
Subsidencia o hundimiento	Infraestructura física existente	1	2	2
	Obras del proyecto			
	Recurso suelo			
Deforestación	Recurso suelo	4	2	8
	Recurso biótico (flora)			
Orden público	Comunidades presentes en el área de influencia	5	2	10
	Comunidad vinculada a las obras del proyecto			
	Infraestructura física existente			
Movimientos sísmicos inducidos por el embalse	Obras del proyecto	1	1	1
	Comunidades presentes en el área de influencia			
	Infraestructura física existente			
Falla de la presa	Obras del proyecto	1	4	4
	Comunidades presentes aguas abajo del sitio de presa.			
	Comunidad vinculada a las obras del proyecto			
	Infraestructura física existente			
	Recurso biótico (flora y fauna íctica)			



**Tabla 11.11. Nivel de riesgo para el proyecto (Continuación)**

Evento contingente o amenazante	Elemento afectado	Evaluación de riesgo		
		Amenaza	Vulnerabilidad	Nivel de riesgo
Fallas operativas o estructurales en el vertedero	Comunidades presentes aguas abajo del sitio de presa.			
	Comunidad vinculada a las obras del proyecto			
	Infraestructura física existente	1	4	4
Contaminación bacteriológica y físico - química de aguas	Obras del proyecto			
	Recurso biótico (flora y fauna íctica presente en el río aguas abajo del sitio de presa)			
	Comunidades presentes en el área de influencia directa Recursos hídricos superficiales y subterráneos.	4	2	8
Contaminación de suelo por aporte de sustancias deletéreas	Recurso biótico (fauna íctica)			
	Recurso suelo	4	1	4
Contaminación del aire por concentración de gases tóxicos	Comunidad vinculada a las obras del proyecto	3	2	6
	Recurso aire			
Incendios y explosiones en plantas físicas.	Comunidad vinculada a las obras del proyecto			
	Infraestructura física existente	3	3	9
	Recurso aire.			
Incendios forestales	Recurso biótico (flora y fauna),	3	3	9
	Recurso aire.			
Accidentes operacionales	Comunidad vinculada a las obras del proyecto	4	3	12
Cese de actividades	Proyecto	4	3	12
Vertimiento de aguas de mala calidad por la descarga de fondo	Comunidades presentes aguas abajo del sitio de presa.			
	Recurso biótico (fauna íctica presente en el río aguas abajo del sitio de presa)	3	2	6
Emergencias sanitarias	Comunidades presentes en el área de influencia directa Comunidad vinculada a las obras del proyecto	4	2	8



#### 11.1.4. Jerarquización de los riesgos

Una vez identificadas y calificadas las amenazas y evaluada la vulnerabilidad del entorno ante la ocurrencia de un evento contingente, y estimado el riesgo como el producto de las dos anteriores, este último puede jerarquizarse o clasificarse de acuerdo con las consecuencias que puede generar y de acuerdo con el manejo que debe dárseles.

##### 11.1.4.1. Jerarquización de los riesgos de acuerdo con las consecuencias

A partir de la matriz para determinar el nivel de riesgo, se establecen las categorías de riesgo de acuerdo con las consecuencias que puede generar, así:

- Riesgos aceptables. Son los riesgos que no representan una amenaza significativa para el ambiente y sus consecuencias no son graves. Son los de menor prioridad, alcance y destinación de recursos para su atención. Son los riesgos con los cuales se dice que “se puede convivir”.
- Riesgos tolerables. Son riesgos que tienen un nivel de amenaza alto y pueden ocasionar daños más significativos sobre el ambiente, por lo que requieren del diseño e implementación de planes de atención que implican una mayor disponibilidad de recursos y se deben incluir sistemas de monitoreo. Estos riesgos deben ser atendidos con un nivel secundario de prioridad.
- Riesgos críticos. Son riesgos que pueden causar daños graves sobre el ambiente y requieren planes de atención prioritarios y a corto plazo, con alta disponibilidad de recursos y con un monitoreo intenso.

De acuerdo con las anteriores categorías se pueden establecer, para el nivel de riesgo, los siguientes rangos en función del puntaje obtenidos (véase la Tabla 11.12):

**Tabla 11.12. Clasificación del riesgo de acuerdo con las consecuencias**

Categoría del riesgo	Nivel de riesgo
Aceptable	Corresponden a riesgos con un puntaje entre 1 y 4
Tolerable	Corresponden a riesgos con un puntaje entre 5 y 9
Crítico	Corresponden a riesgos con un puntaje entre 10 y 20

En la Tabla 11.13 se presenta la categorización de los riesgos, identificados para el proyecto hidroeléctrico Ituango, de acuerdo con el nivel de riesgo obtenido.

##### 11.1.4.2. Jerarquización de los riesgos de acuerdo con el manejo

Los riesgos también pueden clasificarse de acuerdo con el manejo que conviene dárseles en las etapas siguientes (diseño detallado de las obras, construcción y operación) así:

- Riesgos inaceptables. Son riesgos que por la magnitud de los daños que ocasionaría su ocurrencia eventual, debe ser eliminados mediante provisiones en el diseño, construcción y operación.

Para la previsión de estos riesgos, es recomendable que se realicen simulaciones con el fin de definir los procedimientos que deben ser implementados tendientes a minimizar las consecuencias de dicho evento.



**Tabla 11.13. Clasificación de los riesgos para el proyecto de acuerdo con la calificación obtenida para el riesgo**

Categoría del riesgo	Riesgo
Aceptables	Subsidencia o hundimiento Movimientos sísmicos inducidos por el embalse Falla de la presa
Tolerable	Fallas operativas o estructurales en el vertedero Contaminación de suelo por aporte de sustancias deletéreas Movimientos sísmicos Crecientes e inundaciones aguas abajo del sitio de presa Desprendimientos de bloques, deslizamientos, derrumbes y desestabilización de taludes Contaminación bacteriológica y físico - química de aguas Contaminación del aire por concentración de gases tóxicos Incendios y explosiones en plantas físicas. Incendios forestales Vertimiento de aguas de mala calidad por la descarga de fondo Emergencias sanitarias
Crítico	Deforestación Orden público y social Accidentes operacionales Cese de actividades

- **Riesgos marginales.** Son riesgos que mediante acciones del plan de manejo ambiental, el diseño, la construcción y operación, deben ser reducidos dentro de límites razonables, aunque no se eliminen totalmente la probabilidad de su ocurrencia.
- **Riesgos por mitigar.** Son riesgos generados por amenazas con pocas posibilidades de control por parte del proyecto, salvo de mitigar sus efectos en la eventualidad de que se presenten.

Para el proyecto en estudio se establece la jerarquización de los riesgos de acuerdo con el manejo como se muestra en la Tabla 11.14.

#### 11.1.5. Análisis de resultados

A partir de los resultados obtenidos de la jerarquización del riesgo y del análisis de los mismos se puede concluir lo siguiente:

Las amenazas que generan riesgos máximos a todos los componentes ambientales considerados en el estudio (geosférico, biótico, hídrico y socioeconómico) y al proyecto como tal, son: las alteraciones del orden público, los Incendios forestales, los accidentes operacionales y el cese de actividades. Para estos riesgos, la amenaza o la probabilidad de ocurrencia del evento es considerada probable, dadas las condiciones naturales y sociales de la zona y la naturaleza de las actividades que se requieren realizar durante la construcción y operación del proyecto, que son en algunos casos peligrosos. Asimismo, la vulnerabilidad o respuesta del medio al evento considerado fue calificada como graves.



**Tabla 11.14. Clasificación de los riesgos para el proyecto de acuerdo con el manejo**

Clasificación del riesgo	Riesgo
Inaceptables	Falla de la presa
	Fallas operativas o estructurales en el vertedero
Marginales	Movimientos sísmicos
	Crecientes e inundaciones aguas abajo del sitio de presa
	Desprendimientos de bloques, deslizamientos, derrumbes y desestabilización de taludes
	Subsistencia o hundimiento
	Deforestación
	Orden público y social
	Contaminación bacteriológica y físico - química de aguas
	Contaminación del aire por concentración de gases tóxicos
	Incendios y explosiones en plantas físicas.
	Incendios forestales
Mitigables	Accidentes operacionales
	Cese de actividades
	Vertimiento de aguas de mala calidad por la descarga de fondo
	Emergencias sanitarias
	Movimientos sísmicos inducidos por el embalse
	Contaminación de suelo por aporte de sustancias deletéreas

Las amenazas que dan lugar a riesgos mínimo son los movimientos sísmicos inducidos por el embalse y la subsidencia o hundimiento, para los cuales se califica como remota o improbable para la amenaza y leve o insignificante para la vulnerabilidad. Estas amenazas pueden ser controladas o minimizadas desde el diseño y la construcción de la presa y los túneles de desviación, acceso casa de maquinas y descarga. Es importante resaltar que para asignación de la calificación de la amenaza del evento de subsidencia se tuvo en cuenta la calidad del macizo rocoso.

Los riesgos falla de la presa y fallas operativas o estructurales en el vertedero, fueron calificados con una vulnerabilidad catastrófica, por las consecuencias que se pueden generar aguas abajo de la zona de ubicación de las obras principales en el evento de que ocurran, pero la probabilidad de que ocurran es considerada como Improbable o casi nulas (dados los sistemas de control y medidas asumidas durante los diseños y construcción de las obras y los sistemas de alarma que se implementarán durante su operación) y por tanto el riesgo dio como aceptable, contrario a la categoría que se le dio con respecto a las medidas de manejo que se consideran como inaceptable pues el riesgo se debe minimizar mediante provisiones desde el diseño, la construcción y operación del proyecto.

El resto de las amenazas dan lugar a riesgos de tipo medio en diferentes niveles dependiendo de la vulnerabilidad y calificación de las mismas.

## 11.2. PLAN DE CONTINGENCIA

El enfoque general del Plan de Contingencia para el Proyecto Hidroeléctrico Ituango considera de un lado la identificación y análisis de los riesgos que puedan suceder durante la construcción y operación del proyecto (Numeral 11.1) y de otro, la definición de los lineamientos de atención de las contingencias previstas.



El análisis de riesgo y el plan de prevención y atención de contingencias se elabora frente a la incertidumbre de ocurrencia de desastres originados en las condiciones naturales presentes en la zona del proyecto o por situaciones de orden social, buscando prevenir dichos eventos, o en caso tal de suceder, disponer de respuestas rápidas y eficientes para atender el efecto causado.

El Plan de Contingencias (PDC) implementado para el Proyecto Hidroeléctrico Ituango se define como un conjunto integrado de recursos humanos y económicos, instrumentos técnicos, normas generales, reglas e instrucciones, que tienen como finalidad suministrar los elementos de juicio necesarios para la toma oportuna de decisiones, que permitan una respuesta inmediata y eficiente ante la ocurrencia de un desastre que altere las condiciones ambientales, sociales y económicas del área de influencia del proyecto.

El plan es esencialmente preventivo, deberá cumplir con una misión informativa a la comunidad y acatará las decisiones tomadas por las autoridades municipales para la atención de eventos adversos, respetando el poder otorgado por el Decreto 919 del primero de mayo de 1989, por el cual se organiza el sistema nacional de atención y prevención de desastres y se faculta a los alcaldes como máxima autoridad en la atención de un desastre.

Dentro de este plan se incluye los objetivos, la descripción de la estructura organizativa del proyecto para la atención de los eventos de riesgo o contingentes analizados, los elementos para la implementación y los programas de educación y divulgación, las estrategias de respuestas para cada uno de los eventos de riesgo, las necesidades de recursos humanos, logísticos y de comunicación los planes de y los costos.

#### **11.2.1. Objetivos del Plan**

- Suministrar los elementos de juicio necesarios para la toma oportuna de decisiones, que permitan una respuesta inmediata y eficiente ante la ocurrencia de un desastre o calamidad que altere gravemente las condiciones ambientales, sociales y económicas del área de influencia del proyecto.
- Definir dentro del organigrama institucional del proyecto, la estructura y jerarquía encargada de la prevención y atención de desastres, así como los requerimientos de capacitación.
- Establecer la organización interinstitucional (Defensa Civil, bomberos, alcaldía, etc.) con sus respectivas funciones y responsabilidades para la prevención y atención de desastres generados por cualquier riesgo.
- Establecer las características de los sistemas de alarma y comunicación, planificación de los frentes de trabajo, procedimiento de respuesta, seguimiento y evaluación de los incidentes.
- Elaborar un sistema de información que se convierta en guía de procedimientos para lograr una efectiva comunicación con el personal que conforma las brigadas y las entidades de apoyo externo.
- Estructurar, con criterios de diseño, los programas específicos que permitan una oportuna y adecuada respuesta ante la ocurrencia de cualquiera de los riesgos identificados.



- Establecer el diagrama de flujo de información de acuerdo con el nivel del posible riesgo.
- Reducir los daños y efectos adversos a las comunidades aledañas al proyecto, que puedan derivarse de la operación del mismo.
- Minimizar el impacto generado al ambiente ante un siniestro.
- Reducir los costos y reclamos derivados de las emergencias presentadas en el proyecto.
- Minimizar las consecuencias legales por concepto de reclamaciones e incumplimiento de normas ambientales y de higiene y seguridad.
- Salvaguardar la integridad de las instalaciones del proyecto.

### 11.2.2. Estructura organizativa

La estructura organizativa se refiere a la organización necesaria para atender oportunamente la ocurrencia de un evento de carácter contingente y responder así a la implementación del Plan de Contingencias.

La estructura organizativa planteada para la adopción del Plan de Contingencia del proyecto hidroeléctrico Ituango responde a las necesidades de asignar responsabilidades a las diferentes entidades que intervienen en la construcción y operación del proyecto. En esta organización intervienen la Hidroeléctrica Pescadero Ituango que como propietaria del proyecto deberá asumir la responsabilidad administrativa y económica de la implementación del plan de contingencias y deberá liderar el comité coordinador del mismo. Los demás comités que se deben de conformar estarán integrados por las demás entidades que participan en la ejecución de la Central hidroeléctrica; contratistas, interventoría y asesoría.

También hacen parte de la estructura organizacional para la atención de aquellas contingencias que por su magnitud no pueden ser atendidas totalmente por el proyecto, las entidades externas al proyecto como CORANTIOQUIA, las alcaldías de los municipios de Yarumal, San Andrés de Cuerquia, Toledo e Ituango, defensa civil.

Durante la operación del proyecto, la atención de contingencias deberá ser responsabilidad de los entes gubernamentales (DAPARD - Departamento administrativo del sistema de prevención, atención y recuperación de desastres de Antioquia, CLOPAD – Comités locales de prevención, atención y recuperación de desastres y CREPAD – Comité regional de prevención y atención de desastres), siendo responsabilidad de la empresa propietaria del proyecto, el mantenimiento del sistema de alarmas y comunicaciones y de la infraestructura de apoyo.

### 11.2.3. Entidades participantes

Las diferentes entidades participantes en la puesta en marcha del Plan de Contingencia se detallan a continuación:

- Hidroeléctrica Pescadero Ituango, como propietario del proyecto tiene directamente a su cargo los aspectos económicos y administrativos y el manejo de las relaciones con la comunidad del área de influencia del proyecto.



- Empresa contratista de construcción, responsable de aportar todos los recursos constructivos para obtener un producto final dentro del plazo y el costo previstos, además de responder por la seguridad del recurso humano, la infraestructura del proyecto y los ecosistemas del área de influencia del proyecto.
- Empresa contratista de interventoría del proyecto, responsable de aportar toda la experiencia de su recurso humano para obtener una obra con la calidad exigida en las especificaciones, además de responder por la conservación de las condiciones ambientales normales.
- Empresa contratista de asesoría y de diseño de las obras, responsable ante el propietario por el aspecto técnico de las obras.
- Entidades de apoyo interinstitucional, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales que en un momento dado pueden entrar a apoyar la atención de una contingencia en las instalaciones y en la zona de ubicación del proyecto.
- Además, se podrá solicitar la participación de la empresa Tablemac, que por su actividad (plantaciones forestales y aserríos), posee elementos y conocimientos en el control de incendios forestales.

En la zona del proyecto hacen presencia las siguientes entidades y organizaciones gubernamentales y no gubernamentales:

- Departamento administrativo del sistema de prevención, atención y recuperación de desastres de Antioquia y Comités locales y regional de prevención y atención de desastres.
- Alcaldías de Toledo, Ituango, San Andrés de Cuerquia y Yarumal.
- Instituciones prestadoras de servicios de salud de los municipios del área de influencia del proyecto.
- Ejército y Policía Nacional.
- Defensa Civil.
- Cuerpo de Bomberos.
- Cruz Roja.
- CORANTIOQUIA.
- INGEOMINAS.
- IDEAM.

La coordinación de recursos humanos y técnicos con las entidades y organizaciones debe ejecutarse debido a que:

- Una sola institución no cuenta con todos los recursos humanos, técnicos y económicos para atender satisfactoriamente situaciones de desastre.
- Una contingencia no puede segmentarse en función de la territorialidad de las entidades y organizaciones.



- La necesidad de no duplicar esfuerzos ni desperdiciar recursos.
- La necesidad de obtener resultados, en función de la salvaguarda de los recursos naturales y del bienestar de la comunidad y no en función de las entidades u organizaciones.

Para lograr el éxito de la atención de una emergencia por parte de la coordinación interinstitucional, es necesario que se logre que las diferentes entidades que pueden participar en la atención de una eventualidad dejen de lado sus intereses particulares y el protagonismo excesivo (imagen, recursos, etc.).

El coordinador de las emergencias debe ser un líder que logre conformar un equipo de atención de contingencias comprometido con los propósitos comunes, logre establecer una motivación cuyo objeto sea que el operario no trabaje únicamente en función de un salario, sino por satisfacción personal derivada de participar activamente en la resolución de problemas, despertando así el sentido de pertenencia de los integrantes del equipo con respecto al mismo y a los propósitos comunes que justifican su existencia.

A continuación se presenta la infraestructura y recursos con los que cuentan las entidades externas de apoyo para la atención de un evento contingente.

**11.2.3.1. DAPARD - Departamento administrativo del sistema de prevención, atención y recuperación de desastres de Antioquia, CLOPAD – Comités locales de prevención, atención y recuperación de desastres y CREPAD – Comité regional de prevención y atención de desastres**

La Ley 46 de 1988 y el Decreto 919 de 1989, crea y organiza el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres a nivel nacional, departamental y local. El Artículo 60 determina la conformación básica de los Comités Regionales y Locales, mientras los Artículos 61 y 62, asignan las funciones respectivas.

Mediante el Decreto 2976 de 1992, fue constituido el Comité Regional de Prevención y Atención de Desastres - CREPAD, integrado por las diferentes instituciones gubernamentales y no gubernamentales, que tienen como función la definición de políticas generales para las acciones de prevención, atención y recuperación de desastres.

El Departamento Administrativo del Sistema de Prevención, Atención y Recuperación de Desastres DAPARD, fue creado y organizado mediante ordenanza 041 de 1995 y su Decreto Reglamentario 2953 de 1995.

Por ordenanza 22 de 1997 se crea el Fondo para la Prevención, Atención y Recuperación de Desastres.

El quehacer del DAPARD va dirigido a la coordinación de acciones eficientes y eficaces, con miras a prestar los servicios de asesoría, formación y apoyo a los 125 municipios del departamento de Antioquia a través de los Comités Locales de Prevención, Atención y Recuperación de Desastres -CLOPAD- en las fases de PREVENCIÓN, ATENCIÓN Y RECUPERACIÓN de desastres causados por fenómenos naturales, tecnológicos y antrópicos.

El DAPARD está conformado por un director y por cinco profesionales de diferentes áreas como se muestra en la Tabla 11.1.

**Tabla 11.15. Funcionarios del DAPARD**

Nombre	Profesión
Carlos Mario Montoya Serna	Director
Jafed Naranjo Guarín	Ingeniero Geólogo
Gilberto Arias Valencia	Arquitecto
Dora Elena López Osorio	Trabajadora Social
Beatriz Elid Calderón C.	Ingeniera Civil
Rudy Humberto Quiceno Torres	Administrador de Empresas

Los Comités Locales de Emergencias o de Prevención, Atención y Recuperación de Desastres son creados por acuerdo municipal y están conformados por las entidades que integran el Comité Interinstitucional (Alcalde, Médico director del hospital local, Secretaría de Agricultura, UMATA, Secretaría de Desarrollo Comunitario y Concejo Municipal).

Este comité debe estar capacitado para asumir y apoyar en caso de una emergencia y debe elaborar el mapa de riesgo y definir las rutas de evacuación y los centros de atención.

Los municipios del área de influencia del proyecto cuentan con estos comités.

### 11.2.3.2. *Instituciones prestadoras de servicios de salud de los municipios del área de influencia del proyecto.*

A continuación en la Tabla 11.16 se muestra la infraestructura de salud con que cuentan los municipios del área de influencia del proyecto.

**Tabla 11.16. Infraestructura de salud en el área de influencia del proyecto.**

Municipio	Hospital	Nivel de complejidad	Personal médico	No de Camas
Subregión Norte	12	7B – 5M		180
Briceño	1	Baja	3	10
Ituango	1	Baja	11	17
San Andrés de Cuerquia	1	Baja	2	8
Toledo	1	Baja	2	5
Yarumal	8	3B – 5M	2	45
Subregión Occidental	6	Baja		117
Buritica	1	Baja	2	4
Liborina	2	Baja	4	6
Olaya	1	Baja	1	0
Peque	1	Baja	2	7
Sabanalarga	1	Baja	3	0

### 11.2.3.3. *Ejército y Policía Nacional*

En todos los municipios del área de influencia del proyecto, que pueden prestar apoyo en la atención de una emergencia, se tiene estación de policía en la que operan de 10 – 12 agentes y cuentan con teléfono y radioteléfono.

En el municipio de Yarumal existe una base militar adscrita al Batallón Girardot, con jurisdicción en la zona de influencia regional del proyecto y en el municipio de Ituango se tiene la Brigada Móvil 11 con un puesto de mando en la cabecera municipal.



#### **11.2.3.4. Defensa Civil**

En el área de influencia del proyecto hidroeléctrica Ituango solo el municipio de Yarumal cuenta con una Junta de Defensa Civil, la cual es de carácter privado pero es coordinada y asesorada por la dirección seccional Defensa Civil Antioquia.

La Junta de Defensa Civil del municipio de Yarumal cuenta con una camioneta (de estacas) de rescate y 25 voluntarios.

En caso de una emergencia y dependiendo de la magnitud de esta, la seccional cuenta con el GER – Grupo Especial de Rescata, que se desplazaría a la zona para apoyar la atención del siniestro.

#### **11.2.3.5. Cuerpo de Bomberos**

La Ley 322 de octubre 4 de 1996, reglamento la constitución de cuerpos de bomberos en cada municipio, con asesoría del Cuerpo de Bomberos de Medellín y su área metropolitana. En caso de no hacerlo puede contratar esos servicios.

En el área de influencia del proyecto hidroeléctrico Ituango, los municipios que pueden prestar apoyo en una emergencia como Ituango, Toledo, San Andrés de Cuerquia y Yarumal tienen conformado cuerpo de bomberos, pero solo Yarumal cuenta con infraestructura adecuada.

Para la atención de una emergencia el Cuerpo de Bomberos del municipio de Yarumal se desplaza a prestar apoyo con el personal que se considere necesario de acuerdo con la magnitud del siniestro, para lo cual tiene disponible una máquina de extinción de 1.000 galones, una camioneta doble cabina de rescate, 14 unidades bomberiles y un sistema de comunicación por teléfono o radioteléfono.

#### **11.2.3.6. Cruz Roja**

En ninguno de los municipios del área de influencia regional del proyecto existe oficina de Cruz Roja.

En caso de una emergencia y luego de haber coordinado con el DAPARD, la Cruz Roja de Antioquia desplaza a la zona, dependiendo de la magnitud del desastre y de la disponibilidad, personal de rescate, para lo cual cuenta con una ambulancia y un vehículo de rescate.

#### **11.2.3.7. Programa aéreo de salud**

Es liderado por el Servicio Seccional de Salud de Antioquia (SSSA), cuenta con un helicóptero, un médico, una enfermera y un auxiliar. Este programa fue diseñado para prestar atención a las veredas del Departamento de Antioquia que están distantes de la cabecera municipal: para el apoyo en una emergencia se coordina con SSSA.

#### **11.2.4. Estructura organizativa del plan**

De acuerdo con las necesidades reflejadas en las diferentes estrategias de respuesta planteadas para cada uno de los eventos contingentes identificados y los programas que conforman el plan y teniendo en cuenta la disponibilidad del personal del proyecto y las



autoridades municipales, se conforman los comités y brigadas que participan en la ejecución del plan.

#### **11.2.4.1. Comité Coordinador del Plan CCP**

Es un asesor de aspectos relacionados con valores de: Maquinaria, equipos e, instalaciones que permitan la toma de decisiones en maniobras de búsqueda, rescate, protección, estabilización, traslado y evacuación de personas. Este comité estará conformado por un director y por los directores e ingenieros residentes del proyecto y la interventoría.

El director del comité coordinador deberá tener en lo posible amplia experiencia en seguridad industrial, en administración de proyectos y amplia capacidad de negociación; esta persona dada su responsabilidad, dependerá directamente de la gerencia del proyecto.

Las funciones de este comité son:

- Coordinar las acciones preventivas, de atención y restauración que hace parte del plan de contingencias.
- Centralizar la información de los frentes de obra y de la comunidad del área de influencia del proyecto, que sirva de base para la toma de decisiones.
- Establecer el área de influencia de un evento contingente y sus características.
- Definir en coordinación con otras instancias del proyecto, la necesidad de activar alguno de los planes de contingencia.
- Actualizar el plan de contingencia.
- Diseñar, organizar y actualizar los cursos de capacitación para el personal de las empresas que intervienen en la construcción del proyecto y del personal que intervendría en la atención de una contingencia.
- Participar en los simulacros organizados por los comités de emergencia y de seguridad, para ajustar los mecanismos que garanticen la efectividad de las acciones ante un evento.

#### **11.2.4.2. Comité de emergencias CE**

El comité de emergencias estará conformado por el personal del centro médico del proyecto y será apoyado por el comité de apoyo y por las brigadas de emergencias y de bomberos, que cuentan con personal de cada uno de los frentes.

Entre las funciones del comité se tienen:

- Planear, coordinar y dirigir las medidas a implementar en caso de emergencia tanto en los frentes de obra como en la zona de influencia del proyecto.
- Manejar los recursos humanos, físicos y tecnológicos que se requieren para la atención de desastres.
- Capacitar los grupos que conforman las brigadas



- Organizan, realizar y evaluar simulacros.
- Dirigir la brigada de emergencia y los grupos de apoyo.
- De acuerdo a la amenaza ordenar evacuación total o parcial de las instalaciones.
- Coordinar acciones con cuerpos de socorro.
- Evaluar el estado de salud de las personas afectadas por una contingencia hasta su completo restablecimiento.

#### **11.2.4.3. Comité de apoyo CA**

Los comités de apoyo están conformados por los jefes de los frentes de obra, este comité dependerá directamente del comité de emergencias. Su función será participar en la evacuación y rescate de víctimas de una contingencia.

#### **11.2.4.4. Brigadas de Emergencia BE**

A nivel operativo se encuentra la brigada de emergencia, que es una organización compuesta por personas con aptitud física, mental y social, debidamente motivadas entrenadas y capacitadas en razón de su permanencia y nivel de responsabilidad; asumen la ejecución de procedimientos administrativos u operativos necesarios para prevenir o controlar emergencias.

Las funciones de la brigada de emergencia son:

- Realizar un reporte oportuno de riesgos.
- Realizar lista de chequeo con periodicidad acorde con la peligrosidad de riesgo.
- Hacer uso adecuado de extintores.
- Valorar la situación y los lesionados.
- Clasificarlos y atenderlos según prioridad.
- Prestar primeros auxilios.
- Coordinar el traslado de lesionados al centro de emergencias (escuela de la vereda) o asistencial si es del caso (hospital de San Andrés de Cuerquia).
- Realizar un análisis y evaluación de daños y perjuicios.
- Realizar un inventario de pérdidas.
- Verificar quienes evacuaron, quienes hacen falta y reportarlos.
- Realizar ajustes necesarios a la estructura, instalaciones, equipos, y proceso de disposición al igual que al correspondiente plan operativo.

Esta brigada estará conformada por mínimo cinco operarios del proyecto, los cuales deben ser capacitados debidamente para atender todas y cada una de las emergencias que se puedan presentar.



#### **11.2.4.5. Brigada de bomberos BB**

Toda instalación o proyecto de la categoría del proyecto que se está estudiando, debe disponer de una organización que sea capaz de enfrentarse con incendios y otras emergencias que puedan presentarse, principalmente cuando en la localidad donde se localiza no cuenta con un cuerpo de bomberos o éste presta un servicio deficiente.

En su forma más sencilla, esta organización se compone del director del proyecto asistido por personal escogido, que debe organizarse en uno o varios equipos para actuar como una brigada de bomberos.

Las brigadas deben responder a alarmas originadas en todos los frentes del proyecto o bien cada frente puede tener su propia brigada según las necesidades.

Los equipos que deban entrar en servicio en caso de una emergencia, determinan el número de hombres necesarios en cada unidad. Las unidades por lo general están compuestas por dos o más hombres. Cada unidad y cada brigada deben tener un jefe.

La dirección de protección contra incendios del proyecto, debe:

- Proporcionar equipos y suministros a la brigada.
- Establecer las dimensiones y la estructura orgánica de la brigada de incendios.
- Verificar que las brigadas dispongan de suficiente personal capacitado.
- Elegir a los jefes de las brigadas.

Los jefes de brigadas de bomberos deben poseer capacidad administrativa y dotes de mando. Entre sus obligaciones deben incluirse las siguientes:

- Evaluar periódicamente de los equipos de que dispone.
- Adoptar planes de acción para enfrentarse con posibles situaciones de emergencia, previa aprobación.
- Revisión periódica de la composición de la brigada y preparar informes para el nombramiento de nuevos miembros, con el fin de mantener su dotación en los niveles establecidos.
- Preparar un plan para la formación y adiestramiento de los miembros de la brigada y de otros empleados.

La jerarquía debe quedar establecida para que exista siempre una línea de mando en caso de ausencias.

Para los miembros de la brigada de bomberos deben establecerse requisitos físicos mínimos, se deben realizar exámenes físicos periódicos, no deben aceptarse empleados con dolencias cardíacas, respiratorias o de la columna vertebral, con deficiencias en la vista o el olor. Los miembros de las brigadas deben disponer de un medio de identificación para poder penetrar en las instalaciones durante cualquier emergencia.

Debe establecerse un plan de instrucción de los miembros de la brigada, que deberán seguir un programa específico de instrucción y superar las pruebas finales como requisito para incorporarse a la brigada. Deben realizarse sesiones de entrenamiento por lo menos una vez al mes.



Los miembros de la brigada deben estar instruidos en el manejo de todos los tipos de aparatos, vehículos y demás elementos para atender una emergencia de que se disponga. El programa de instrucción debe incluir temas tales como la lucha contra el fuego con extintores portátiles, el empleo de líneas de mangueras, ventilación y las operaciones de salvamento y rescate que puedan plantearse. El programa de instrucción debe mantenerse al día, en consonancia con riesgos y problemas que planteen las nuevas instalaciones, los equipos de extinción y los métodos más avanzados de que disponga. Se deben realizar prácticas y ejercicios para comprobar la capacidad de los miembros para realizar las operaciones que les están confiando, con los equipos de emergencia que se les proporcionen.

#### **11.2.4.6. Comité de asesoría técnica CAT**

El comité de asesoría técnica estará compuesto por representantes de la Sociedad Promotora Pescadero Ituango, de la empresa de asesoría y de la empresa de interventoría. La función de este comité será:

- Asesorar a los ingenieros jefes de frente para solucionar problemas ocurridos por una eventualidad de carácter técnico,
- Asesorar al comité coordinador del plan en la actualización de la información requerida para la atención de contingencias de carácter técnico.

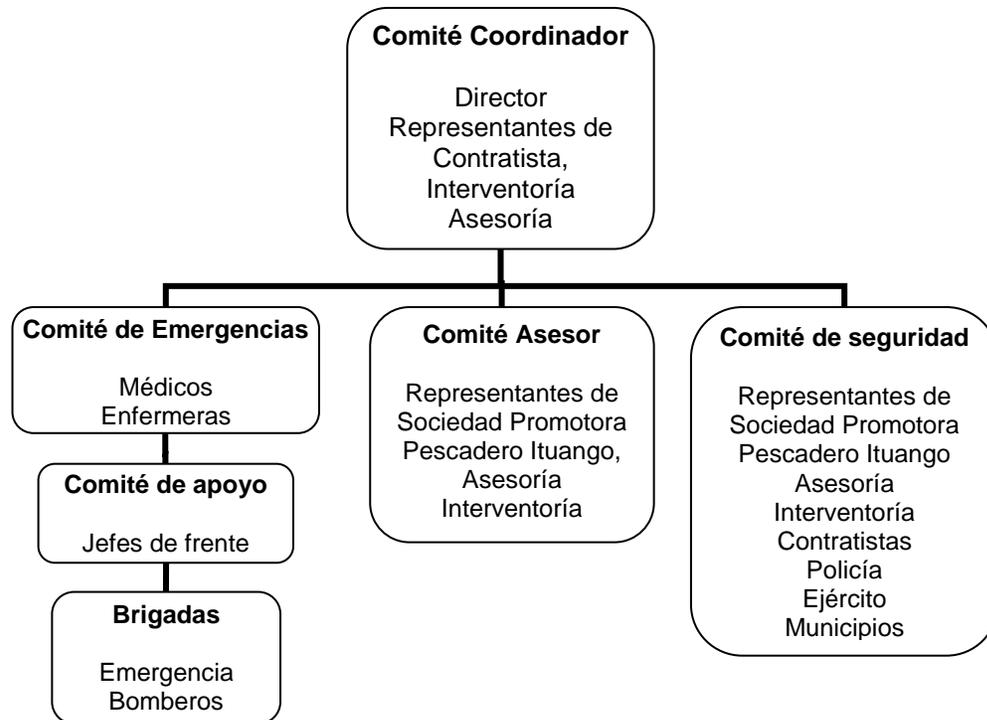
#### **11.2.4.7. Comité de seguridad CS**

Estará compuesto por representantes de la Sociedad Promotora Pescadero Ituango y por representantes de la empresa contratista de construcción, de la empresa contratista de interventoría y representantes de los municipios y encargados de los puestos de policía y ejército instalado en la zona.

Este comité realizará el manejo y coordinación de las contingencias sociales que se presenten en los frentes de obra y la evaluación periódica de los sistemas de seguridad para garantizar la atención de actos delictivos relacionados con el proyecto.

En la Figura 11.1 se presenta la estructura organizativa para la implementación de plan de contingencias para el proyecto.

Figura 11.1 Estructura organizativa del plan de contingencia



### 11.2.5. Sistema de comunicaciones

La implementación de un sistema de comunicación durante la etapa de construcción del proyecto es necesaria para garantizar el éxito en la atención de un evento contingente y la restauración de los componentes afectados por la ocurrencia de este.

Se recomienda la utilización de sistemas de comunicación tanto fija como móvil. Los dispositivos móviles se localizaran en los frentes de obra, a cargo del ingeniero del frente responsable de las actividades que se desarrollan en el mismo y de la interventoría.

Los dispositivos fijos se localizan en los sitios donde se presta servicio permanente, como en campamentos, talleres, oficinas, oficina de atención de la comunidad, centros de salud, bases militares y de policía.

El sistema de comunicaciones del plan de contingencias tendrá una central de control, localizada en la oficina principal del proyecto, la cual coordinará las acciones de atención ante la ocurrencia de un evento contingente.

Desde el centro se establece comunicación con los diferentes frentes de obra, los municipios, los puestos de salud del proyecto y la oficina de comunicaciones de la Sociedad Promotora Pescadero Ituango.

El proyecto debe contar con líneas telefónicas y radios portátiles en cada uno de los frentes de obra, campamentos y demás oficinas del proyecto.



Así mismo, los integrantes de los comités deberán tener un directorio actualizado de los números telefónicos de las personas que lo conforman y de las entidades de apoyo.

#### 11.2.6. Sistema de monitoreo y alarma

La instalación de un sistema de monitoreo y de alarmas en cada uno de los frentes de obra y demás sitios estratégicos, previene para que la ocurrencia de un evento contingente, no desencadene un desastre de grandes magnitudes.

Los sistemas de monitoreo y alarmas deben incluir:

- Alarmas de evacuación en el río Ituango, aguas abajo del sitio de presa.
- Alarmas de evacuación en todos los frentes de trabajo y obra de potencial peligro.
- Equipos de monitoreo de gases en excavaciones subterráneas.
- Puntos de control superficial, piezómetros de tubo abierto, acelerógrafos y extensómetros, inclinómetros y medidores de asentamientos en la presa para monitorear infiltraciones y cambios de presión interna.
- Alarmas por la generación de un incendio forestal

#### 11.2.7. Programa de educación y divulgación

Con el apoyo del comité coordinador del plan y a partir de las características de la región, se diseñan los programas de divulgación y educación para los diferentes grupos del proyecto y la comunidad.

La principal herramienta de todo plan de contingencia es la prevención, de ella depende que la implementación de medidas de atención sean lo más eficiente posible y que los procesos de restauración lo menos traumáticos.

Para cumplir con los procesos preventivos, tanto los programas de educación como de divulgación deben dirigirse a dos grupos básicos, el personal adscrito al proyecto y las personas que habitan en el área de influencia. La diferencia fundamental radica en la profundidad con la que se realicen los procesos, es decir, se requiere una mayor atención sobre aquellas personas que se encuentran expuestas a un mayor riesgo y para la cual la afectación estará por encima de la que está dispuesta a manejar.

- **Divulgación.** Los programas de divulgación del plan de contingencias, se dirigirán a las comunidades asentadas en las veredas Chirí y Orejón y el corregimiento del Valle del municipio de Toledo, aguas arriba del sitio de presa y en las veredas y municipios, localizadas en las riberas del río Cauca aguas abajo del sitio de presa, hasta la población de Margento en el municipio de Caucasia. Este proceso se realizará mediante charlas previamente programadas por las Juntas de Acción Comunal y con material didáctico como cartillas y plegables.

Es prioritario dejar claro para la comunidad, el tipo de acuerdos que el dueño del proyecto llegó con las autoridades municipales, evitando así la creación de falsas expectativas.

El diseño de cartillas y plegables, así como su distribución y las charlas a la comunidad, se deben contratar con instituciones con experiencia en trabajo



comunitario y de gestión. Se recomienda, durante el primer trimestre de ejecución del proyecto, hacer una serie de charlas mensuales aprovechando las reuniones periódicas de las diferentes Juntas de Acción Comunal, y programar otras hasta que el proyecto entre en operación cuya periodicidad se definirá de acuerdo con las necesidades expresadas por la Sociedad Promotora Pescadero Ituango, el contratista o la misma comunidad, pero como mínimo cada dos meses.

- **Educación.** Los programas de educación estarán dirigidos a personas cuya capacitación asegure un mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad y el buen desarrollo del proyecto.

Para el personal que labora en el proyecto, se dictarán charlas acerca de cómo se debe actuar en caso de una emergencia, comportamiento en los sitios de trabajo y procedimientos constructivos. Estas reuniones se harán mensualmente con todo el personal del proyecto, durante el primer semestre de construcción, y a partir de ese momento, se programarán trimestralmente hasta que la obra culmine.

- **Capacitación:** Posterior a una selección del personal que realiza labores específicas y maneja maquinaria especializada, se implementará un programa, ya sea dentro de la zona del proyecto o fuera de ésta, que permitirá la capacitación dirigida a minimizar los riesgos de operación como consecuencia del desconocimiento del obrero de las verdaderas virtudes del equipo que tiene a su cargo.
- **Entrenamiento:** Tanto para los grupos y brigadas que conforman el Plan de Contingencia, como al personal de los hospitales y del sistema local de atención y prevención de desastres, se posibilitará, como una medida de compensación, la realización de procesos de autoevaluación mediante simulacros y charlas, que permitan mantener el plan de contingencia vigente. El proyecto luego de la capacitación entregará a la brigada de emergencias el material necesario para atender emergencias y realizar simulacros. Una de las medidas que puede adoptar el propietario del proyecto para mitigar efectos, es incluir en los programas de capacitación el personal de la región.

### 11.3. ELEMENTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN

Para la implementación del plan de contingencias se requiere:

- Organización. Coordinación de acciones necesarias para la implantación y mantenimiento del plan o de un comité de emergencia o autoprotección cuando sea necesario.
- Medios Técnicos. Programa de mantenimiento de instalaciones peligrosas y de los medios de prevención y protección exigibles según legislación vigente.
- Medios Humanos. Constitución, capacidad y adiestramiento de los diferentes equipos de emergencia.
- Simulacros periódicos.
- Programa de implantación y mantenimiento.



#### 11.4. PROCEDIMIENTO EN CASO DE EMERGENCIA

Las acciones durante la emergencia se pueden resumir, sin pretender incluir todas, en la siguiente relación:

- Ubicar el siniestro.
- Accionar un sistema de alarma de emergencia tanto interno como externo, dependiendo de la gravedad de la situación.
- Coordinar los comités y grupos de apoyo logístico.
- Dar prioridad y coordinar la búsqueda y rescate de personas en el lugar del siniestro, sacar los heridos, prestarles los primeros auxilios y ubicarlos en los puestos de atención o trasladarlos al hospital más cercano, si así se requiere.
- Dar la orden de evacuación.

El proceso de evacuación consiste en el conjunto de detección de actividades y procedimientos pendientes a conservar la vida y la integridad física de las personas, mediante el desplazamiento a través y hasta lugares de menor riesgo, al igual que el rescate y traslado al centro asistencial de las personas lesionadas y el salvamento de bienes de la empresa. En el proceso de evacuación se tiene tres etapas o fases:

- **Detección del peligro.** Es el tiempo transcurrido desde que se origina el peligro hasta que alguien lo reconozca.
- **Alarma.** La señal audiovisual que alerte la existencia de peligro.
- **Preparación para la salida.** Tiempo transcurrido desde que se comunica la decisión de evacuar, hasta que empieza a salir la primera persona y la salida de la totalidad del personal.
- Desarrollar medidas de protección a las instalaciones y bienes (evitar posibles saqueos).
- Establecer y mantener el servicio de comunicaciones, después de dada la alarma controlando las llamadas al exterior.
- Controlar el ingreso de personas y vehículos, el cual se suspenderá hasta nueva orden, exceptuando el ingreso de los integrantes del sistema de apoyo, debidamente identificados.
- Determinar que ha pasado el peligro; ésta responsabilidad está a cargo del director del comité coordinador del plan
- Dar aviso a la A. R. P. correspondiente para evaluar la situación.
- Limpiar y restaurar el área, edificios e instalaciones afectadas.
- Determinar el código de la emergencia
- **Código Rojo:** Para quienes requieran atención médica urgente entre los que incluyen problemas cardio - respiratorios, shock, quemaduras mayores del 20% de la superficie corporal, signos de asfixia, heridas penetrantes en el tórax o abdomen.



- **Código Azul:** La atención médica puede esperar. Se presenta cuando hay heridas en tronco y extremidades cuyas lesiones se pueden mantener con vendajes compresivos.
- **Código Verde:** Son aquellos que pueden ser atendidos por el grupo de primeros auxilios.

#### 11.4.1. Programas del Plan de Contingencias

El plan de Contingencias es un conjunto de medidas y procedimientos destinados a prevenir, controlar o afrontar los efectos que pudiera producir la ocurrencia de un evento fortuito, derivado de la construcción de la obra, de fenómenos de carácter social, naturales, o de la acción de agentes externos, así como la formulación de los lineamientos para la atención y recuperación de las zonas afectadas.

Ante una situación contingente, las medidas o procedimientos que componen el Plan de contingencias van encaminados a evitar las consecuencias graves, causadas en la gran mayoría de los casos, por falta de preparación y organización de las comunidades presentes en el área de influencia y del personal del proyecto. Los requerimientos para la atención de un evento inesperado son diferentes a los de una situación cotidiana, por tanto, la experiencia y la capacitación que se adquieren en esta última situación, no preparan a las personas para que actúen adecuadamente en un evento contingente; para ello es importante la revisión de experiencias pasadas y la realización de simulacros y de actividades de capacitación y divulgación.

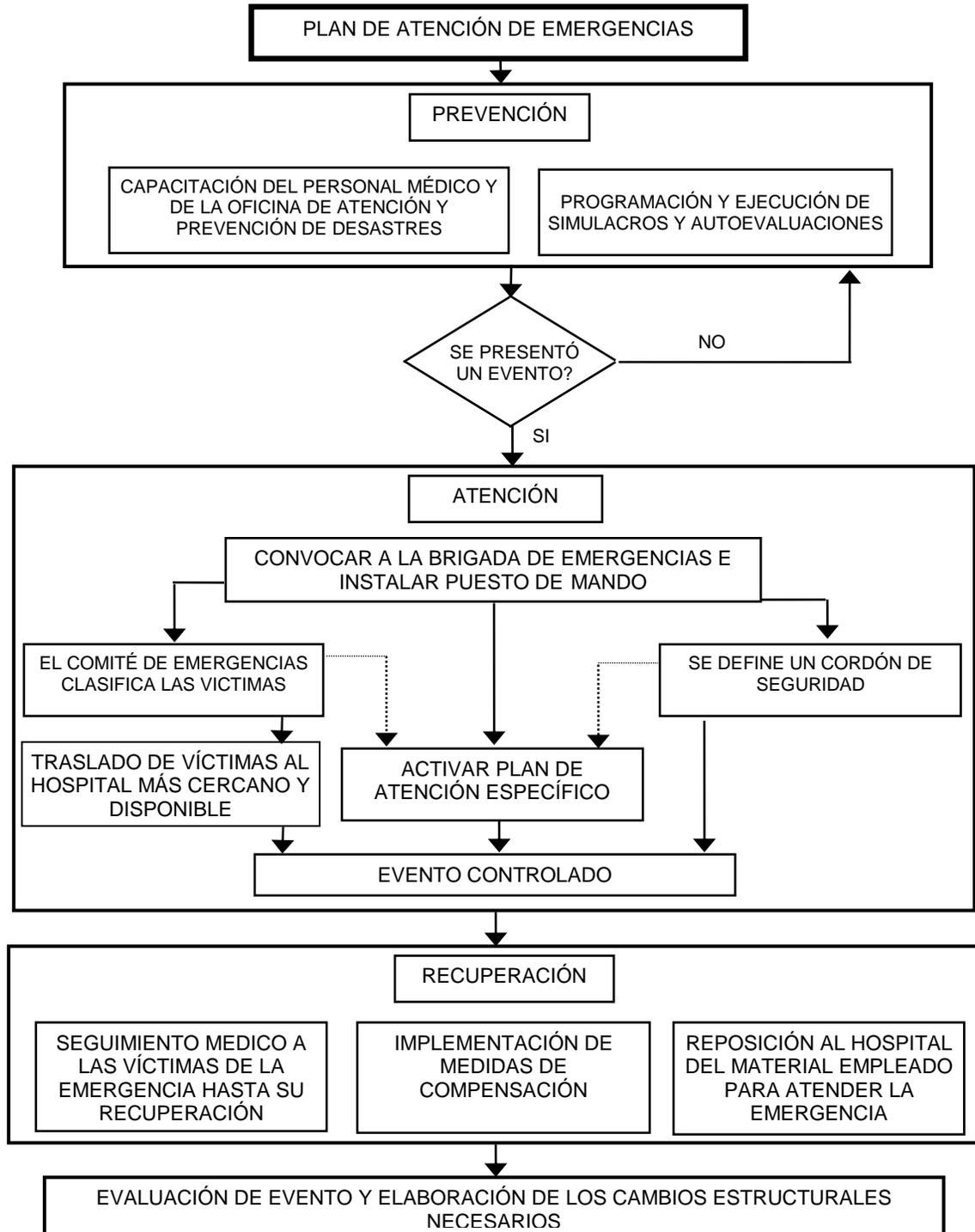
Previo al inicio de las obras, y una vez ajustado el plan de contingencias, se deben realizar las siguientes actividades:

- Instalación de alarmas, de equipos de monitoreo, de comunicaciones y señalización.
- Realizar actividades de difusión y entrenamiento.
- Realizar labores de educación del personal vinculadas al proyecto y de las comunidades del área de influencia directa del proyecto.
- Programar la realización de simulacros
- Conformar los comités y brigadas de emergencia.

Las contingencias que involucran vidas humanas, desapariciones o heridos deben ser atendidas siguiendo el procedimiento del plan de atención de emergencias (véase la Figura 11.2).

El reporte inicial de una contingencia será realizado por los operadores encargados de los equipos de monitoreo, trabajadores y en general, por cualquier persona o entidad que detecte un cambio en algún indicador. Este reporte debe hacerse al comité coordinador del plan, dado que por sus funciones está capacitado para decidir el plan de atención a emplear y la necesidad de convocar los demás comités.

Figura 11.2. Plan de atención de emergencias





#### **11.4.1.1. Plan de contingencia para la atención de emergencias por Movimientos sísmicos**

- **Medidas preventivas**

Debido a la amplia distribución y diversidad que pueden tener los efectos de un terremoto, la protección de las vidas humanas y de la infraestructura del proyecto como tarea de prevención, debe estar enfocada hacia la disminución de la vulnerabilidad, educando a los trabajadores y comunidad hacia un comportamiento defensivo durante y después del terremoto y preparar sistemas de comunicación de emergencias, que permitan solicitar el apoyo de las entidades de socorro.

- **Medidas de atención**

Ante la ocurrencia de un sismo de gran magnitud, el comité coordinador del plan, evaluará el estado de las comunicaciones, a través de llamadas a cada uno de los frentes del proyecto, determinando las causas de la interrupción de estas en algún sitio, e iniciará las actividades que permitan el restablecimiento inmediato.

- El comité coordinador del plan convocará al comité de emergencias, para que éste realice una rápida evaluación de los daños y active el plan de atención de emergencias en caso de que el evento involucre vidas humanas.
- Si la situación lo amerita, el comité de emergencias solicitará apoyo de las entidades externas y articulará la atención de las consecuencias del sismo a un programa regional de este tipo.
- Una vez atendida la emergencia se convocará al comité de asesoría técnica para evaluar los daños en cada uno de los frentes.

#### **11.4.1.2. Plan de contingencia para la atención de emergencias por Crecientes e inundaciones aguas abajo del sitio de presa**

Los mayores riesgos están relacionados con la ocurrencia de una creciente que supere el caudal máximo probable con el cual se diseñaron las obras, que sobrepase la ataguía, inunde la zona del sitio de captación y obras principales, así como las zonas aledañas al río aguas abajo del sitio de presa.

- **Medidas preventivas**

- Como medida preventiva en caso de la destrucción parcial de la ataguía, se deberán tener almacenados materiales con las características exigidas para su rápida reconstrucción; la ocurrencia de una creciente que no pueda ser amortiguada, podrá ser detectada con anterioridad, previniendo la exposición innecesaria de equipos y personas.

- **Medida de atención**

- En caso de detectarse que el caudal del río sobrepasará la ataguía, se deberán activar las alarmas que se instalen.
- Se informará a los frentes de obra expuestos, mediante la activación de las alarmas de evacuación. En caso de no ser oportuna la evacuación, se desplazará el comité de emergencias con las brigadas de apoyo para poner en marcha el plan de emergencias.



### **11.4.1.3. Plan de contingencia para la atención de emergencias por desprendimientos de bloques, deslizamientos, derrumbes y desestabilización de taludes**

#### **• Medidas preventivas**

- El detallado conocimiento de las características geológicas y geotécnicas es la mejor manera de prevenir accidentes provocados por deslizamientos.
- La utilización de equipos, explosivos y maquinaria en zonas cercanas a sitios inestables deberá realizarse contemplando todas las precauciones que ello amerite.
- Adelantar la operación de los llenos de acuerdo con los diseños (corte, altura de taludes, construcción de obras de drenaje, etc.).
- Verificar continuamente que los diseños estén acordes con la realidad encontrada en campo, con el fin de adelantar las modificaciones que sean del caso.
- Adelantar el seguimiento del movimiento de los llenos mediante monitoreos de las condiciones geotécnicas.
- Empradizar los taludes en el menor tiempo posible.
- Adelantar el mantenimiento preventivo de toda la infraestructura asociada al proyecto (canales interceptores de aguas lluvias, vías, cobertura vegetal, sistema de tratamiento, etc.).

#### **• Medidas de atención**

- Se controlarán los fenómenos geomorfodinámicos tales como remoción de masa, mediante las técnicas diseñadas para tales fines (trinchos, zanjas de coronación de taludes, cunetas, revegetalización, etc.).
- En caso de taponamiento de filtros de evacuación de agua en llenos, se adelantará su lavado inmediato para garantizar las condiciones de flujo contempladas en el diseño.
- En caso de deslizamientos, este se comunicará a las autoridades del caso (oficina de prevención y atención de desastres de los municipios de Ituango, San Andrés, Toledo y Yarumal, Corantioquia, etc.) y se impedirá el paso de personas y vehículos por la zona afectada, mediante su adecuada delimitación y señalización. En caso de ser necesario, se evacuarán las personas que se encuentren en peligro; posteriormente se iniciarán las obras de reconfiguración cuidando de no causar un mayor deslizamiento.
- En caso que el deslizamiento sea de grandes proporciones, se dará aviso inmediato a las entidades de apoyo externo (CORANTIOQUIA) para coordinar las actividades del caso, las cuales debe incluir como mínimo: destaponamiento inmediato de cuerpos de aguas y vías para tránsito vehicular, y evacuación de comunidades presentes en el área de influencia del deslizamiento.
- El manejo de deslizamientos en los frentes de obras subterráneas o superficiales, que traigan como consecuencia la pérdida de vidas humanas o heridos, debe incluir la activación del plan de emergencias del proyecto, evacuando a las personas afectadas.
- Si el evento no involucra vidas humanas se debe retirar la infraestructura afectada y se procede a la limpieza y restauración de la zona.



- Una vez realizada la evacuación de heridos, el comité de asesoría técnica evaluará con el contratista y la interventoría los daños causados, la posibilidad de un riesgo remanente y las medidas técnicas de restauración necesarias.
- Elaboración de un informe del evento.

#### **11.4.1.4. Plan de contingencia para la atención de emergencias por Subsistencia o hundimiento**

- **Medidas preventivas**

- Monitoreo permanente de la estabilidad geotécnica en los túneles
- Control en la calidad de los equipos utilizados y mantenimiento de los mismos.

- **Medidas de contingencia**

- Evidenciando el riesgo, debe evaluarse las condiciones geométricas de excavación de los túneles y la posible construcción de estructura de contención.

#### **11.4.1.5. Plan de contingencia para la atención de emergencias por Deforestación**

Los procesos de deforestación que sufren las diferentes microcuencas de la zona de influencia del proyecto, podría generar problemas como cambios en el microclima, reducción de la humedad y aumento de la temperatura y de procesos erosivos; reducción de la capacidad del suelo de retener humedad, pérdida de regulación del régimen hídrico, conllevando a un aumento de la sedimentación y riesgos de inundación.

- **Medidas preventivas**

- Vigilar permanentemente las microcuencas aportantes al embalse, tanto en la zona de influencia directa del proyecto como en la cuenca alta.
- Cercar las zonas que serán declaradas como de protección de las cuencas, de acuerdo a lo establecido en el plan de manejo ambiental.
- Realizar programas de educación en temas relacionados con la conservación de recursos.

- **Medidas de atención**

- En caso de que se detecten actividades de deforestación, se debe dar aviso inmediato a la autoridad ambiental para que esta implemente las medidas requeridas como verificación de tenencia del respectivo permiso ambiental para la tala, decomiso del material extraído, entre otros
- Hacer un inventario de las especies arbóreas extraídas y áreas afectadas, con el fin de planificar posteriores labores de reforestación.
- Realizar un informe del evento

#### **11.4.1.6. Plan de contingencia para la atención de emergencias por Orden público**

- **Medidas preventivas**

El manejo social adecuado durante la construcción del proyecto, se constituye en la



principal medida preventiva para evitar la ocurrencia de emergencias por terrorismo y paros cívicos. El plan de manejo social del proyecto, contempla la aplicación del programa de comunicación, participación comunitaria y educación cuyo objetivo fundamental es buscar la convivencia proyecto región ,a través de la aplicación de estrategias concretas que se detallan en el Plan de Manejo Ambiental.

Algunas medidas preventivas complementarias son:

- Encerramiento del sitio del proyecto.
- Carnetización del personal involucrado en el proyecto.
- Realización de rondas de vigilancia por el área del proyecto
- Revisión permanente de la señalización y delimitación de los frentes de obra como de las instalaciones temporales del proyecto.
- Revisión permanente de las condiciones de seguridad de las instalaciones del campamento como de las instalaciones del proyecto.
- **Medidas de atención**
  - **Actos terroristas:**
    - Una vez ocurrido el atentado terrorista, se informará a la oficina del comité coordinador del plan, quien convocará al comité de seguridad.
    - El comité de seguridad informará a las fuerzas armadas en la zona (ejército y policía), las cuales se encargarán de atender el evento hasta que se restablezca el orden público en el área afectada. Estas dos instituciones están autorizadas para atender este tipo de eventos.
    - Controlado el evento, el comité coordinador del plan evaluará las consecuencias y de acuerdo con lo sucedido procederá de la siguiente manera.
    - En caso de presentarse víctimas, se activará el plan de atención de emergencias; en caso contrario el comité de seguridad evaluará el sistema de seguridad y recomendará las correcciones para futuros eventos de este tipo.
    - El comité coordinador del plan, en coordinación con el contratista, evaluará los daños sobre las obras.
    - El plan de atención debe exponerse a todo el personal del proyecto, a través del programa de divulgación, el cual debe hacer énfasis en el comportamiento y actitud que el personal debe tomar en caso de presentarse este tipo de eventos.
  - **Paro cívico en el área**
    - Iniciado el paro cívico, el comité coordinador del plan, en coordinador con el comité de seguridad, se comunicará con las autoridades civiles y militares de la zona, con el fin de reforzar la vigilancia en los frentes de trabajo del proyecto e iniciará el proceso de negociación con los implicados.



- En caso de presentarse actos violentos, el ejército y la policía deberán hacerse presentes, evitando que se ocasionen daños a las obras del proyecto. El comité coordinador del plan convocará a estas instituciones.
- En caso de que el movimiento no sea violento, se iniciará el proceso de negociación con las partes involucradas; el comité coordinador del plan elaborará un informe incluyendo los acuerdos y se encargará de la vigilancia de su cumplimiento.
- Durante la atención del evento, se deberá verificar la identidad de las personas dentro de la obra, chequear que no se esté portando armas por parte de personal ajeno al proyecto, y aseguramiento de maquinaria y equipos para evitar el movimiento de estos.

#### **11.4.1.7. Plan de contingencia para la atención de emergencias por falla de la presa**

##### **• Medidas preventivas**

Durante el llenado y operación del embalse se pueden presentar filtraciones a través de los rellenos y de sus fundaciones, provocando fenómenos de tubificación y lavado de materiales finos, con aumento de las tasas de filtración y arrastre, disminuyendo la seguridad de las estructuras y obligando a bajar el nivel del embalse para reparación de obras. Este tipo de riesgos no es posible asumirlos y por lo tanto, se deben tener en cuenta durante la etapa de diseño.

Algunas recomendaciones básicas para prevenir y mitigar los efectos sobre la población son:

- La Sociedad Promotora Pescadero Ituango debe dar a conocer a los municipios involucrados, el presente plan de contingencias, para que se tomen las medidas de prevención recomendadas y se implementen las restricciones para la construcción de obras de infraestructura en la posible zona afectada. Con este propósito se incluyen los planos F-PHI-PC-AB-RE-PR-01 a F-PHI-PC-AB-RE-PR-04 de toda la zona donde se delimitan las zonas más vulnerables a lo largo del río.
- Se recomendará a cada uno de los municipios, realizar un censo detallado de población y vivienda en los centros poblados que pueden ser afectados con una inundación por falla de la presa y ejecutar una actualización periódica (cada 6 meses como mínimo) de los mismos, con el fin de tener en todo momento una información real de cada población.
- Se debe materializar con elementos permanentes y poco susceptibles al deterioro, como mojones o estacones en concreto, y pintados de colores visibles, la cota de seguridad correspondiente a cada sitio; esta materialización podrá reforzarse mediante la siembra de franjas de arbustos con follaje de colores vivos - liberales (*Euphorbia cotinifolia*), crotos (*Codiaeum variegatum*), higuierillos rojos (*Ricinus communis*) - paralelas a la cota de seguridad.
- Se debe implementar un sistema de alarma con cubrimiento total de toda la zona de influencia.
- Dar información y entrenamiento a las comunidades a través de los grupos que las representan - Juntas de Acción Comunal, Juntas de Padres de Familia,... - acerca de



los diferentes medidas, con el fin de informar sobre rutas de evacuación y señalización de las mismas, procedimientos de evacuación, de atención de heridos, entre otros.

- Realizar una evaluación de las posibles consecuencias del evento para tener un aprovisionamiento de los implementos necesarios para la atención del desastre.

#### • **Medidas de atención**

La ruptura de presa con embalse lleno, generaría una creciente en el río que arrasaría las poblaciones concentradas y dispersas existentes a lo largo de su cauce.

La elaboración de un plan de contingencia específico para la atención de este siniestro, amerita involucrar un sinnúmero de variables que se inician con el cálculo del área afectada, determinando a través del caudal generado y las secciones del río, los niveles y distancias que alcanzaría la creciente.

La ocurrencia de esta contingencia se considera inaceptable y debe ser prevista desde los diseños del proyecto.

La atención de esta contingencia incluye las siguientes actividades:

- Activación de un sistema de alarmas instalado a lo largo de las márgenes del río, que prevengan a la población dispersa y concentrada, para evacuar hacia sitios altos previamente determinados.
- Una vez ocurrido el evento, se da aviso al Comité Coordinador, el cual convoca al Comité de emergencias para que se desplace a los diferentes frentes.
- Cada frente de atención se considera un puesto de mando satélite, desde donde se inician las labores de rescate de las víctimas con los recursos físicos y humanos disponibles.
- El puesto de mando es el lugar desde el cual se coordinarán todas las actividades relacionadas con la atención; se recomienda se instale en las zonas de seguridad definidas en la etapa de prevención o en un vehículo fluvial o terrestre o cualquier sitio apto desde el cual se pueda establecer un contacto vía radio con la oficina del Comité Coordinador; provisionalmente toma el mando el voluntario de mayor jerarquía que esté presente en la zona.
- Luego de una evaluación previa, el Comité de emergencias contacta a las brigadas de rescate para que se desplacen a los sitios de la emergencia; se evalúa la magnitud del desastre y se inicia el procedimiento de clasificación de heridos. Si el rescate presenta dificultades, se dará aviso al Comité Coordinador para que solicite apoyo de las entidades de socorro (Cruz Roja Colombiana o Defensa Civil).
- Paralelo al trabajo que se adelanta en las diferentes zonas afectadas, el Comité Coordinador contacta la red de emergencias hospitalarias, determina los centros de atención disponibles e informa a los puestos de mando.
- Culminadas las labores de rescate y el traslado de los heridos a los centros de atención, el Comité de emergencias presenta un informe al Comité Coordinador, en el cual hace una evaluación del manejo dado y de los procedimientos empleados, con el objeto de optimizar la operatividad del plan para eventos futuros.



#### **11.4.1.8. Plan de contingencia para la atención de emergencias por fallas operativas o estructurales en el vertedero**

- **Medidas preventivas**

La apertura súbita accidental o provocada, de una o todas las compuertas del vertedero, provocaría el aumento inusual de los niveles del río, poniendo en peligro a los pobladores ribereños probablemente hasta Margento (municipio de Caucaasia).

El monitoreo de caudales y niveles del río permitirán establecer con antelación, la ocurrencia de una creciente que se acumularía en el embalse con potencial peligro por la apertura súbita de las compuertas.

Durante los estudios de factibilidad se realizó un análisis de simulación por crecientes que superen la creciente máxima probable en el río, y se estableció la cobertura de una contingencia de este tipo de acuerdo con los caudales vertidos.

De acuerdo con la magnitud de la creciente generada, la cual depende del número de compuertas que se abran, se incrementarán los niveles del río.

- **Medidas de atención**

La atención de esta contingencia incluye las mismas actividades descritas para la atención de emergencias por falla de la presa:

#### **11.4.1.9. Plan de contingencia para la atención de emergencias por contaminación bacteriológica o físico - química de las aguas**

- **Medidas preventivas**

- Desarrollar de manera precisa el plan de monitoreo diseñado, para controlar calidad de los vertimientos de agua descargados a los cuerpos de agua superficiales.
- Adelantar el programa de limpieza y mantenimiento de las estructuras involucradas (tanque sedimentador y desarenador), con el fin de evitar colmatación y por tanto fallas en el sistema de tratamiento y posibles sobrecargas.
- Inspeccionar de manera periódica el estado y funcionamiento de los sistemas de manejo de aguas lluvias.

- **Medidas de atención**

- Verificar el correcto funcionamiento de las estructuras de manejo de aguas lluvias, con el fin de descartar taponamientos o aplastamientos de tuberías de recolección y conducción.
- Llevar a cabo labores de limpieza o remoción de sólidos de todas las unidades del sistema de tratamiento y evacuación de aguas residuales provenientes de los campamentos (pozos sépticos).
- Abrir la compuerta de la unidad de retención de partículas gruesas (desarenador) que se encuentre inactiva (simulación tanque de almacenamiento) para aliviar la carga.
- En caso de fallas graves, se deberá implementar tratamiento mediante plantas compactas.



- Informar a las comunidades asentadas en las márgenes de los cuerpos de agua afectados, de abstenerse de utilizar el agua para consumo humano y suministro a animales.
- Proveer a las comunidades afectadas el suministro de agua potable.
- En casos extremos de contaminación, iniciar los estudios hidrobiológicos y de calidad de agua para determinar la magnitud de la afectación de la calidad del agua e iniciar medida de recuperación.

#### **11.4.1.10. Plan de contingencia para la atención de emergencias por contaminación del suelo por derrame de sustancias deletéreas**

##### **• Medidas Preventivas**

- Revisión permanente del estado de los sistemas de almacenamiento de sustancias deletéreas.
- Adelantar el almacenamiento de las sustancias de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.
- El sitio de almacenamiento de combustibles y lubricantes, se confinará por medio de un dique de contención perimetral que permita la contención de por lo menos el 110% del volumen almacenado.
- Los recipientes de almacenamiento de combustibles y lubricantes se dispondrán de manera horizontal soportados sobre estructuras resistentes, esto con el objeto de detectar más fácilmente posibles fugas.
- El suministro de combustible a la maquinaria y equipos se deberá adelantar mediante bombas manuales; por ningún motivo se permitirá el empleo de embudos o cualquier otro medio que no sea seguro.
- Revisión permanente del estado mecánico de los equipos y maquinaria, el cual se deberá hacer en los sitios adecuados para ello (talleres)

##### **• Medidas de manejo**

- Como primera medida se determinará el sitio del cual se está generando la fuga y se procederá de inmediato a su control.
- Una vez identificado el sitio del siniestro, se confinará la zona donde se presentó el derrame, con el fin de evitar la ocurrencia de un incendio.
- En caso de que el contaminante sea líquido, se retirará la parte del suelo afectada; se encapsulará y dispondrá en un sitio seguro (en una celda de seguridad en el relleno sanitario del proyecto).
- Las suelos agrícolas sometidos a contaminación por hidrocarburos deberán airearse y fertilizarse para estimular y potencializar los procesos de biodegradación.
- Cuando la contaminación del suelo por derrame de combustibles se da por el volcamiento de un vehículo, se deberá interceptar el derrame mediante zanjas construidas en el camino de migración del combustible.



- Si el derrame afecta a cuerpos de agua con caudal manejable, se utilizarán sistemas de contención; en caso de afectar cuerpos de agua con caudales mayores, se instalarán barreras de intercepción. En caso de que las pendientes de las quebradas sean muy altas, el acceso difícil y no sea posible establecer estos puntos de control, se recomienda que se coloquen en el río, si la magnitud del derrame lo amerita.
- Si se presentan incendios, se activará el plan de contingencia para la atención de emergencia por incendios y explosiones en planta física.

#### **11.4.1.11. Plan de contingencia para la atención de emergencias por contaminación del aire por concentración de gases tóxicos**

##### **• Medidas preventivas**

- Instalación de sistemas de ventilación al interior de los túneles y demás obras subterráneas.
- Monitoreo permanente de niveles de concentración de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y óxidos de azufre, verificando que se mantengan por debajo de los valores máximos permisibles de exposición para una jornada de ocho horas, sin sufrir efectos adversos en la salud.
- Mantenimiento permanente de maquinaria (sincronización y limpieza de motores a diesel principalmente).
- Aplicación estricta de los programas de seguridad industrial y salud ocupacional; dotación del personal con el equipo adecuado de protección y estudio de los tiempos de exposición.
- Mantenimiento y calibración periódica del equipo de monitoreo y del sistema de alarmas.
- Revisión permanente del estado de los sistemas de evacuación de gases en los túneles (tambores de ventilación).
- Revisión permanente del estado mecánico y de emisión de gases de los equipos y maquinaria.

##### **• Medidas de atención**

- Como primera medida, se determinará el sitio del cual se está generando la fuga y se procederá de inmediato a su control.
- Si el plan de contingencia se inicia y por alguna causa las alarmas no se activan, pero se detecta que alguien del personal presenta síntomas de intoxicación, se debe activar la alarma de evacuación del frente.
- Si se presenta una intoxicación masiva, se deberá activar el plan de atención de contingencias que involucra vidas humanas (véase la Figura 11.2). Se inicia con la comunicación de la contingencia al comité coordinador del plan, mientras se realiza el rescate de las personas afectadas.
- El comité coordinador del plan establece contacto con el comité de emergencias, quién convoca a los comités de apoyo y a las brigadas para desplazarse al sitio de la



emergencia. Evalúa la magnitud de la contingencia y comunica la necesidad de apoyo externo; poniéndose en contacto con la red hospitalaria más cercana o mejor dotada, según la necesidad particular.

- Se recurre a los vehículos del proyecto en caso de requerirse, para el traslado de heridos.
- Finalizado el rescate y traslado de heridos, se evalúan las causas de la contingencia, la forma como se enfrentó y se introducen las modificaciones para prevenir eventos similares en el futuro.
- Controlado el riesgo para el personal, se procederá a ventilar el túnel.

#### **11.4.1.12. Plan de contingencia para la atención de emergencias por incendios y explosiones en plantas físicas**

##### **• Medidas preventivas**

- La principal forma de prevenir accidentes de este tipo es el conocimiento detallado de las normas de seguridad industrial, que se relacionan con el uso de explosivos. Por lo tanto, la medida preventiva obligatoria es la permanente capacitación y entrenamiento del personal encargado del manejo de explosivos.
- Supervisión permanente por parte de personal experto en el manejo de explosivos.
- Capacitación del personal para el control incendios relacionadas con el almacenamiento de combustibles, mediante la implementación del programa de salud ocupacional y seguridad industrial, el cual incluirá la señalización de las zonas de peligro, las precauciones que se deben tener durante el suministro a los vehículos y el recibo, entre otros.
- Dotación de equipos para el control de incendios en áreas cercanas, lo mismo que la instalación de alarmas de incendio
- Verificar de manera periódica las condiciones bajo las cuales se almacenan las sustancias comburentes, con el fin de determinar necesidades de ventilación.
- Verificar periódicamente el adecuado mantenimiento de equipo y maquinaria.
- Monitorear periódicamente la presencia de gases en el ambiente, con el fin de evitar concentraciones excesivas.

##### **• Medidas de atención**

- En caso de determinarse concentraciones de gases por encima de los umbrales permitidos, se deberá comunicar inmediatamente a los organismos de apoyo presentes en la zona del proyecto y a evacuar la comunidad, el personal y la maquinaria vinculado al proyecto que pueda verse en peligro.
- Posteriormente a la evacuación de personas y maquinaria, se procederá a determinar los métodos para disipar el gas sin que estos puedan causar problemas a las comunidades asentadas en cercanías al proyecto.



- En caso de presentarse una explosión que genere incendio en la planta física, se deberá aislar las posibles fuentes de conflagración o propagación, mediante el retiro de material comburente, activar las alarmas de evacuación e iniciar labores de extinción.
- Si el proceso de evacuación es oportuno y no hay víctimas (heridos o muertos), se aísla la zona del evento y se continúa con las labores de extinción.
- Si se logra extinguir el fuego, se evalúan los daños y se inician las labores de reconstrucción y elaboración de un informe del evento.
- Si el proceso de evacuación no fue oportuno o si no fue posible controlar el fuego, y se presentan víctimas, se activa el plan de atención de emergencias (véase la Figura 11.2).
- Una vez controlada la emergencia, el contratista y la interventoría evaluarán los daños y el estado final de la infraestructura afectada con el fin de determinar las necesidades de reparaciones y restricciones.
- El equipo evaluará la ejecución de las medidas constructivas correctivas y programará las acciones para su aplicación.

#### **11.4.2. Plan de contingencia para la atención de emergencias por Incendios forestales**

##### **• Medidas preventivas**

- La información y señalización de las áreas vulnerables a incendios forestales es una medida de prevención importante de este evento.
- La dotación de equipos para el control de incendios en áreas cercanas es otra medida de prevención, lo mismo que la instalación de alarmas de incendio y tener una brigada contra incendios, conformada por el personal que labora permanentemente en dicho centro.
- Implementar y ejecutar de manera periódica un programa de mantenimiento de los equipos de riego.
- Inspeccionar con frecuencia el estado de la cobertura vegetal implantada.
- Sembrar especies resistentes a largos periodos secos.
- Evitar quemas de bosques en los alrededores. Dado el caso programar jornadas de riego con equipo portátil, mediante el suministro de agua a las instalaciones del proyecto por medio de carro tanque.

##### **• Medidas de atención**

- En caso de presentarse un incendio forestal en la zona de influencia directa del proyecto se procede a aislar la zona del evento y se inician las labores de extinción, con el apoyo de la brigada de emergencias y la brigada de bomberos.
- Si se logra controlar el incendio, se procede a la limpieza y recuperación de la zona y posteriormente se evalúan los daños y se elabora un informe.



- Si no fue posible controlar el incendio, el comité de coordinación del plan informa a las autoridades locales para que apoyen la atención del evento.
- Una vez controlada la emergencia, el contratista y la interventoría evaluarán los daños y el estado final de la zona afectada, con el fin de determinar las necesidades de reparaciones y restricciones.
- El equipo evaluará la ejecución de las medidas constructivas correctivas y programará las acciones para su aplicación.

Para la extinción de incendios existen varias técnicas dependiendo de las condiciones del terreno, el tipo de bosque y de los recursos disponibles, en el Anexo A11.1 se presentan algunas de estas técnicas.

#### **11.4.2.1. Plan de contingencia para la atención de emergencias por accidentes operacionales**

##### **• Medidas preventivas**

- Capacitar continuamente al personal vinculado al proyecto en las normas de higiene y seguridad industrial.
- Suministrar la dotación de seguridad de trabajadores, guantes, botas de con puntera de acero, overoles de tela gruesa, casco.
- Capacitar a la totalidad de los operarios del proyecto, administrador y jefes de sección en técnicas de primeros auxilios.

##### **• Medidas de atención**

- Retiro del operario o persona del sitio del accidente, si la naturaleza de este lo permite.
- Suministro de primeros auxilios de acuerdo con el programa adoptado para el proyecto.
- Determinación del estado de conciencia del operario.
- En caso de considerarlo necesario, se deberá remitir el operario al hospital de uno de los municipios de la zona de influencia indirecta.

#### **11.4.2.2. Plan de contingencia para la atención de emergencias por cese de actividades**

##### **• Medidas preventivas**

- Señalizar y controlar el acceso de particulares a las instalaciones del proyecto.
- Verificar la identidad de las personas que tienen acceso a las instalaciones del proyecto.
- Establecer condiciones laborales de acuerdo con la ley y lo pactado en el plan de manejo ambiental.
- Verificar periódicamente el estado de salud de los trabajadores
- Mantener varios proveedores de insumos y materiales
- Tener información permanente de las condiciones de orden público en la zona.



- Tener comunicación permanente con todos los frentes de obra

- **Medidas de manejo**

- Controlar el evento dentro del menor tiempo posible, mediante negociación con el personal.
- Contratación de personal temporal para evitar la suspensión de las actividades del proyecto.
- Determinación de las áreas saboteadas con el fin de iniciar las reparaciones en el menor tiempo posible.

**11.4.2.3. Plan de contingencia para la atención de emergencias por Vertimiento de aguas de mala calidad por la descarga de fondo**

- **Medidas preventivas**

- Durante la operación del proyecto se realizará un monitoreo de la calidad de las aguas del embalse. Este monitoreo permitirá establecer los niveles de oxígeno, DBO, compuestos reducidos y temperatura, entre otros, logrando con ello determinar en todo momento la calidad del agua del embalse.
- Como estudio complementario para establecer la capacidad de autodepuradora del río aguas abajo del sitio de presa, se realizó, durante los estudios de factibilidad, la simulación o modelación matemática. Una vez calibrado este modelo será posible hacer un seguimiento de la calidad del agua, mediante el monitoreo de la calidad de agua de sus principales tributarios y de las aguas vertidas por el embalse mismo.
- Uno de los principales resultados de esta evaluación, será establecer la capacidad de asimilación del río, mediante simulaciones en varios escenarios de calidad y cantidad de aguas de la descarga de fondo.

- **Medidas de atención**

Aunque no se tiene previsto usar la descarga de fondo, ante la necesidad de realizar una reparación, ésta puede efectuarse, y en tal evento se procederá de la siguiente manera:

- Se informará al Ministerio del Medio Ambiente con la debida anticipación.
- Se establecerá la capacidad de asimilación del río ante el aporte de compuestos reducidos y materia orgánica, corriendo el modelo matemático de calidad de aguas del río.
- Se establecerá el área de influencia del evento, en el cual la baja concentración de oxígeno resulte letal para la población de peces del río aguas abajo.
- Se activarán alarmas aguas abajo del sitio de presa, diseñadas para advertir a la población sobre la restricción de uso del río para pesca y actividades que impliquen consumo de sus aguas.
- Se realizará un monitoreo de la calidad de las aguas del río hasta el sitio de influencia de la descarga, hasta su restablecimiento.



- Se comunicará a la población sobre el restablecimiento de las condiciones de calidad de aguas del río.
- Las medidas de restauración consisten en retirar del río y su cauce, los peces muertos por efecto de las condiciones temporales de calidad de agua.
- Esta actividad será realizada por funcionarios del proyecto y habitantes de la zona, a través de la coordinación con representantes de las comunidades.

#### **11.4.2.4. Plan de contingencia para la atención de emergencias por Emergencias sanitarias**

##### **• Medidas preventivas**

La manifestación masiva de una alteración de la salud en el área del proyecto, puede estar relacionada con enfermedades endémicas (fiebre amarilla, dengue, malaria), enfermedades epidémicas (de transmisión sexual, hepatitis B, SIDA) e intoxicaciones.

La prevención de las enfermedades endémicas se basa en la adopción de medidas personales de protección, dirigidas a reducir la exposición a los vectores transmisores de la enfermedad. Las medidas generales de protección anti-mosquito son:

- Dormir en cuartos con aire acondicionado o telas metálicas (o similares) en las aberturas.
- Usar insecticidas para eliminar mosquitos de las habitaciones.
- Usar mosquiteros en las camas
- Usar prendas de vestir que protejan el cuerpo, brazos y piernas (mangas largas, pantalón largo, etc.) al aire libre, sobre todo luego de la puesta del sol y al amanecer.
- Usar en zonas expuestas del cuerpo sustancias para repeler los mosquitos.
- Evitar las actividades fuera de la vivienda durante la noche (en especial entre las 6 y 8 pm), cuando los mosquitos transmisores son más abundantes y activos.
- Evitar o eliminar los focos de proliferación de los mosquitos como aguas estancadas.

Para el caso de la fiebre amarilla, la vacunación es la medida más eficaz contra el contagio, por lo que la OMS la recomienda para cualquier persona que viva por fuera de áreas urbanas en países situados en zonas de América Central y del Sur y parte del África, como es el caso de la zona de influencia del proyecto hidroeléctrico Ituango.

Una dosis proporciona inmunidad durante diez años a partir del décimo día de administración; por lo que se recomienda vacunarse 10 días antes de ingresar a zonas de riesgo.

La prevención de enfermedades epidémicas es la implementación de campañas de educación con el fin de controlar el contagio.

Para el caso de la hepatitis B, la vacuna es la medida más eficaz.

La prevención de intoxicaciones masivas se logra mediante el seguimiento de normas de higiene en la preparación de alimentos.



### • Medidas de atención

En caso de que se evidencie la aparición de enfermedades endémicas, epidémicas o intoxicaciones entre la comunidad y el personal vinculado con el proyecto, se tomarán las siguientes medidas:

- Enfermedades endémicas (fiebre amarilla, dengue, malaria):
  - El personal médico del proyecto deberá informar al comité coordinador del plan, quién se encargará de dar aviso al comité de epidemiología del Servicio Seccional de Salud de Antioquia.
  - Se identificará en el área del proyecto, el sitio donde se localizan los focos de generación de vectores, como aguas estancadas.
  - Se realizará una fumigación de los centros poblados del área de influencia (caseríos, campamentos, talleres, oficinas).
  - Se intensificarán las campañas de prevención y educación con el fin de evitar la propagación de la enfermedad.
- Enfermedades epidémicas (de transmisión sexual, hepatitis B, SIDA):
  - Intensificar campañas de educación, con el fin de controlar la propagación de la enfermedad.
  - Acorde con el tipo de enfermedad, realizar campañas de vacunación, tanto para los empleados y obreros del proyecto, como para los habitantes de la población en la zona.
- Intoxicación:
  - En caso de intoxicación masiva, se activará el plan de atención de emergencias, para proceder a la atención y remisión de los afectados, de ser necesario, a los hospitales.
  - Evaluar las causas de la intoxicación y realizar las medidas correctivas.

## 11.5. ESTABLECIMIENTO DE RECURSOS

Se estima los recursos físicos y humanos para la ejecución de los planes de atención.

Se contará con los siguientes recursos humanos y materiales para afrontar una situación de emergencia en el sitio del proyecto:

### 11.5.1. Materiales

En la Tabla 11.17 se presentan los materiales requeridos para atención de emergencias.



**Tabla 11.17. Materiales requeridos para atención de emergencias**

Recurso - Equipo	Unidades	Función
Vehículo de rescate	1	Evacuar heridos a los centros de asistencia
Ambulancia	1	Evacuar heridos a los centros de asistencia
Helicóptero de rescate	1	Evacuar heridos a los centros de asistencia y de equipos de rescate a zonas de difícil acceso
Equipo oxígeno terapia	2	Atención inicial de pacientes con problemas respiratorios
Equipo de bomberos	5	Combatir incendios
Equipo de rescate	2	Rescate de personas
Camilla tipo miller	2	Evacuación de lesionados que requieren inmovilidad.
Camilla tipo plegable	2	Evacuación de lesionados con heridas graves
Camilla tipo rígida	2	Evacuación de lesionados con fracturas
Extintores ABC - Solkaflam	3	Combatir conato de incendio en zonas con equipos a proteger (oficinas)
Extintor ABC – Polvo químico seco	10	Combatir conato de incendio
Extintor BADGER – Bióxido de carbono	3	Combatir conato de incendio en centrales de energía
Radios Portátiles	4	Control interno de las comunicaciones
Elementos de Protección Personal (EPP)	Requeridos	Brindar condiciones seguras de trabajo, botas, casco, gafas protectoras, mascarillas, etc.
Botiquín primeros auxilios	7	Contar con implementos y drogas básicas que faciliten atender heridos menores.
Centro de emergencias	1	Localización y asistencia a lesionados menores
Radioteléfono	5	Medio de notificación a las autoridades según lo requerido

### 11.5.2. Institucionales

Se cuenta con la asistencia de las entidades mencionadas en el numeral 12.2.1 de este capítulo.

### 11.5.3. Humanos

Los recursos humanos hacen referencia a los ya descritos para los Comités y Brigadas de atención de emergencias.

En la Tabla 11.18 se presentan los costos globales para cada actividad recomendada por el plan de contingencia. La labor del Comité de Emergencias será esencialmente definir una distribución adecuada de los recursos de compensación para la comunidad. Estos se repartirán a partir del presupuesto asignado para cada actividad.



**Tabla 11.18 Costos del Plan de Contingencias**

Implementación	Vr Unit.	Unidad	Cantidad	Total
<b>Dotación</b>				
Ambulancia con dotación básica	125'000.000	Un	1	125.000.000
Camioneta de rescate	60'000.000	Un	1	60.000.000
Helicóptero de rescate para cuatro personas	2.100'000.000	Un	1	2.100.000.000
Equipo de oficina	4'000.000	SG	2	8.000.000
Camilla tipo miller	560.000	Un	2	1.120.000
Sistema de Alarmas		SG		500.000.000
Equipos para control forestal (rastrillos forestales, palas, mata fuegos, botiquines, cantimploras, herramientas combinadas, refugios antifuego, morrales, cascos, brújulas, camisas y pantalones)		SG		169.200.000
Camilla tipo plegable	230.000	Un	2	460.000
Camilla tipo rígida	390.000	Un	2	780.000
Extintores ABC - Solkaflam	250.000	Un	5	1.250.000
Extintor ABC – Polvo químico seco	100.000	Un	12	1.200.000
Extintor BADGER – Bióxido de carbono	780.000	Un	3	2.340.000
Elementos de Protección Personal (EPP)	1'500.000	Un	20	30.000.000
Botiquín primeros auxilios	110.000	Un	6	660.000
Equipo oxígeno terapia	720.000	Un	2	1.440.000
Equipo de bomberos	5'780.000	Un	2	11.560.000
Equipo de rescate	3'180.000	Un	2	6.360.000
Equipo de telecomunicaciones	350.000	Un	20	7.000.000
Mantenimiento equipos de telecomunicaciones	225.000	mes	24	5.400.000
<b>Capacitación</b>				
Material de educación y divulgación técnica, salud, seguridad	4'000.000	SG	1	4.000.000
<b>Educación</b>				
Material didáctico	2'500.000	SG	1	2.500.000
<b>Divulgación</b>				
Diseño de cartillas y plegables	3'000.000	SG	1	3.000.000
Cartillas y plegables	500		1.000	5.000.000
<b>Otros</b>				
Subtotal				2.372.570.000
20% imprevistos				474'514.000
<b>Costo Total</b>				<b>3.516.284.000</b>