



Guayepo Solar
El sol que genera energía

Estudio de Impacto Ambiental para la Modificación de Licencia Ambiental del Parque Solar fotovoltaico Guayepo 400 MW, su Línea de Evacuación 500 kV y Bahía de Conexión

Capítulo 10.3 Plan de Gestión del Riesgo de Desastre

22 de febrero de 2023

Proyecto Núm.: 0638755

Guayepo Solar
El sol que genera energía

DETALLES DEL DOCUMENTO	Los detalles ingresados a continuación se muestran automáticamente en la portada y en el pie de página de la página principal.
TÍTULO	Estudio de Impacto Ambiental para la Modificación de Licencia Ambiental del Parque Solar fotovoltaico Guayepo 400 MW, su Línea de Evacuación 500 kV y Bahía de Conexión
SUBTÍTULO	Capítulo 10.3 Plan de Gestión del Riesgo de Desastre
NÚMERO DEL PROYECTO	0638755
FECHA	22 de febrero de 2023
VERSIÓN	3
AUTOR	Guayepo Solar S.A.S.
NOMBRE DEL CLIENTE	Guayepo Solar S.A.S.

CONTROL DE VERSIONES DEL DOCUMENTO						
VERSIÓN	REVISIÓN	AUTOR	REVISADO POR	APROBACIÓN PARA EMITIR		COMENTARIOS
				NOMBRE	FECHA	
Versión 1 (preliminar)	11/07/2022	CT	MH	DM	00/00/2022	
Versión 2	9/09/2022	CT	Guayepo Solar	Guayepo Solar	12/09/2022	
Versión 3	20/02/2023	CT	MH	Guayepo Solar	21/02/2023	

ÍNDICE GENERAL

10	PLANES Y PROGRAMAS	1
10.3	PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRE	1
10.3.1	Objetivo.....	2
10.3.1.1	Objetivos específicos	2
10.3.2	Cobertura geográfica	3
10.3.3	Conocimiento del riesgo.....	6
10.3.3.1	Información general de la actividad	6
10.3.3.2	Contexto externo.....	10
10.3.3.3	Contexto Interno	15
10.3.3.4	Contexto del proceso de gestión del riesgo	17
10.3.3.5	Monitoreo del Riesgo	84
10.3.4	Reducción del riesgo	87
10.3.4.1	Medidas de intervención prospectiva	88
10.3.4.2	Medidas de intervención correctivas.....	93
10.3.4.3	Protección financiera	96
10.3.5	Manejo del desastre.....	97
10.3.5.1	Procedimientos operativos.....	97
10.3.5.2	Estrategias de respuesta	110
10.3.5.3	Plan operativo	121
10.3.5.4	Plan informático	157

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 10-1. Etapas del proyecto consideradas para el análisis de riesgo	7
Tabla 10-2 Calificación de amenazas Plan Departamental Gestión del Riesgo	12
Tabla 10-3 Instrumentos administrativos a nivel municipal enmarcados en la gestión del riesgo para el área de influencia del proyecto	13
Tabla 10-4. Clasificación de Probabilidad	19
Tabla 10-5. Marcos de probabilidad por fase	19
Tabla 10-6. Matriz de Valoración de Consecuencias	20
Tabla 10-7. Matriz de valoración de escenarios a nivel de probabilidad y consecuencias	22
Tabla 10-8 Extensión superficial de la amenaza sísmica en el área de influencia	25
Tabla 10-9 Eventos geotécnicos (deslizamientos) reportados en el área de influencia	27
Tabla 10-11. Excedencias de inundación TR 100 Vr TR 50	31
Tabla 10-12. Grado de amenaza de inundación para el proyecto	32
Tabla 10-13. Amenaza por TR 100 a la infraestructura	32
Tabla 10-14. Infraestructura expuesta	33
Tabla 10-15 Rangos de reclasificación de valores en la ecuación de susceptibilidad a incendios forestales	37
Tabla 10-16 Calificación susceptibilidad por incendios forestales según cobertura de la tierra	37
Tabla 10-17 Incendios forestales reportados por el UNGRD	39
Tabla 10-18. Peso del factor histórico en la amenaza de incendios forestales	40
Tabla 10-19 Probabilidad de amenaza de tormenta eléctrica en función del nivel ceráunico	43
Tabla 10-20 Probabilidad de la amenaza según la DDT	45
Tabla 10-21 Eventos históricos de vendavales ocurridos en los municipios del área de influencia	47
Tabla 10-22. Riesgo por amenazas exógenas para el proyecto	54
Tabla 10-23. Identificación de escenarios de riesgo	54
Tabla 10-24 Efectos de la radiación térmica	59

Tabla 10-25 Distancias establecidas para determinar las áreas de afectación por radiación térmica en la línea eléctrica	60
Tabla 10-26 Distancias establecidas para determinar las áreas de afectación por radiación térmica en el parque solar	64
Tabla 10-27 Estadísticas de fatalidades por accidentabilidad vial por municipio ..	69
Tabla 10-28 Calificación de la probabilidad de ocurrencia de las amenazas	74
Tabla 10-29 Elementos expuestos ambientales.....	76
Tabla 10-30 Elementos expuestos Socio económicos	76
Tabla 10-31 Vulnerabilidad ambiental	77
Tabla 10-32 Vulnerabilidad de los elementos socio económicos	78
Tabla 10-33. Riesgo ambiental.....	79
Tabla 10-34. Riesgo socioeconómico.....	81
Tabla 10-35 Medidas generales para el Conocimiento y Monitoreo del Riesgo	85
Tabla 10-36 Medidas prospectivas frente a los accidentes de tráfico	88
Tabla 10-37 Medidas prospectivas frente a la delincuencia común	89
Tabla 10-38 Medidas prospectivas frente al riesgo por Inundaciones.....	89
- Tabla 10-39 Velocidades máximas en canales revestidos.....	90
Tabla 10-40 Medidas prospectivas frente al riesgo por Incendios.....	91
Tabla 10-41 Medidas prospectivas frente al riesgo por derrames.....	91
Tabla 10-42 Medidas prospectivas frente al riesgo por incendios forestales	92
Tabla 10-43 Medidas prospectivas frente al riesgo por inestabilidad de taludes ..	93
Tabla 10-44 Medidas correctivas frente a la amenaza por vendavales y vientos huracanados.....	93
Tabla 10-45 Medidas correctivas frente a la amenaza geotécnica – inestabilidad del terreno y erosión laminar.....	94
Tabla 10-46 Medidas correctivas frente a otras amenazas de origen externo	95
Tabla 10-47 Medidas correctivas frente a la amenaza por incendios.....	96
Tabla 10-48 Medidas correctivas frente a la amenaza por derrames.....	96
Tabla 10-49. Información para notificación de incidentes.....	98
Tabla 10-50 Programa de capacitación al personal del proyecto.....	104

Tabla 10-51 Cronograma para la divulgación con comunidades, capacitación del personal y con los CMGRD y CDGRD	105
Tabla 10-52 Contenido del programa de divulgación	106
Tabla 10-53 Estructura general del guion de simulacros y simulaciones	107
Tabla 10-54 Frecuencia y periodos tentativos de simulaciones y simulacros	108
Tabla 10-55 Roles y responsabilidades en la atención de emergencias	115
Tabla 10-56 Criterios básicos para la clasificación de emergencias	119
Tabla 10-57 Procedimientos Operativos Normalizados (PON) para el Parque Solar Guayepo.....	145
Tabla 10-58 Datos de contacto del Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres (CMGRD) municipio de Ponedera.....	158
Tabla 10-59 Datos de contacto de entidades de apoyo a nivel local.....	158
Tabla 10-60 Datos de contacto de entidades de apoyo a nivel regional	159
Tabla 10-61 Consejos Departamentales de Gestión del Riesgo en el área de influencia	159
Tabla 10-62 Actualización del Plan de Gestión del Riesgo	160

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 10-1 Cobertura geográfica	3
Figura 10-2 Área del parque solar fotovoltaico Guayepo para la Modificación de licencia ambiental.....	3
Figura 10-3 Área Línea de evacuación a 500 kV para la Modificación de licencia ambiental.....	5
Figura 10-4 Área Bahía de conexión en la Subestación Sabanalarga para la Modificación de licencia ambiental	6
Figura 10-5 Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres	11
Figura 10-6 Eventos de desastre en el departamento del Atlántico	12
Figura 10-7 Áreas protegidas a nivel nacional, regional y local	15
Figura 10-8 Proceso de gestión del riesgo	18
Figura 10-9 Distribución espacial de la amenaza sísmica en el área de proyecto	26
Figura 10-10 Distribución espacial de la amenaza de movimientos en masa en el área de influencia	28
Figura 10-11 Eventos de inundación reportados en el área de influencia	29
Figura 10-12 Profundidad de inundación para un TR 15 años	30
Figura 10-13. Profundidad de inundación para un TR 100 años	31
Figura 10-14 Susceptibilidad por incendios forestales en área de influencia	38
Figura 10-15 Concentración espacial de la frecuencia de puntos calientes en el área de influencia	40
Figura 10-16 Amenaza por incendios forestales en área de influencia	41
Figura 10-17 Mapa de niveles ceráunicos de Colombia.....	42
Figura 10-18 Mapa de amenaza por tormentas eléctricas	46
Figura 10-19 Velocidad máxima promedio multianual del viento en el área de influencia	48
Figura 10-20 Probabilidad de ocurrencia de la velocidad máxima del viento	49
Figura 10-21 Mapa de amenaza por vendavales	50
Figura 10-22 Áreas potenciales de afectación ante eventos de delincuencia común	52
Figura 10-23. Áreas potenciales de afectación ante eventos de protesta social ...	53

Figura 10-24 Áreas potenciales de afectación por incendios en sitios de torres y plazas de tendido	61
Figura 10-25 Áreas potenciales de afectación por incendios en el Parque Solar Fotovoltaico Guayepo	65
Figura 10-26 Áreas potenciales de afectación por derrames en el área de proyecto	68
Figura 10-27 Áreas potenciales de afectación por accidentes de tránsito	70
Figura 10-28 Áreas potenciales de afectación por caída de torres	72
Figura 10-29 Localización de la ZODME e infraestructura asociada.....	73
Figura 10-30 Vulnerabilidad Ambiental	78
Figura 10-31 Vulnerabilidad socio económica del área de influencia.....	79
Figura 10-32. Riesgo ambiental	80
Figura 10-33. Riesgo socioeconómico	82
Figura 10-34 Áreas potenciales de afectación por escenarios de riesgo	83
Figura 10-35. Secuencia de procedimientos operativos.....	98
Figura 10-36 Esquema general del SCI	114
Figura 10-37 Organigrama del plan de contingencia.....	115
Figura 10-38 Flujograma primeros respondientes.....	123
Figura 10-39 Puntos de control de Contingencias.....	124
Figura 10-40 Rutas de evacuación propuestas y equipos de emergencia	126
Figura 10-41 Esquema de activación general para la atención de emergencias	127
Figura 10-42 Esquema de notificación de emergencias.....	129
Figura 10-43 Procedimiento para evacuación de lesionados	130
Figura 10-44 Procedimiento para un derrame.....	143
Figura 10-45 Procedimiento para un incendio.....	144
Figura 10-46 Procedimiento operativo para amenazas por protesta social.....	146
Figura 10-47 Procedimiento operativo para incidente por delincuencia común ..	147
Figura 10-48 Procedimiento operativo para eventos sísmicos	148
Figura 10-49 Procedimiento operativo para fenómenos de movimientos en masa	149
Figura 10-50 Procedimiento operativo para eventos de inundación.....	151

Figura 10-51 Procedimiento operativo para inestabilidad de taludes	152
Figura 10-52 Procedimiento operativo para eventos de vendavales y tormentas eléctricas	153
Figura 10-53 Procedimiento operativo para incendios forestales.....	154
Figura 10-54 Procedimiento operativo para caídas de torres.....	155
Figura 10-55 Procedimiento operativo para accidentes de tránsito.....	156
Figura 10-56 Procedimiento operativo para emergencias por riesgo biológico ...	157

10 PLANES Y PROGRAMAS

10.3 PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRE

El Plan de gestión del riesgo (PGR) que se presenta en este documento, corresponde a una actualización del PGR presentado en el EIA (Guayepo Solar, 2020) para el licenciamiento ambiental del proyecto “Parque Solar Fotovoltaico Guayepo 400MW, su Línea de Evacuación 500kV y Bahía de conexión”, otorgado mediante Resolución 0981 de 2021.

Dicha actualización se realiza teniendo en cuenta lo descrito en el Capítulo 3 de este EIA de modificación de licencia y del plan de actualización periódico estipulado en la normas vigentes, haciendo una revisión sobre los escenarios de riesgo identificados, así como también los lineamientos establecidos en los Términos de Referencia TdR-17 de 2018 para la elaboración del EIA para Proyectos de Sistemas de Transmisión de Energía Eléctrica y los términos de Referencia fotovoltaica TdR-015 de 2017 para la Elaboración del EIA en proyectos de uso de energía solar, los cuales son complementados con el desarrollo de las directrices solicitadas en el Decreto 2157 de 2017 que define el marco de la Gestión del Riesgo de Desastres de las empresas público – privadas, reglamentado a través del artículo 42 de la Ley 1523 de 2012.

Este plan propende por el manejo oportuno y eficiente de los recursos técnicos, humanos, económicos con los que cuenta la organización para la atención de situaciones de emergencia que se puedan presentar durante las actividades constructivas y las operativas del proyecto.

Las estructuras de respuesta planteadas son una guía, y deben ser ajustadas una vez se determine el personal del proyecto. Así mismo, se establecen los procedimientos de acción básicos para afrontar situaciones de emergencia con el fin de evitar al máximo pérdidas humanas, daño ambiental o pérdidas económicas debido a contingencias manifestadas en el área de influencia directa e indirecta del proyecto.

El Plan de Gestión del Riesgo que se presenta a continuación deberá ser revisado anualmente por el contratista que desarrolle las obras de construcción y opere la línea de transmisión, con el fin de actualizar su contenido y establecer si la estructura organizacional planteada se ajusta al personal en campo, o si se deben reasignar roles y responsabilidades. Adicionalmente, cuando el proyecto entre en operación se deberá revisar la identificación de amenazas y el correspondiente análisis de riesgos con el fin de determinar si se presentaron variaciones de dichas amenazas.

10.3.1 Objetivo

Establecer una herramienta que permita la gestión de los riesgos generados por la ejecución de del proyecto y los riesgos existentes en el área de desarrollo, garantizando la seguridad operativa y el desarrollo en el territorio.

10.3.1.1 Objetivos específicos

- Actualizar el PGR acorde a los cambios proyectados en el proyecto dentro de la solicitud de modificación de licencia y a lo autorizado como cambios menores.
- Proveer la información de los riesgos asociados a las amenazas endógenas y exógenas que puedan afectar a la comunidad y al proyecto.
- Conocer los riesgos derivados del desarrollo del proyecto, identificando los riesgos hacia el proyecto y valorando los riesgos del proyecto al medio ambiente, personas e infraestructura pública y privada.
- Establecer estrategias de reducción del riesgo orientadas a mejorar la operación del Parque Guayepo Solar.
- Establecer medidas para preparar y atender de forma coordinada el manejo de emergencias
- Especificar los niveles de activación y sus modos de activación escalonada, de acuerdo con la Estrategia Nacional para la Respuesta a Emergencias.
- Establecer los procedimientos operativos para la comunicación, coordinación y control, así como para la notificación y reportes subsiguientes que deben

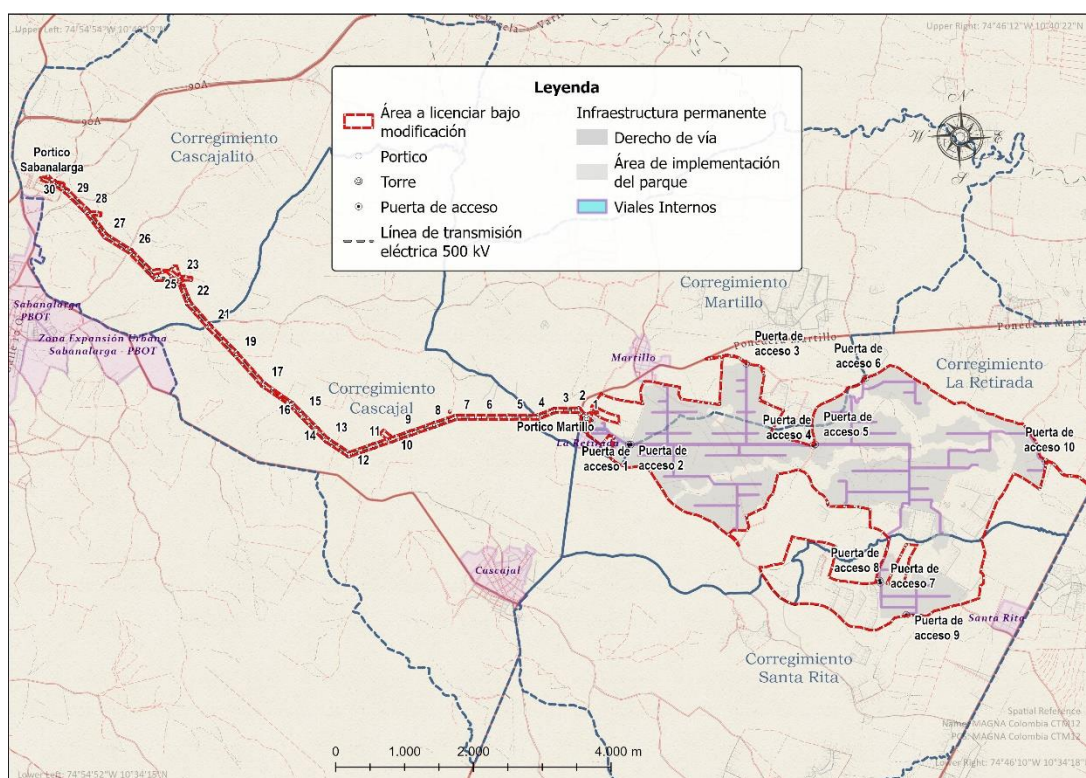
ser desarrollados en caso de presentarse emergencias en la operación del Parque Solar Fotovoltaico Guayepo 400MW, su Línea de Evacuación.

- Establecer acciones de coordinación entre las entidades públicas y privadas del SNGRD con actuación y competencia en el presente plan de contingencias.

10.3.2 Cobertura geográfica

En la Figura 10-1 se presenta la cobertura geográfica del PGR correspondiente a la infraestructura del proyecto, constituida por el Parque solar fotovoltaico Guayepo, su línea de evacuación 500 kV y Bahía de conexión, localizadas en los municipios de Ponedera y Sabanalarga, en el departamento de Atlántico.

Figura 10-1 Cobertura geográfica

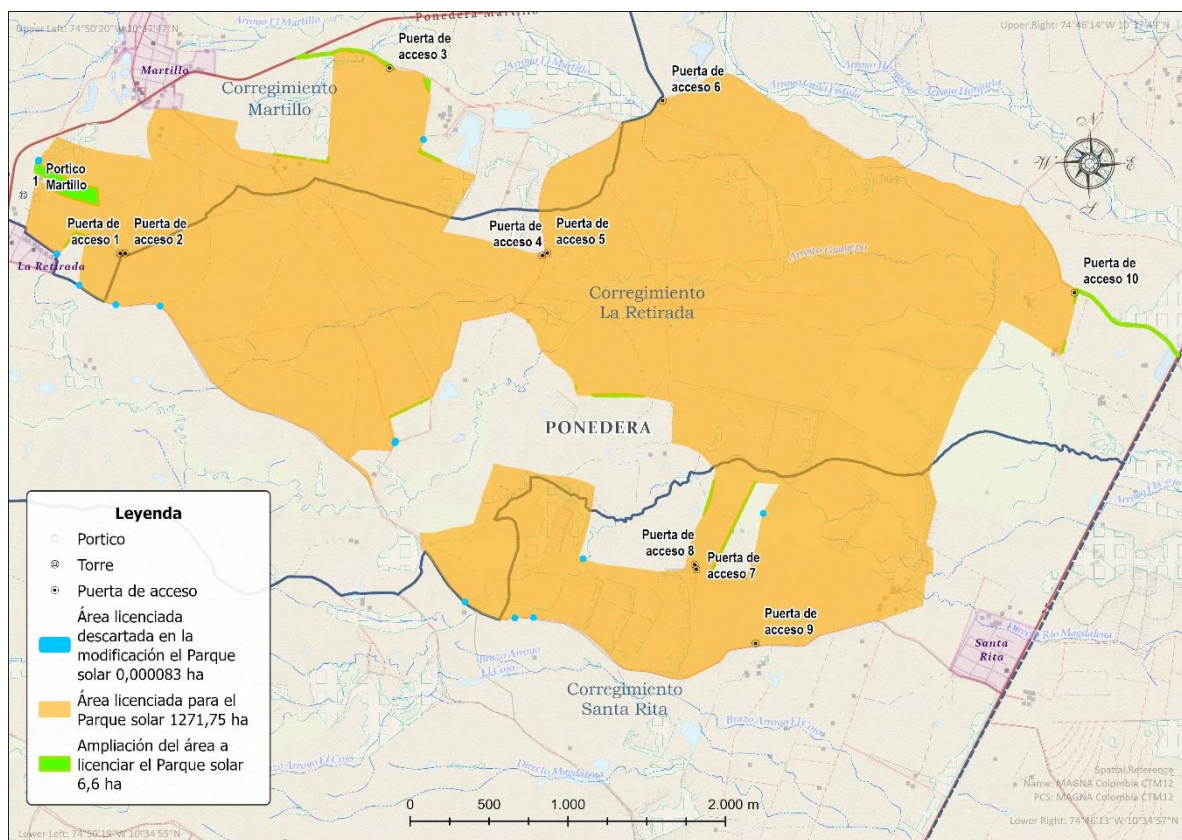


Fuente: GUAYEPO SOLAR; 2022

Para efectos de la presente modificación de licencia ambiental, se requiere ajustar las coordenadas antes señaladas, toda vez que es necesario modificar el área autorizada para el parque solar y para la línea de evacuación en el sentido de

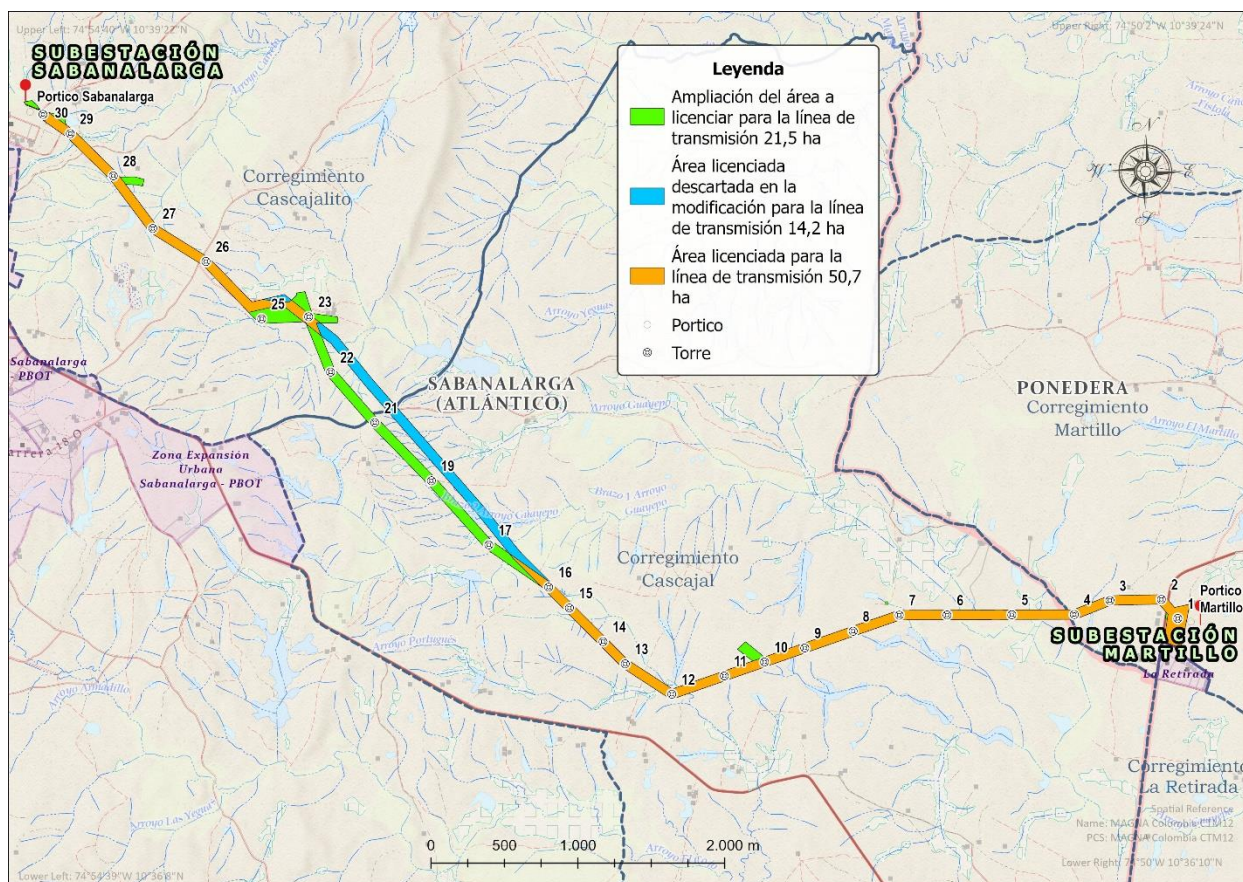
adicionar 28,06 ha, de las cuales 6,61 ha están asociadas con el parque solar y 21,45 ha con la línea de evacuación tal como se muestra en la Figura 10-3 y en la **Error! Not a valid bookmark self-reference.**, respectivamente, así como también en el Anexo 11.1 Diseños Parque y línea, donde se incluye tanto el Plano de localización como las coordenadas del parque solar y de la línea de evacuación (en coordenadas origen nacional) a incluir en esta modificación de licencia.

Figura 10-2 Área del parque solar fotovoltaico Guayepo para la Modificación de licencia ambiental



Fuente: GUAYEPO SOLAR; 2022

Figura 10-3 Área Línea de evacuación a 500 kV para la Modificación de licencia ambiental



Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

Figura 10-4 Área Bahía de conexión en la Subestación Sabanalarga para la Modificación de licencia ambiental



Fuente: GUAYEPO SOLAR; 2022

10.3.3 Conocimiento del riesgo

10.3.3.1 Información general de la actividad

Las actividades que abarcan el proyecto del parque solar fotovoltaico estarán a cargo y bajo el desarrollo de Guayepo Solar. El proyecto está orientado a la construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura necesaria para la generación de energía eléctrica limpia y para su posterior conexión con el sistema nacional en la subestación de Sabanalarga. El proyecto se realizará a través de 4 fases, a saber: preoperativa, constructiva, operativa y post operativa.

En el Capítulo 3. Descripción del Proyecto, se describen en detalle las etapas y actividades del proyecto; sin embargo, a continuación, se presenta el listado general de las fases y actividades consideradas en el análisis de riesgo (Tabla 10-1).

Tabla 10-1. Etapas del proyecto consideradas para el análisis de riesgo

FASE / DURACION		SUBACTIVIDAD	CARACTERISTICAS
FASE CONSTRUCTIVA (14 MESES)	ACTIVIDADES TRANSVERSALES FASE CONSTRUCTIVA	Conformación Zona de Manejo de Escombros y Material de Excavación – ZODME	La disposición del material sobrante de excavación se hará en una ZODME ubicada en predios debidamente seleccionados, basados en criterios de estabilidad geotécnica, y teniendo en cuenta la zonificación de manejo ambiental, autorizado en la licencia ambiental.
	FASE CONSTRUCTIVA PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO GUAYEPO.	Adecuación y construcción de obras de drenaje	Esta actividad hace referencia a la construcción de las estructuras encargadas de evacuar y disponer las aguas lluvias
		Construcción Edificio de Administración y operación	La actividad hace referencia a la construcción de las instalaciones necesarias para la fase de operación y mantenimiento
		Pruebas del sistema	La actividad hace referencia a las pruebas individuales de los equipos y a las pruebas funcionales de los módulos, equipos del parque y de la subestación
	FASE CONSTRUCTIVA SE ELEVADORA MARTILLO Y BAHIA DE CONEXIÓN ADICIONAL EN SE SABANALARGA	Excavaciones estructurales	La actividad hace referencia a la ejecución de las excavaciones necesarias para la construcción de las estructuras del proyecto como las fundaciones para el transformador de potencia, foso separador de aceite, pórticos estructurales, equipos de patio, caseta de control, vías de acceso, ductos, tuberías y canaletas, cajas de inspección, cajas de drenajes, tuberías para filtros de drenajes, bancos de ductos entre otros
		Adecuación y construcción de obras de Drenaje	La actividad consiste en la adecuación de las tuberías para el drenaje y desagüe del agua superficial y subterránea de la subestación elevadora
		Pruebas del sistema.	Esta actividad hace referencia a las pruebas individuales para los equipos y las pruebas funcionales para los módulos y grupos de equipos de la subestación elevadora
	FASE CONSTRUCTIVA DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN	Montaje de torres: ensamblaje e izaje	Esta actividad hace referencia al ensamblaje manual de las piezas de las torres y al izado de las mismas

FASE / DURACION		SUBACTIVIDAD	CARACTERISTICAS
FASE OPERATIVA (30 Años)		Tendido e instalación de conductores, aisladores, cables y fibra óptica	Esta actividad consiste en la instalación de aisladores con sus respectivos accesorios y en el montaje e instalación del cable conductor
		Pruebas de funcionamiento	Esta actividad consiste en realizar las pruebas individuales a los equipos del sistema de la línea de evacuación
	FASE OPERATIVA PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO GUAYEPO	Puesta en marcha y operación Parque Solar Fotovoltaico (Generación de energía)	Esta actividad corresponde a la puesta en marcha y generación de energía a partir del recurso solar que tiene lugar en el panel o módulo fotovoltaico, siendo este el elemento base en la transformación de radiación solar en energía eléctrica
		Mantenimiento electromecánico	Esta actividad hace referencia a la revisión y mantenimiento de los elementos y estructuras del parque solar
		Limpieza y mantenimientos de estructuras y paneles	Esta actividad corresponde a la limpieza e inspección visual periódica para comprobar el estado de los paneles y así mismo reemplazar los defectuosos
	FASE OPERATIVA SUBESTACIONES	Puesta en marcha y operación Subestaciones	Esta actividad hace referencia a las pruebas para determinar el estado de los aislamientos, los circuitos de control, la protección, medición, señalización, alarmas y finalmente el funcionamiento de la subestación elevadora
		Mantenimiento electromecánico	Esta actividad consiste en la revisión física, la limpieza, lubricación y apriete de conexiones, así como, el mantenimiento de los elementos que constituye la subestación
	FASE OPERATIVA DE LA LINEA DE EVACUACIÓN	Puesta en marcha y operación de la línea de Evacuación (Transporte de energía)	Esta actividad corresponde a la energización del sistema para llevar al nivel de tensión previsto de la línea. la puesta en marcha se puede realizar en dos circunstancias, la primera cuando se pone en funcionamiento inicial el sistema y la segunda luego de que ocurra un disparo de la línea (interrupción del flujo).
		Mantenimiento electromecánico	Esta actividad hace referencia a la revisión y mantenimiento de los elementos y de los sitios de apoyo de la línea de evacuación y en caso de ser necesario se realizará la desenergización de zonas afectadas, reparación o reemplazo de elementos
		Control de estabilidad de sitios de torre	Esta actividad hace referencia a la revisión de la estabilidad de los sitios de torre y en el caso de ser necesario a la toma de medidas de manejo, como la empradización de los sitios de torre.

FASE / DURACION		SUBACTIVIDAD	CARACTERISTICAS
FASE POSTOPERATIVA (7 MESES)	FASE POSTOPERATIVA PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO GUAYEPO Y SUBESTACIONES	Desmante de las cabinas de conversión	Esta actividad hace referencia a la desconexión, desmante y retiro de los inversores, y del resto de estos equipos, los cuales se transportarán a un gestor autorizado
		Desmantelamiento Subestación elevadora Martillo	Esta actividad consiste en la desconexión y retiro de todo el equipamiento eléctrico y centros de transformación, así como, del almacenamiento y disposición final con gestores autorizados
	FASE POSTOPERATIVA DE LA LINEA DE EVACUACIÓN	Desconexión de líneas de Evacuación y equipos.	Esta actividad consiste en desenergizar la línea de conexión y equipos que se encuentran conectados a la subestación elevadora y a la subestación Sabanalarga

Fuente: GUAYEPO SOLAR 2022

10.3.3.2 Contexto externo

El contexto externo hace referencia a los aspectos físicos, bióticos y sociales presentes en el área de influencia del proyecto. En el Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia se presenta en detalle las características actuales del medio ambiente enmarcadas en el área de influencia del proyecto.

Adicional a ello, el contexto externo del proyecto es definido también por los instrumentos y decisiones en materia de Gestión de Riesgo que se han adelantado en los territorios donde se localiza la infraestructura asociada al proyecto. Así las cosas, con base en la escala más general, se tiene en primer lugar la estructura del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, como se muestra en la Figura 10-5Figura 10-3. En caso de manifestarse una emergencia Nivel II o mayor se deberá notificar y en caso de ser requerido solicitar apoyo al Comité Municipal de Gestión del Riesgo de Desastre CMGRD de Ponedera y Sabanalarga.

Figura 10-5 Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres



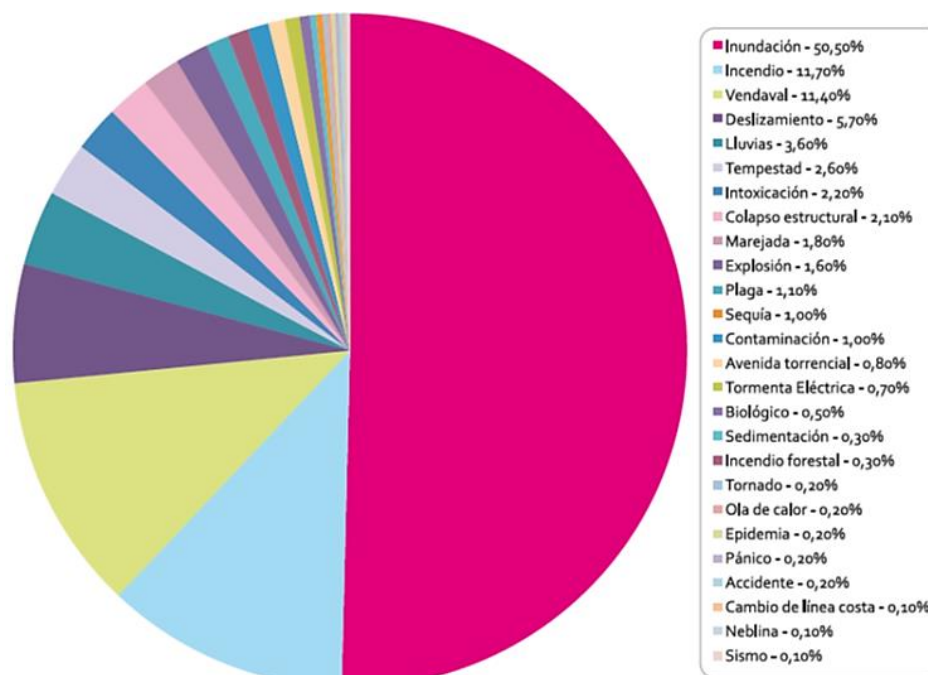
Fuente: Unidad Nacional para la gestión del Riesgo de Desastres, 2022¹

En segunda instancia a nivel nacional, es la escala regional que identifican los instrumentos de Gestión del Riesgo Departamentales. El Atlántico cuenta con el Plan Departamental de Gestión del Riesgo.

En este plan se identifica que los principales eventos de amenaza en el departamento son los de tipo hidrometeorológicos (inundaciones, vendavales, lluvias, tormentas eléctricas, sequías, huracanes, marejadas y avenidas torrenciales) con una participación de 70%, seguido por eventos de origen tecnológicos (13%), geológico (6%), antrópicos (5%) y eventos socio naturales (4%). (Ver Figura 10-6).

¹ <http://gestiondelriesgo.gov.co/snigrd/>.

Figura 10-6 Eventos de desastre en el departamento del Atlántico



Fuente: Gobernación del Atlántico, 2012²

Así mismo, el citado Plan Departamental realiza una calificación del nivel de amenaza a nivel subregional, basado en la intensidad, frecuencia y afectación del territorio. En la Tabla 10-2 se presenta esta clasificación de las amenazas más relevantes en el departamento de Atlántico.

Tabla 10-2 Calificación de amenazas Plan Departamental Gestión del Riesgo

TIPO DE AMENAZA	SUBREGIONES DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO			
	NORTE	OCCIDENTE	CENTRO	ORIENTE
Tsunami	Baja	Media	No registra	No registra
Remoción en masa	Media	Alta	Media	No registra
Erosión costera	Media	Media	No registra	No registra
Tornados/vientos fuertes/vendavales	Media	Media	Media	Media
Inundaciones súbitas por arroyos	Alta	Alta	Alta	Alta
Contaminación de recursos naturales	Media	Media	Media	Media
Tecnológico (incendio estructural, fugas, explosiones, derrames)	Media	No registra	Alta	No registra
Huracanes/Tormentas tropicales	No registra	Media	No registra	No registra

² Gobernación del Atlántico, 2012. Plan Departamental de Gestión del Riesgo Atlántico (Colombia), Pág. 55.

Tormentas eléctricas	No registra	Media	No registra	No registra
Sequía	No registra	Media	No registra	No registra
Accidentes de transporte	No registra	Baja	No registra	No registra
Sismos	No registra	Media	No registra	No registra
Incendios forestales	No registra	No registra	Media	No registra
Ataque de abejas africanas	No registra	No registra	Media	No registra
Embestidas de animales	No registra	No registra	Media	No registra

Fuente: modificado de UNGRD-PNUD, 2012³

La identificación de los escenarios las amenazas exógenas para el proyecto tuvieron en cuenta los tipos de amenaza identificados en la región centro del departamento del Atlántico.

El Consejo Departamental para la Gestión del Riesgo (CDGRD) del Atlántico es constituido por entidades o direcciones de tipo operativo y orientativo, las cuales tienen como principal objetivo coordinar la atención de las emergencias de tipo departamental y municipal, y cuya posible ocurrencia debe preverse para prepararse en forma sistémica en la reducción del riesgo y en el desarrollo de esfuerzos de planificación orientados evitar o minimizar las afectaciones cuando se manifiesten dichos eventos de amenaza.

Por otro lado, en el tercer nivel de escala del contexto externo, se identifican los instrumentos de planificación y administración del riesgo de las entidades territoriales. A continuación, en la Tabla 10-3 se presentan los instrumentos que han sido adoptados por los municipios en el área de influencia del proyecto, junto con las amenazas priorizadas y las estrategias de respuesta a emergencias, de identificarse, para cada uno de estos.

Tabla 10-3 Instrumentos administrativos a nivel municipal enmarcados en la gestión del riesgo para el área de influencia del proyecto

MUNICIPIO	INSTRUMENTO	OBSERVACIONES
Ponedera	Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres.	En el PMGRD se priorizan los escenarios de riesgo por amenazas hidrometeorológicas (aguas de escorrentías, Nivel freático, Inundación por desbordamiento de arroyos sin canalizar y canalizados y Adaptación al cambio climático), incendios forestales, amenazas tecnológicas y amenazas antrópicas. Además, el Plan define las medidas de reducción y mitigación para los riesgos principales nombrados anteriormente.
	Plan Municipal de Gestión del Riesgo adoptado por el decreto 033 de 2015.	

³ *Íbid*, páginas 62-64.

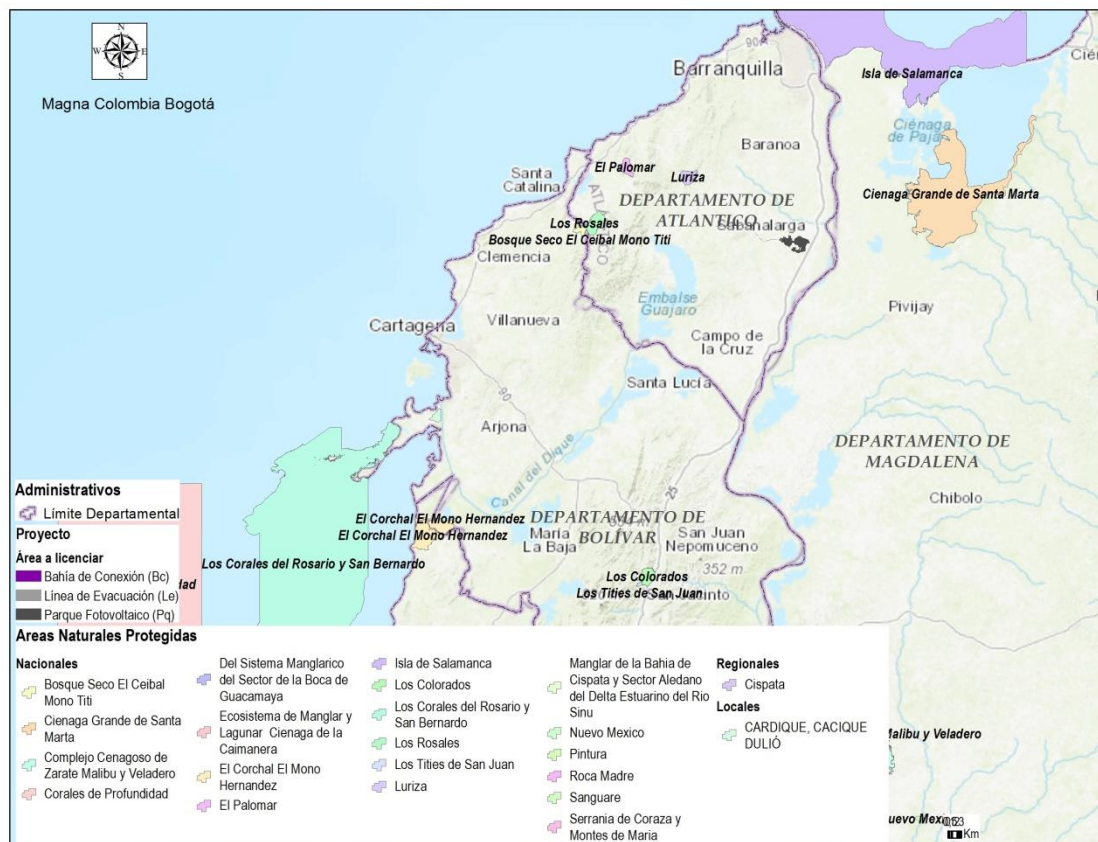
Sabanalarga	Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres. Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres (2014).	El municipio cuenta con un Plan de Gestión del Riesgo, según el cual los riesgos de mayor prioridad para el municipio son los relacionados con eventos de tipo hidrometeorológico, vendavales, tornados y accidentes de tránsito. El CMGRD define las medidas de reducción y mitigación para los riesgos principales nombrados anteriormente. Este se encuentra conformado por la administración municipal, bomberos, Defensa Civil, Hospital Marino Zuleta, Oficina de Planeación, Tránsito.
-------------	--	---

Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

Los análisis de riesgos de desastres realizados en los instrumentos o planes de nivel municipal fueron el punto de partida para la identificación y selección de amenazas relevantes en el territorio. A partir de estos se logró una primera aproximación de los eventos que históricamente han afectado en mayor proporción a los sistemas social y económico de los municipios que conforman el área de influencia del proyecto. Así mismo, los Planes Municipales de Gestión del Riesgo (PMGRD) especifican respecto a sus capacidades institucionales la distribución de los organismos de carácter operativo que los apoyan, lo cual permitió en el presente PGR desarrollar en el proceso de manejo de emergencias, de forma articulada el plan informático, los directorios de contacto, y las líneas de emergencia disponibles ante sucesos de afectación de mayor extensión y escala.

Complementado los elementos anteriores, se presenta en la Figura 10-7 las áreas protegidas a nivel Nacional y Regional, con el fin de identificar elementos altamente sensibles y frágiles en el contexto del área de influencia del proyecto.

Figura 10-7 Áreas protegidas a nivel nacional, regional y local



Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

10.3.3.3 Contexto Interno

Guayepo Solar comprometida con: la Seguridad y la Salud de sus empleados y contratistas, la protección del medioambiente y la satisfacción de sus clientes. Para lograrlo ha establecido acciones encaminadas al mejoramiento continuo, prevención de los riesgos y de la contaminación, cumpliendo los requisitos legales aplicables y otros que haya suscrito, garantizando los recursos necesarios, el desarrollo integral de sus trabajadores y la rentabilidad de sus accionistas.

En consecuencia, Guayepo Solar adelanta su gestión de seguridad y salud laboral, ambiente y calidad, bajo los siguientes principios:

- Integrar la gestión de seguridad & salud laboral, ambiental y de calidad en su estrategia corporativa.

- Planear, establecer y hacer seguimiento a los objetivos para alcanzar las metas.
- Adoptar las mejores prácticas que involucren métodos de producción seguros, más limpios, eficaces y eficientes, en búsqueda de la excelencia operacional.
- Estimular al interior de la empresa, la formación de una cultura de mejoramiento continuo, de comportamientos saludables y seguros, de respeto por el medio ambiente y de cumplimiento de los requisitos de los clientes.
- Gestionar las actividades y servicios contratados con los mismos estándares que aplicamos a los procesos internos.
- Preservar, recuperar la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas en todas sus operaciones de la compañía.
- Promover la vivencia de nuestros valores, el trabajo en equipo y el compromiso como parte integral de nuestra gestión.
- Identificar los peligros, evaluar y valorar los riesgos y establecer los respectivos controles.

En Guayepo Solar siempre trabajamos para ser un referente en la lucha contra el cambio climático. Desarrollamos energías renovables como el presente proyecto y optimizamos la explotación de las fuentes tradicionales desde una perspectiva económica y ambiental, aprovechando sus oportunidades generadas por los mercados relacionados con el cambio climático.

Como compañía comprometida frente al cambio climático, planteamos un reto estratégico dentro de nuestro plan de sostenibilidad con el que exigimos a nuestro equipo humano abordar el tema en su gestión cotidiana, así como plantear acciones concretas frente a tres ejes centrales:

- Participar en el desarrollo de energías renovables no convencionales
- Capturar oportunidades de eficiencia energética y cogeneración

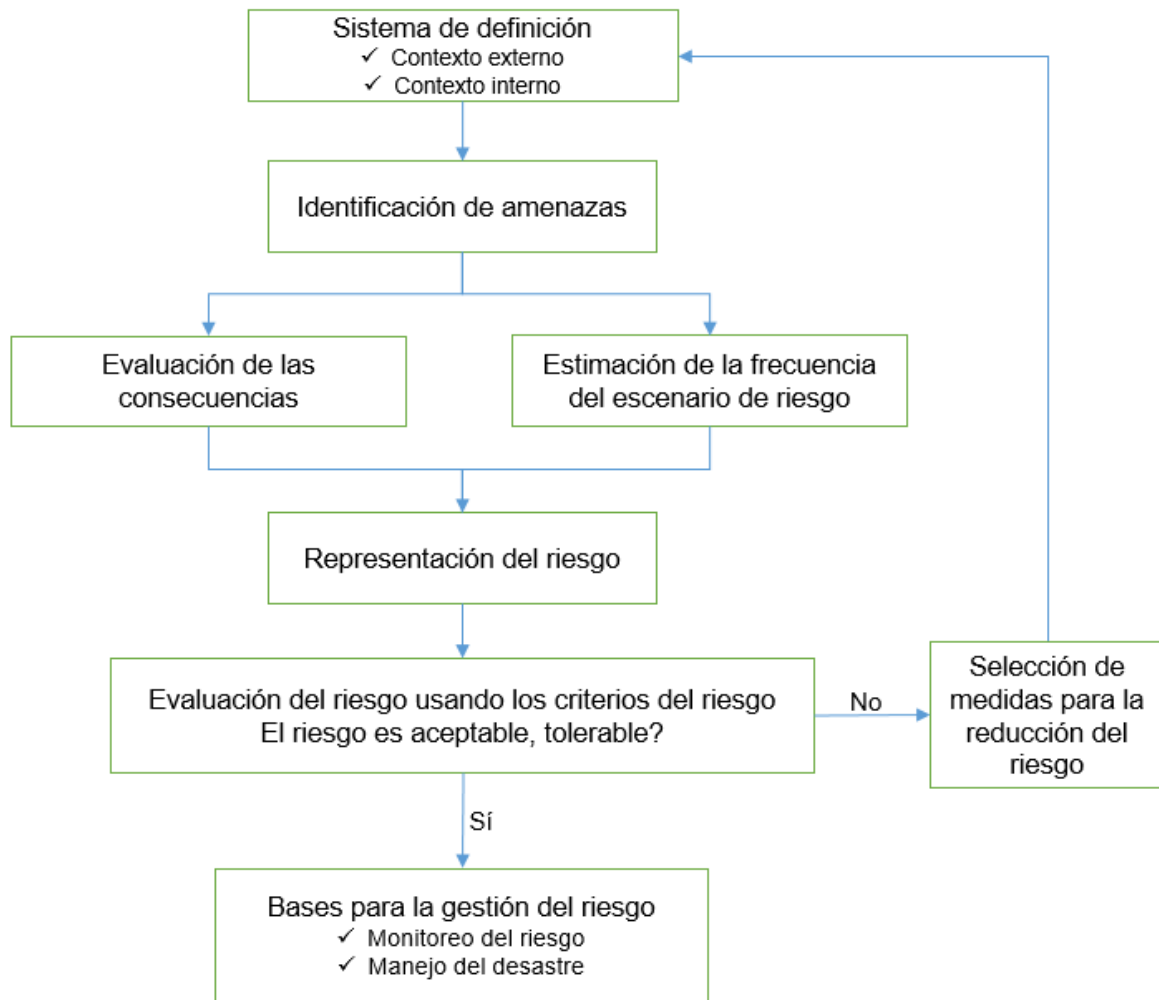
- Liderar el desarrollo del modelo de transporte sostenible.

10.3.3.4 Contexto del proceso de gestión del riesgo

La valoración del riesgo requiere de la definición de los criterios referentes a la probabilidad, su comportamiento en función del tiempo y la determinación del nivel de riesgo. Una valoración de riesgos se lleva a cabo para establecer si ese riesgo es aceptable, tolerable o no aceptable, y se realiza a partir de la identificación de amenazas que puedan surgir en el desarrollo de cada una de las etapas del proyecto, las cuales pueden resultar en accidentes en los cuales se puedan presentar pérdidas de contención o liberación de energía <<derrames, incendios y explosiones>>, con un potencial de daño a personas, medio ambiente, medios de sustento, o infraestructura pública y privada.

En la Figura 10-8 se muestra de manera esquemática el diagrama de procesos para el análisis de riesgo que se realizará.

Figura 10-8 Proceso de gestión del riesgo



Fuente: Ajustado de CPR 18E, 2019

10.3.3.4.1 Criterios para la determinación de la probabilidad

La determinación de la probabilidad se realizó por medio de un análisis de la frecuencia permite estimar qué tan probable es que se materialice un evento. La estimación de la frecuencia de un evento se obtiene de datos históricos de accidentes, o se establece a partir de la secuencia de falla, tales como árboles de falla o árbol de eventos. Para el proyecto, se realizó la consulta de documentos técnicos que recopilan y analizan la frecuencia de fallos en el sector de generación de energía. A partir de los datos recopilados se analizó la probabilidad de ocurrencia de cada evento teniendo en cuenta las particularidades y duración de las actividades

del parque. De acuerdo con la “Matriz de Valoración del Nivel de Riesgo”, las probabilidades de ocurrencia se califican según el Tabla 10-4.

Tabla 10-4. Clasificación de Probabilidad

PROBABILIDAD				
Improbable	Remoto	Ocasional	Probable	Frecuente
La frecuencia del escenario menor o igual a 1×10^{-9} / año	Ha ocurrido en la Empresa o en la industria	Ha ocurrido en la Empresa en los últimos 10 años	Sucede varias veces al año en la Empresa. De probable ocurrencia en un periodo de 1 a 5 años	Sucede repetidas veces al año

Fuente: Adaptada de GTC 45, 2012

10.3.3.4.2 Marcos temporales de probabilidad

Partiendo de la premisa que el Proyecto, en su etapa de producción, tendrá una duración de 14 meses en la etapa constructiva y de 30 años para la etapa operativa, los escenarios tendrán este marco de referencia para la determinación de la probabilidad de ocurrencia de los escenarios identificados. En la Tabla 10-5 se presentan los marcos de probabilidad por fase.

Tabla 10-5. Marcos de probabilidad por fase

Fase	Probabilidad				
	Improbable	Remoto	Ocasional	Probable	Frecuente
Preoperativa (12 meses)				x	x
Constructiva (14 meses)				x	x
Operativa (30 años)	x	x	x	x	x
Postoperativa (7 meses)					x

Fuente: GUAYEPO SOLAR. 2022

10.3.3.4.3 Criterios para la determinación de la severidad de las consecuencias

La vulnerabilidad corresponde a la predisposición de sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos,

ambientales, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos peligrosos (artículo 4º Ley 1523 de 2012).

La vulnerabilidad se asocia directamente con la fragilidad o las consecuencias que tiene la manifestación del evento amenazante sobre los elementos vulnerables

Para hacer la valoración de la vulnerabilidad se establecieron valores que están dados de despreciable en el menor nivel severidad o de consecuencia sobre el elemento expuesto, y “catastrófico” el de consecuencias de mayor impacto. La definición de cada uno de ellos se presenta en el Tabla 10-6.

Tabla 10-6. Matriz de Valoración de Consecuencias

CONSECUENCIA	TIPO DE ELEMENTOS EXPUESTOS	
	MEDIO AMBIENTE	SOCIOECONÓMICO
Catastrófico	Pérdida completa de la función, especies y “o” servicios ecosistémicos de todos los componentes bióticos y físicos de la naturaleza. Se requiere más de 5 años para su recuperación/restauración.	Afectación total a la infraestructura, pérdidas o daños de gran magnitud en medios de sustento
Severo	Pérdida parcial de algunas funciones, especies y servicios ecosistémicos de los componentes bióticos y físicos de la naturaleza, se requiere entre 2 a 5 años para su recuperación/restauración.	Las consecuencias afectan de manera total el funcionamiento de la infraestructura medios de sustento, en forma temporal, pero no de manera irrecuperable
Crítico	Cambio en las características físicas químicas de alguno de los elementos físicos se requiere entre 1 a 2 años para su recuperación/restauración	Las consecuencias solo afectan parcialmente el funcionamiento de la infraestructura, afectando su funcionamiento temporalmente
Marginal	Efecto menor sobre los componentes físicos o bióticos de la naturaleza, se requiere entre 6 meses a 1 año para su recuperación/restauración	Las consecuencias solo afectan parcialmente la infraestructura sin afectar su funcionamiento
Despreciable	Efecto ligero sobre los componentes físicos o bióticos de la naturaleza. Se requiere menos de 6 meses para su recuperación/restauración	Las consecuencias no afectan en forma significativa la infraestructura

Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

10.3.3.4.4 Aceptabilidad del nivel de riesgo

Las determinaciones de los niveles de riesgo se establecieron de la siguiente manera:

Los riesgos ambientales y socioeconómicos se valoraron con una metodología semicuantitativa, mediante el uso de una matriz de doble entrada donde las amenazas son evaluadas en términos de la frecuencia de ocurrencia y las

vulnerabilidades evaluadas en términos de las consecuencias generadas sobre el elemento expuesto.

Se definió el conjunto de medidas que podrían implementarse para eliminar o mitigar los posibles riesgos que se puedan presentar durante el proyecto. Una vez calificados todos los escenarios, a cada uno de ellos le correspondió un tipo de respuesta, y ubicados en una matriz que permite observar claramente esta definición

Tabla 10-7. Matriz de valoración de escenarios a nivel de probabilidad y consecuencias

Severidad	PROBABILIDAD						
	Medio Ambiente	Socioeconómico	Improbable	Remoto	Ocasional	Probable	Frecuente
Despreciable	Pérdida completa de la función, especies y “o” servicios ecosistémicos de todos los componentes bióticos y físicos de la naturaleza. Se requiere más de 5 años para su recuperación/restauración.	Afectación total a la infraestructura, pérdidas o daños de gran magnitud en medios de sustento					
Marginal	Efecto menor sobre los componentes físicos o bióticos de la naturaleza, se requiere entre 6 meses a 1 año para su recuperación/restauración	Las consecuencias afectan de manera total el funcionamiento de la infraestructura medios de sustento, en forma temporal, pero no de manera irrecuperable					
Crítico	Cambio en las características físicas químicas de alguno de los elementos físicos se requiere entre 1 a 2 años para su recuperación/restauración	Las consecuencias solo afectan parcialmente el funcionamiento de la infraestructura, afectando su funcionamiento temporalmente					
Severo	Pérdida parcial de algunas funciones, especies y servicios ecosistémicos de los componentes bióticos y físicos de la naturaleza, se requiere entre 2 a 5 años para su recuperación/restauración.	Las consecuencias solo afectan parcialmente la infraestructura sin afectar su funcionamiento					

Severidad	PROBABILIDAD						
	Medio Ambiente	Socioeconómico	Improbable	Remoto	Ocasional	Probable	Frecuente
Catastrófico	Pérdida completa de la función, especies y “o” servicios ecosistémicos de todos los componentes bióticos y físicos de la naturaleza. Se requiere más de 5 años para su recuperación/restauración.	Las consecuencias no afectan en forma significativa la infraestructura					

Color	Riesgo		Grado respuesta	Definición
	Alto	Inaceptable	Detallada	Escenario cuya combinación de la frecuencia y consecuencia de un evento amenazante requiere medidas adicionales rigurosas y de monitoreo continuo para reducir el nivel del riesgo a ALARP (<i>As Low as Reasonably Practicable</i> , es decir Tan Bajo Como Sea Razonablemente Posible), y requiere una demostración documentada que el riesgo es ALARP
	Medio	Tolerable (ALARP)	Detallada	Escenario en el que la combinación de la frecuencia y consecuencia de un evento amenazante requiere la implementación de medidas adicionales para reducir y mantener el nivel de riesgo ALARP.
	Bajo	Aceptable	No amerita (monitorear el riesgo)	Escenario en el cual la combinación de la frecuencia y consecuencia de un evento amenazante requiere monitoreo continuo pero no necesariamente medidas adicionales para reducir el nivel de riesgo.

Fuente: Adaptada de GTC 45, 2012

10.3.3.4.5 Valoración del riesgo

La valoración del riesgo involucra el ejercicio de estudiar los escenarios de riesgo con potencial de afectación a las personas, medio ambiente o medio socioeconómico, determinando la probabilidad de ocurrencia de los escenarios, su magnitud y la evaluación de posibles daños. Se realiza identificando los riesgos, analizándolos y evaluándolos. Para la valoración del riesgo, se deben dar respuesta a las siguientes preguntas ¿qué puede salir mal?, ¿cuál es la probabilidad de que vaya a salir mal? y ¿cuáles son las consecuencias sobre los elementos expuestos? En respuesta a estas preguntas, se desarrollaron los siguientes numerales

10.3.3.4.5.1 Identificación y clasificación de amenazas

De acuerdo con el contexto geográfico, social y ambiental del área de influencia del proyecto se elaboró una lista potencial los eventos amenazantes y se clasificaron de acuerdo con el origen de estos:

10.3.3.4.5.1.1 Amenazas exógenas

Son las amenazas ocasionadas por factores externos al proyecto que podrían afectar tanto la integridad de la infraestructura del proyecto o su operatividad.

- **Sismicidad**

Un sismo ocurre cuando se presenta un movimiento súbito a lo largo de una fractura o falla nueva o preexistente, lo que genera liberación de energía en forma de ondas que viajan a través de la tierra, por lo tanto, las fuentes sismogénicas son regiones o provincias que guardan alguna relación con el proceso de generación de los sismos; en general, se refiere a fuentes activadas por fuerzas tectónicas.

El país se caracteriza por tener un ambiente tectónico muy activo debido a su posición con las demás placas, manifestando tres dinámicas importantes, la convergencia de las placas de Nazca y del Caribe hacia la placa de Suramérica, el desplazamiento del bloque de Panamá en sentido W-E hacia la placa

suramericana, y por último el desplazamiento del Bloque de los Andes en dirección SSW-NNE sobre la placa del Pacífico.

El mapa de amenaza sísmica representa un modelo probabilístico para el movimiento del terreno que podría esperarse por la ocurrencia de sismos en Colombia. El movimiento del terreno se calcula en términos de aceleración horizontal máxima del terreno en roca (PGA), y se estima para probabilidades del 2%, 10% o 50% de ser sobrepasado en un tiempo de 50 años, tiempo estimado de vida útil de una construcción corriente.

En la Tabla 10-8 se presenta los rangos de aceleración con valores de PGA y grado de amenaza según norma NSR 10 (2010) para el área de influencia del proyecto.

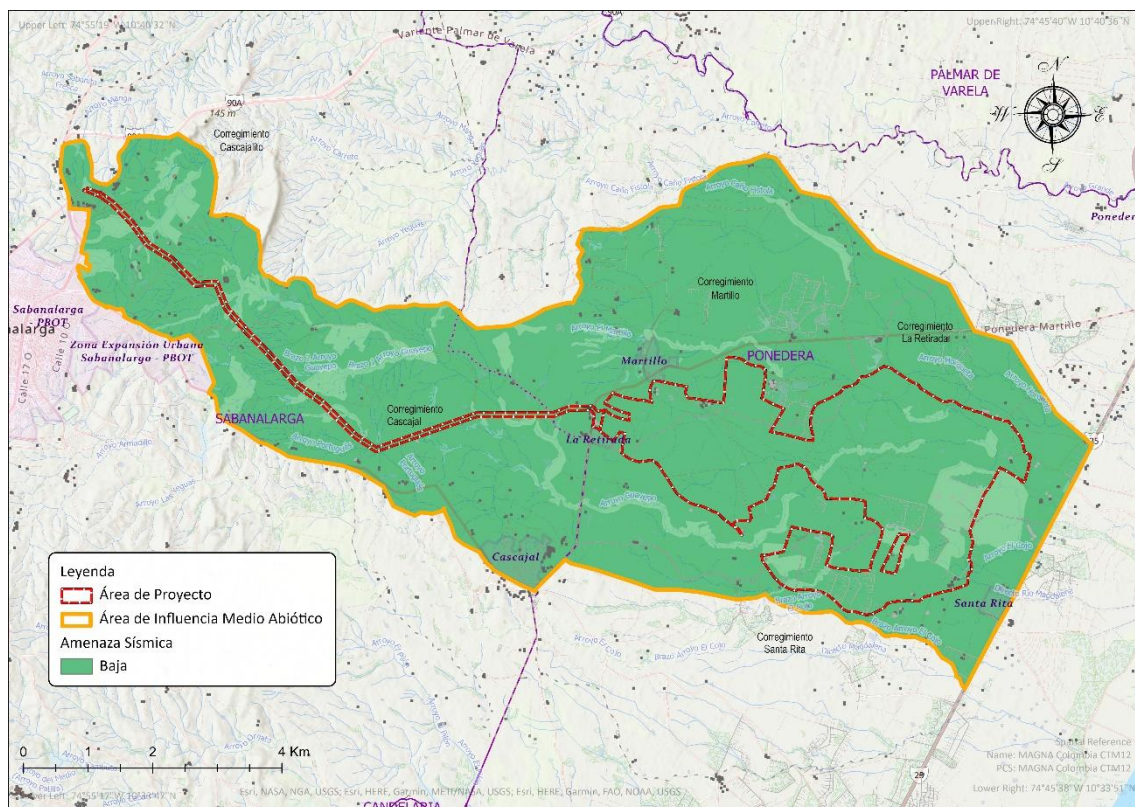
Tabla 10-8 Extensión superficial de la amenaza sísmica en el área de influencia

AMENAZA SÍSMICA	
Grado de amenaza (aceleración PGA)	Categoría
50-100 Valor PGA (cm/s ²)	Baja

Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

La Figura 10-9 muestra la distribución espacial de los grados amenaza en esta misma área.

Figura 10-9 Distribución espacial de la amenaza sísmica en el área de proyecto



Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

Debe tenerse en cuenta que en cada zona el coeficiente de aceleración depende de las condiciones del terreno tales como fallas geológicas, rellenos naturales no consolidados y otros factores que puedan amplificar las ondas sísmicas, entre más alto sea el coeficiente de aceleración mayor será la susceptibilidad del terreno a la amenaza sísmica.

Al consultar la base de datos del Servicio Geológico Colombiano, en el periodo comprendido entre junio de 1993 a febrero de 2022, se reportaron para los 2 municipios que abarca el área de influencia del proyecto un total de 2 eventos, de los cuales la magnitud local (ML) máxima registrada fue de 6,8 y 7 en la escala de Richter. Teniendo esto presente, se considera que la amenaza de este tipo de evento es baja con probabilidad remota; dada que los sismos se pueden presentar con frecuencia y magnitud baja.

Teniendo en cuenta la infraestructura asociada al proyecto no se espera afectaciones al proyecto en caso de materializarse el evento.

- Amenaza por movimiento en masa

Al consultar la base de datos SIMMA del Servicio Geológico Colombiano, en el municipio de Ponedera no se registra ningún evento de remoción en masa, en el municipio de Sabanalarga se reportan un total de dos (2) eventos de deslizamientos, los cuales se listan en la Tabla 10-9. Basado en la frecuencia y comportamiento de este fenómeno, en el análisis matricial del riesgo, la probabilidad para amenaza por remoción o movimientos en masa se consideró como improbable.

Tabla 10-9 Eventos geotécnicos (deslizamientos) reportados en el área de influencia

EVENTO	FECHA EVENTO	LATITUD	LONGITUD
Deslizamiento	12/09/1998	10° 35' 15.03"	-75° 1' 15.41"
	23/07/1975	10° 37' 19.16"	10° 37' 19.16"

Fuente: SIMMA, 2020

La Figura 10-10 presenta la distribución de esta amenaza en el área de influencia del proyecto.

Teniendo en cuenta la infraestructura asociada al proyecto no se espera afectaciones al proyecto en caso de materializarse el evento, sin embargo, se deberá monitorear periódicamente las torres asociadas a la línea de transmisión en busca de condiciones del terreno o la infraestructura que puedan desencadenar en la pérdida de verticalidad de las torres.

Superficies de Agua

- Drenaje_Sencillo

Transporte Terrestre

Via

- Via Tipo 3
- Via Tipo 4
- Via Tipo 5
- Via Tipo 6
- Camino, Sendero
- Limite de Via Peatonal

Generales

- Limite Veredal
- Centro Poblado

Proyecto

- Area Proyecto

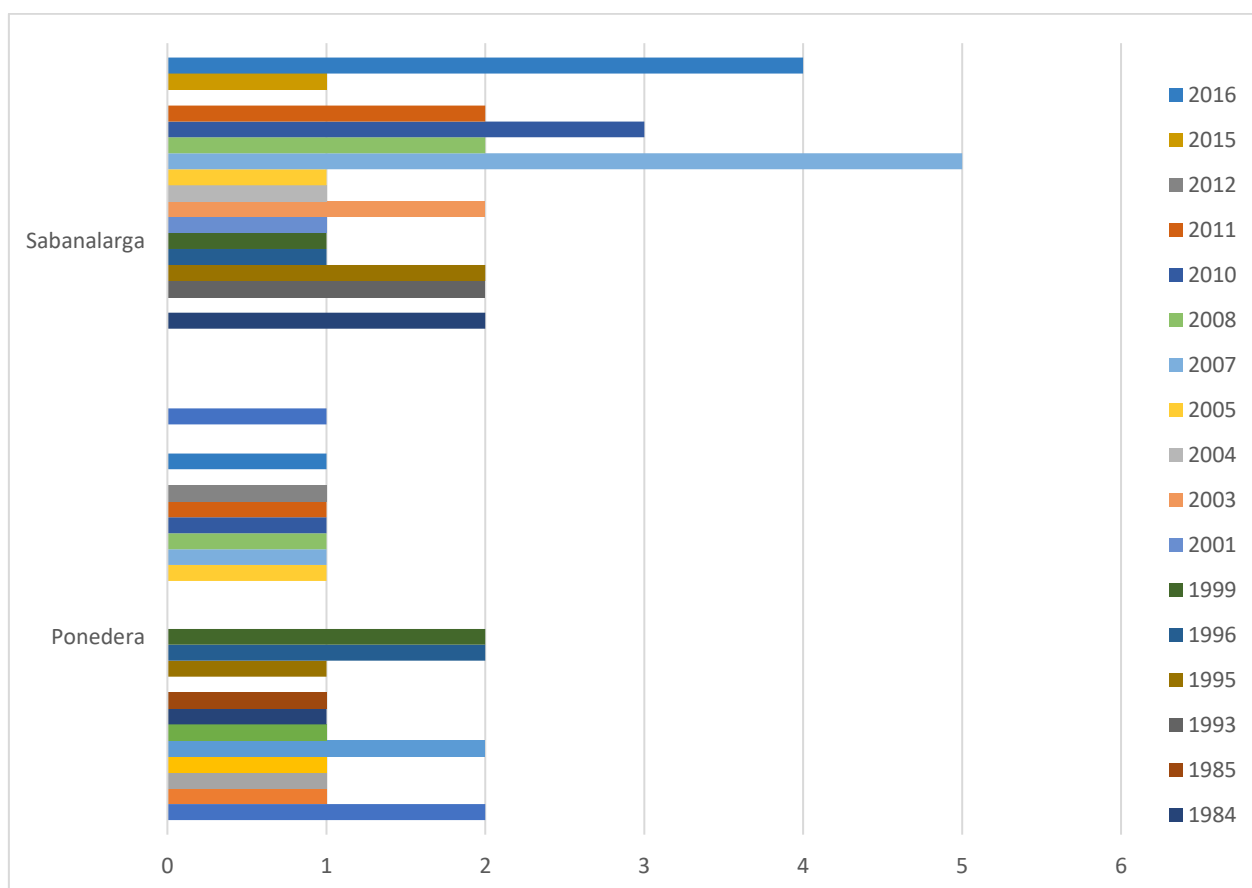
Amenazas Naturales

- Geotecnia / Movimientos
- Masa - Improbable

- **Inundación**

Guayepo Solar
El sol que genera energía

Figura 10-11 Eventos de inundación reportados en el área de influencia

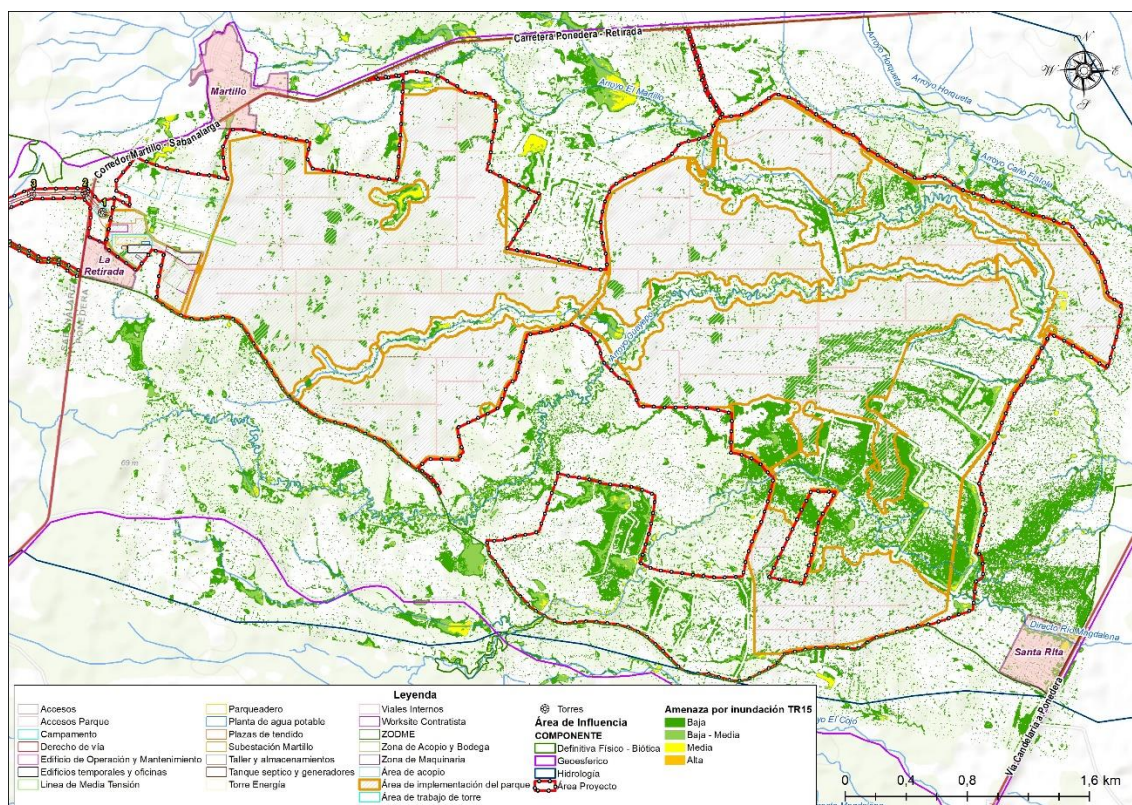


Fuente: *www.Desinventar.com, 2022*

A partir de los criterios descritos se analiza a continuación la variación de áreas y de elementos expuestos del proyecto a la amenaza de inundación con un periodo de retorno de 100 años frente al periodo de retorno de 15 años.

En la Figura 10-12 se observan las profundidades de inundación para un TR-15, en donde los colores verde claro corresponden a áreas asociadas a amenaza baja para el proyecto, por otro lado el color naranja implica una amenaza alta, y está asociado a los cuerpos de agua lóticos y lénticos existentes en el área de estudio. El color amarillo representa área con amenaza media.

Figura 10-12 Profundidad de inundación para un TR 15 años

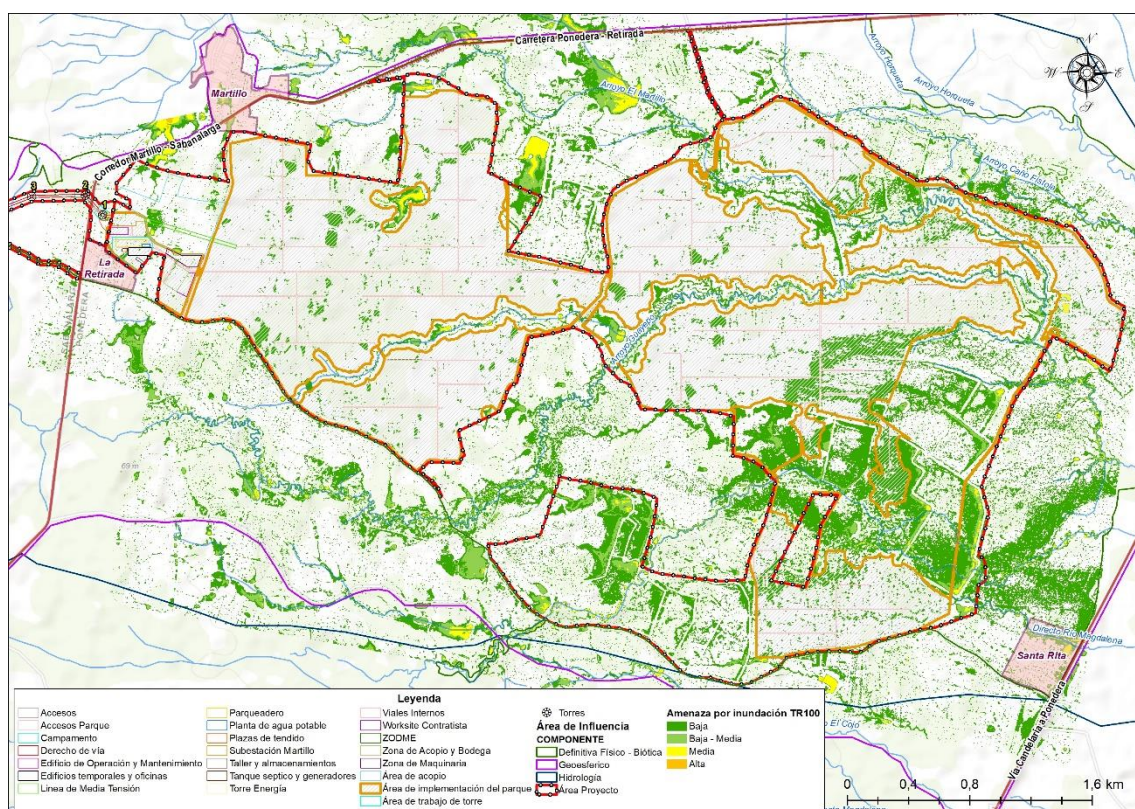


Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

En la Figura 10-13 se muestra la profundidad de inundación para un TR 100 en donde se observa un incremento en las áreas afectadas por la inundación teniendo en cuenta que este periodo de retorno supone mayores volúmenes de tránsito.

Con la finalidad de establecer la variación en el nivel de amenaza para los TR 15 y TR 100 se realizó la diferencia entre los periodos de retorno y poder determinar por medio de la excedencia resultante las variaciones frente a los niveles de amenaza establecidos (Ver Tabla 10-10).

Figura 10-13. Profundidad de inundación para un TR 100 años



Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

Tabla 10-10. Excedencias de inundación TR 100 Vr TR 50

Lamina de agua en (m)	100TR Area_ha	TR 15 Area_ha	Diferencia ha
< 0,102	82,952076	74,998275	7,953801
> 1,5	0,250852	0,186642	0,06421
0,102 - 0,2	7,533568	5,986465	1,547103
0,2 - 0,4	3,288165	2,982389	0,305776
0,4 - 0,6	1,292519	1,200041	0,092478
0,6 - 1	0,83812	0,811968	0,026152
1 - 1,5	0,481881	0,378069	0,103812
Total	96,637181	86,543849	10,093332

Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

Del análisis de excedencia se observa que estas se concentran en áreas asociadas a cuerpos de aguas lénticos en cuyos casos las profundidades se distribuyen entre los 0.1m a 1 m.

De igual manera dentro del plan de gestión de riesgo existente (EIA, 2020) se incluyó el análisis de la amenaza para un periodo de retorno de 50 años, el cual permitió establecer diferentes rangos de afectación para diferentes profundidades. En la (Tabla 10-11):se presenta el grado de amenaza de

inundación para diferentes alturas de inundación, con base en los cuales se diseñaron las estructuras correspondientes. (Tabla 10-11):

Tabla 10-11. Grado de amenaza de inundación para el proyecto

CALADOS TOTALES – (altura de la lámina de agua en un evento de inundación) (cm)	GRADO DE AMENAZA DE INUNDACIÓN PARA EL PROYECTO
0 - 50 cm	BAJA
51 - 100 cm	BAJA-MEDIA
101 – 150 cm	MEDIA
151 – 200 cm	MEDIA
200 – 250 cm	MEDIA
MAYOR A 250 cm	ALTA

Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

A continuación, se realizará el análisis de la exposición de la infraestructura proyectada a las áreas de excedencia establecidas, las cuales corresponden a 96,63 ha (9% del área total del proyecto), las cuales se distribuyen según su nivel de profundidad como se observa en la Tabla 10-12.

Un 97,30% del área de excedencia estaría en grado de amenaza “baja”, el 2,20% en amenaza “baja – media” y el 0,5% en amenaza media.

Tabla 10-12. Amenaza por TR 100 a la infraestructura

Lámina de agua en (m)	TR100 - Area_(ha)	%	Amenaza infraestructura	Grado de amenaza
< 0,102	82,952076	85,84	97,30%	Baja
> 1,5	0,250852	0,26		
0,102 - 0,2	7,533568	7,80		
0,2 - 0,4	3,288165	3,40		
0,4 - 0,6	1,292519	1,34	2,20%	Baja - Media
0,6 - 1	0,83812	0,87		
1 - 1,5	0,481881	0,50	0,50%	Media
Total	96,637181	100,00	100%	

Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

En la Tabla 10-13 se realiza un análisis de la exposición de la infraestructura expuesta a la amenaza de inundación para un TR 100, de la cual se concluye que:

El 97,30% de la infraestructura del proyecto estaría expuesta a profundidades de 0,1 a 0,4 metros, lo cual es considerado como un encharcamiento, del cual el 96,24% corresponde a infraestructura del parque.

Teniendo en cuenta que los centros de transformación no se encuentran expuestos y los seguidores estarán a una altura de 1,8m, se considera que la amenaza por inundación para un TR de 100 para el proyecto es baja.

Tabla 10-13. Infraestructura expuesta

Lámina de agua	Area_ha	%
< 0,102	82,952076	85,84%
Accesos	0,011999	0,01%
Accesos Parque	0,265445	0,32%
Área de acopio	1,475311	1,78%
Área de implementación del parque	79,833764	96,24%
Área de trabajo de torre	0,021641	0,03%
Campamento	0,251145	0,30%
Derecho de vía	0,006201	0,01%
Edificio de Operación y Mantenimiento	0,011824	0,01%
Edificios temporales y oficinas	0,033997	0,04%
Línea de Media Tensión	0,18474	0,22%
Parqueadero	0,029938	0,04%
Planta de agua potable	0,002252	0,00%
Plazas de tendido	0,020423	0,02%
Subestación Martillo	0,087972	0,11%
Taller y almacenamientos	0,005115	0,01%
Tanque séptico y generadores	0,006227	0,01%
Torre Energía	0,000108	0,00%
Viales Internos	0,52832	0,64%
Worksite Contratista	0,022989	0,03%
ZODME	0,047928	0,06%
Zona de Acopio y Bodega	0,048713	0,06%
Zona de Maquinaria	0,056024	0,07%
0,102 - 0,2	7,533568	7,80%
Accesos	0,005336	0,07%
Accesos Parque	0,057006	0,76%
Área de acopio	0,330483	4,39%

Área de implementación del parque	6,88912	91,45%
Área de trabajo de torre	0,000568	0,01%
Campamento	0,0432	0,57%
Derecho de vía	0,001912	0,03%
Edificios temporales y oficinas	0,000068	0,00%
Línea de Media Tensión	0,026256	0,35%
Parqueadero	0,000068	0,00%
Plazas de tendido	0,002224	0,03%
Subestación Martillo	0,000646	0,01%
Tanque séptico y generadores	0,000009	0,00%
Viales Internos	0,163794	2,17%
Worksite Contratista	0,000709	0,01%
Zona de Acopio y Bodega	0,000423	0,01%
Zona de Maquinaria	0,011746	0,16%
0,2 - 0,4	3,288165	3,40%
Accesos	0,001165	0,04%
Accesos Parque	0,02136	0,65%
Área de acopio	0,144748	4,40%
Área de implementación del parque	2,934252	89,24%
Área de trabajo de torre	0,0001	0,00%
Campamento	0,013228	0,40%
Derecho de vía	0,003331	0,10%
Línea de Media Tensión	0,001915	0,06%
Plazas de tendido	0,003382	0,10%
Subestación Martillo	0,0001	0,00%
Viales Internos	0,150915	4,59%
Zona de Maquinaria	0,013669	0,42%
0,4 - 0,6	1,292519	1,34%
Accesos	0,00039	0,03%
Accesos Parque	0,00238	0,18%
Área de acopio	0,081905	6,34%
Área de implementación del parque	1,143499	88,47%
Derecho de vía	0,002473	0,19%
Plazas de tendido	0,002406	0,19%
Viales Internos	0,04613	3,57%
Zona de Maquinaria	0,013336	1,03%
0,6 - 1	0,83812	0,87%
Accesos	0,000084	0,01%
Accesos Parque	0,001505	0,18%
Área de acopio	0,151937	18,13%

Área de implementación del parque	0,611681	72,98%
Derecho de vía	0,009791	1,17%
Plazas de tendido	0,000364	0,04%
Viales Internos	0,044815	5,35%
Zona de Maquinaria	0,017943	2,14%
1 - 1,5	0,481881	0,50%
Área de acopio	0,089398	18,55%
Área de implementación del parque	0,328541	68,18%
Derecho de vía	0,014217	2,95%
Viales Internos	0,02217	4,60%
Zona de Maquinaria	0,027555	5,72%
> 1,5	0,250852	0,26%
Área de acopio	0,020782	8,28%
Área de implementación del parque	0,217588	86,74%
Derecho de vía	0,003431	1,37%
Zona de Maquinaria	0,009051	3,61%
Grand Total	96,637181	100

Como medidas de reducción del riesgo por inundación es importante recordar que a partir de la primera determinación de los caudales de las subcuencas aportantes se efectuó una evaluación de las obras de drenaje para cada elemento del parque considerando cuadros tipos de sección /pendiente /caudal, incluyendo:

- Plataformas: se considera como estructuras los canales, cunetas de borde, bordillos, zanjas de coronación o drenes de infiltración subterráneos.
- Caminos, Corredores: Canales, badenes, cunetas de borde, zanjas de coronación, alcantarillas de paso, puentes.
- Obras de manejo de agua: Disipadores de energía, dispositivos de drenaje subsuperficial, protecciones hidráulicas

Si de acuerdo con el Estudio Hidráulico Previo alguna zona del parque presentase riesgos de estancamiento de aguas o bien las obras preliminares definidas requirieran dimensiones hidráulicas excesivamente menores o mayores para el tipo de caudal a manejar o tipología de obra, se efectuará un ajuste global del sistema de drenajes considerado, garantizando para un periodo

de retorno de 100 años que no se presenten encharcamientos en las áreas operativas del proyecto.

- Incendios forestales

Según Parra, (2011) los Incendios de la cobertura vegetal pueden ser considerados como perturbaciones ecológicas de efectos discretos o difusos, graves o destructivos, producidos por fuego de origen natural o antrópico, cuya dinámica responde fundamentalmente a la concurrencia simultánea de tres o más condiciones en un mismo sitio, los cuales se desarrollan sin control ni límites preestablecidos sobre terrenos con alguna clase de cobertura vegetal (nativa, cultivada o inducida), utilizando como fuente de combustible la vegetación viva o muerta.

Los incendios forestales son una amenaza que en caso de presentarse pueden ocasionar la pérdida de coberturas naturales presentes dentro del área de influencia del proyecto tales como el bosque de galería, bosque fragmentado, vegetación secundaria baja; la transformación del ecosistema involucrando; la pérdida de biodiversidad debido al ingreso de nuevas especies “amigables” del fuego hecho que vuelve la cobertura vegetal altamente inflamable.

Para establecer la susceptibilidad de incendios forestales en el área de estudio se tuvo en cuenta el “Protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal” del IDEAM (2011). Esta metodología plantea el análisis de la cobertura de la tierra desde la condición piro-genética de la vegetación, aplicando para ello, la susceptibilidad a factores de combustión con base en los siguientes criterios:

- Tipo de combustible vegetal predominante por bioma y ecosistema: tipo de cobertura vegetal y biotipo dominante.
- Duración del tipo de combustible dominante: duración en horas de cada tipo de combustible.
- Carga total de combustibles: caracterización cualitativa dependiente de la correlación de la altura en metros, cobertura en valores porcentuales, biomasa en (Ton/ha) y humedad media de la vegetación.

Con estas tres variables, se aplicó la siguiente ecuación:

Grado Susceptibilidad Incendios Forestales (GAIF) = CAL(tc)+CAL(dc)+CAL(ct)

Donde:

CAL(tc): Calificación por tipo de combustible

CAL(dc): Calificación de la duración de los combustibles

CAL(ct): Calificación de la carga total de combustibles

El valor obtenido de la combinación de las variables anteriores se reclasificó en categorías o niveles de susceptibilidad de acuerdo con los rangos expresados en la Tabla 10-14.

Tabla 10-14 Rangos de reclasificación de valores en la ecuación de susceptibilidad a incendios forestales

CATEGORÍA DE LA AMENAZA	RANGO Σ
Muy Alta	14 a 15
Alta	11 a 13
Moderada	8 a 11
Baja	6 a 8
Muy Baja	3 a 6

Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022. Adaptado de (IDEAM, 2011).

En la Tabla 10-15 se presenta la valoración utilizada para la estimación de la susceptibilidad por incendios forestales con base en las unidades de cobertura de la tierra. La Figura 10-14 muestra la distribución de la susceptibilidad de amenaza por incendios forestales.

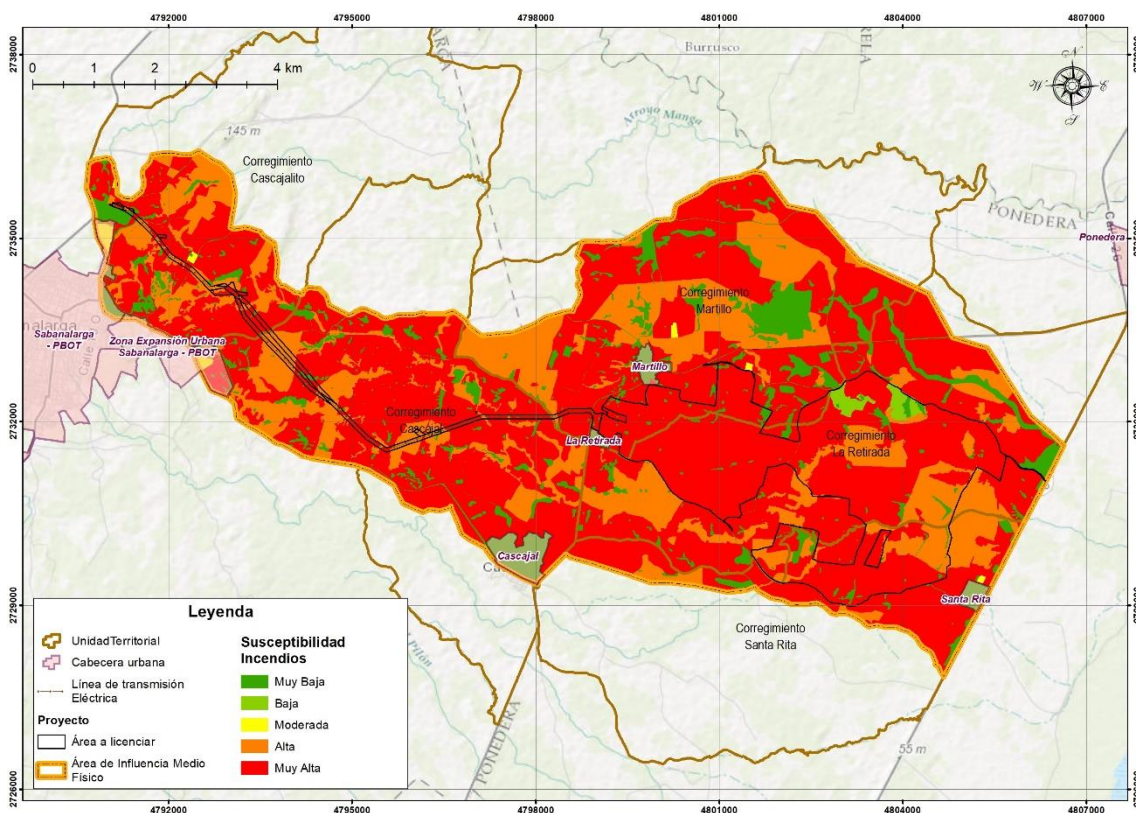
Tabla 10-15 Calificación susceptibilidad por incendios forestales según cobertura de la tierra

COBERTURA TIERRA	TIPO DE COMBUSTIBLE	DURACIÓN DEL COMBUSTIBLE		CARGA TOTAL DE COMBUSTIBLE		RANGO SUSCEPTIBILIDAD		
	Calificación		Calificación		Calificación		D	
(Tuc) Tejido urbano continuo	Áreas urbanas	1	Áreas urbanas	1	Áreas urbanas (menos a 1 ton/ha)	2	0,02	Muy baja
(Tud) Tejido urbano discontinuo	Áreas urbanas	1	Áreas urbanas	1	Áreas urbanas (menos a 1 ton/ha)	2	0,02	Muy baja
(Zi) Zonas industriales	No combustibles	1	No combustibles	1	No combustibles	1	0,00	Muy baja
(Rv) Red vial y territorios asociados	Áreas urbanas	1	Áreas urbanas	1	Áreas urbanas (menos a 1 ton/ha)	2	0,02	Muy baja
(Ad) Áreas deportivas	Pastos	3	1 hora	4	Baja (1 – 50 ton/ha)	3	0,59	Moderada
(Oct) Otros cultivos transitorios	Hierbas	4	10 horas	3	Baja (1 – 50 ton/ha)	3	0,59	Moderada
(Plat) Plátano y Banano	Hierbas	4	10 horas	3	Baja (1 – 50 ton/ha)	3	0,59	Moderada

COBERTURA TIERRA	TIPO DE COMBUSTIBLE	DURACIÓN DEL COMBUSTIBLE		CARGA TOTAL DE COMBUSTIBLE		RANGO SUSCEPTIBILIDAD	
	Calificación		Calificación		Calificación		D
(Ocpb) Otros cultivos permanentes arbóreos	Arboles	2	100 horas	2	Muy alta (más de 100 ton/ha)	5	0,32
(Mng) Mango	Arboles	2	100 horas	2	Muy alta (más de 100 ton/ha)	5	0,32
(Pl) Pastos limpios	Pastos	5	1 hora	4	Baja (1 – 50 ton/ha)	2	0,66
(Pa) Pastos arbolados	Pastos	5	1 hora	4	Baja (1 – 50 ton/ha)	3	1,00
Pastos enmalezados	Pastos	5	1 hora	4	Baja (1 – 50 ton/ha)	3	1,00
(Bgr) Bosque de galería y riparios	Arboles	4	100 horas	2	Muy alta (más de 100 ton/ha)	5	0,66
(Bfvs) Bosque fragmentado con vegetación secundaria	Arboles	3	100 horas	3	Muy alta (más de 100 ton/ha)	5	0,75
(Plat) Plantación de latifoliadas	Arboles	3	100 horas	2	Muy alta (más de 100 ton/ha)	5	0,49
(Vsb) Vegetación Secundaria Baja	Arbustos	4	10 horas	3	Moderada (50 – 100 ton/ha)	4	0,80
(Zpn) Zonas Pantanosas	No combustibles	1	No combustibles	1	No combustibles	1	0,00
(LI) Lagunas lagos y ciénagas naturales	No combustibles	1	No combustibles	1	No combustibles	1	0,00
(C) Canales	No combustibles	1	No combustibles	1	No combustibles	1	0,00
(Caa) Cuerpos de agua artificiales	No combustibles	1	No combustibles	1	No combustibles	1	0,00

Fuente: EIA Proyecto GUAYEPO SOLAR, 2023

Figura 10-14 Susceptibilidad por incendios forestales en área de influencia



Fuente: EIA Proyecto GUAYEPO SOLAR, 2023

De acuerdo con los reportes de la Unidad Nacional para la Gestión Del Riesgo de Desastres (UNGRD, 2019) y las bases de Desinventar (Corporacion OSSO, 2019), se registran dentro de los municipios del área de influencia doce (12) eventos (1 en Ponedera y 11 en Sabanalarga) de incendios de la cobertura vegetal, sucedidos entre los años del 2013 a 2019, lo que implica una frecuencia de 1,7 eventos de incendios al año, no obstante la data de registros es reciente, por lo que la frecuencia podría ser más baja. El año con mayor número de incendios está dado por el 2019 con 4 incendios forestales, causados principalmente por las fuertes temperaturas, mientras que el año que presenta menor número de incendios es el 2018, con 0 reportes (Ver Tabla 10-16).

Tabla 10-16 Incendios forestales reportados por el UNGRD

AÑO	ÁREA AFECTADA (HA)	INCENDIOS REPORTADOS		
		SABANALARGA	PONEDERA	TOTAL
2013	20	2	1	3
2014	Sin dato	1	0	1
2015	3875	2	0	2
2016	70	1	0	1
2017	7	1	0	1
2018	0	0	0	0
2019	27	4	0	4
Total general	3.979	8	0	8

Fuente: adaptado por GUAYEPO SOLAR, 2022; a partir del Consolidado Anual de Emergencias reportadas por el SNGRD de 2015-2019

El análisis de la amenaza de incendios forestales parte de los resultados de la susceptibilidad a incendios y asume como factor detonante la dinámica histórica en los municipios con resultado de eventos de desastres por incendios. La información documental de las bases de datos señaladas anteriormente se complementó con datos recopilados por sensores remotos con instrumentos multiespectrales que registran picos de calor. Se emplearon para ello insumos provenientes del portal Fire Information for Resource Management System (NASA, 2020). Los geodatos ofrecidos por este portal de la NASA, son el resultado de la aplicación de un algoritmo que integra el geoprocesamiento de firmas espectrales de imágenes satelitales (MODIS, LANDSAT) para la identificación de picos de temperatura, remoción de vegetación y alteración de la estructura del paisaje (Giglio, Justice, Boschetti, & Roy, 2015).

Los puntos obtenidos de este portal fueron posteriormente geoprocesados mediante un análisis espacial de concentración espacial, para derivar de ello una

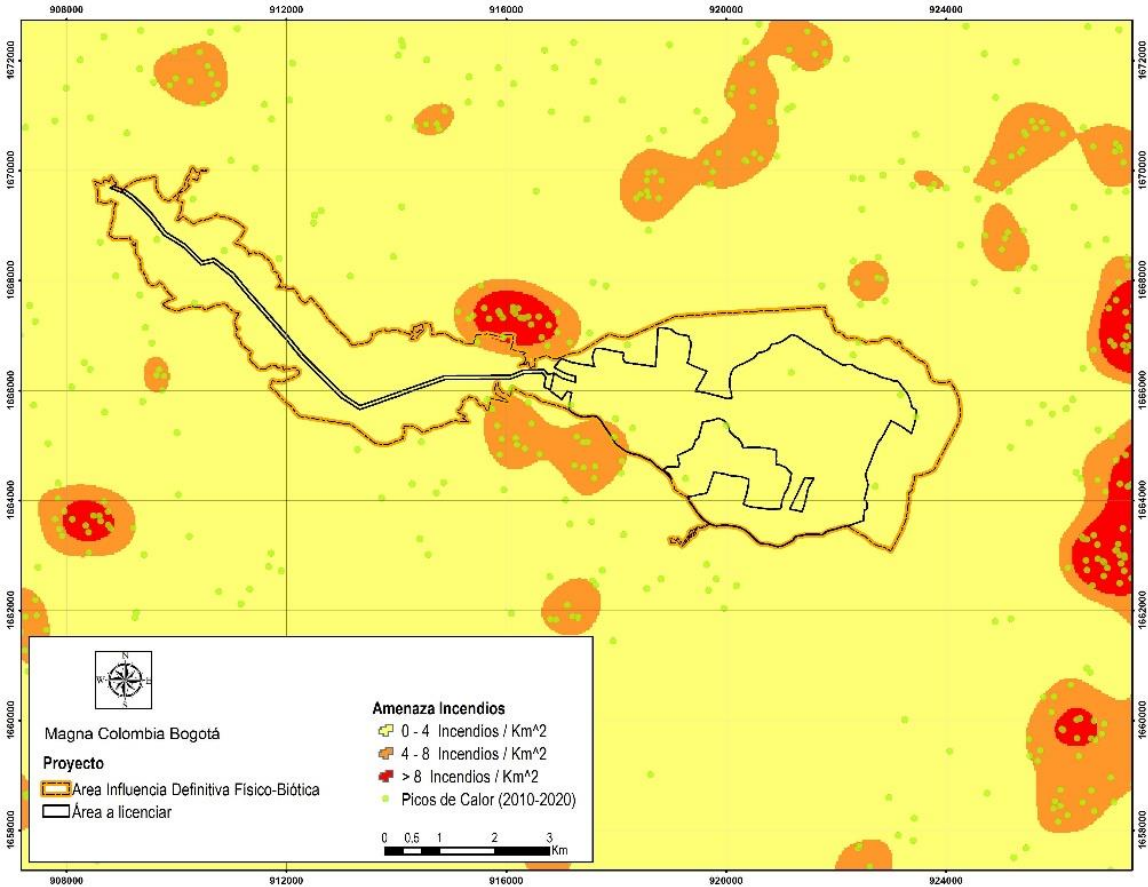
superficie continua en el territorio con la tasa de eventos por unidad de área. Para el presente análisis, se seleccionó un periodo de 10 años, entre 2010 a 2020. En la Tabla 10-17 se muestra el rango donde se reclasifica la frecuencia de incendios detectados en el área de influencia del proyecto, y en la Figura 10-15 se presenta la distribución espacial de esta frecuencia histórica de picos de calor.

Tabla 10-17. Peso del factor histórico en la amenaza de incendios forestales

DENSIDAD EVENTOS	CATEGORÍA AMENAZA	CALIFICACIÓN
0 – 4 incendios / km ²	Baja	1
4 – 8 incendios / km ²	Moderada	2
> 8 incendios / km ²	Alta	3

Fuente: EIA Proyecto GUAYEPO SOLAR, 2020

Figura 10-15 Concentración espacial de la frecuencia de puntos calientes en el área de influencia



Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

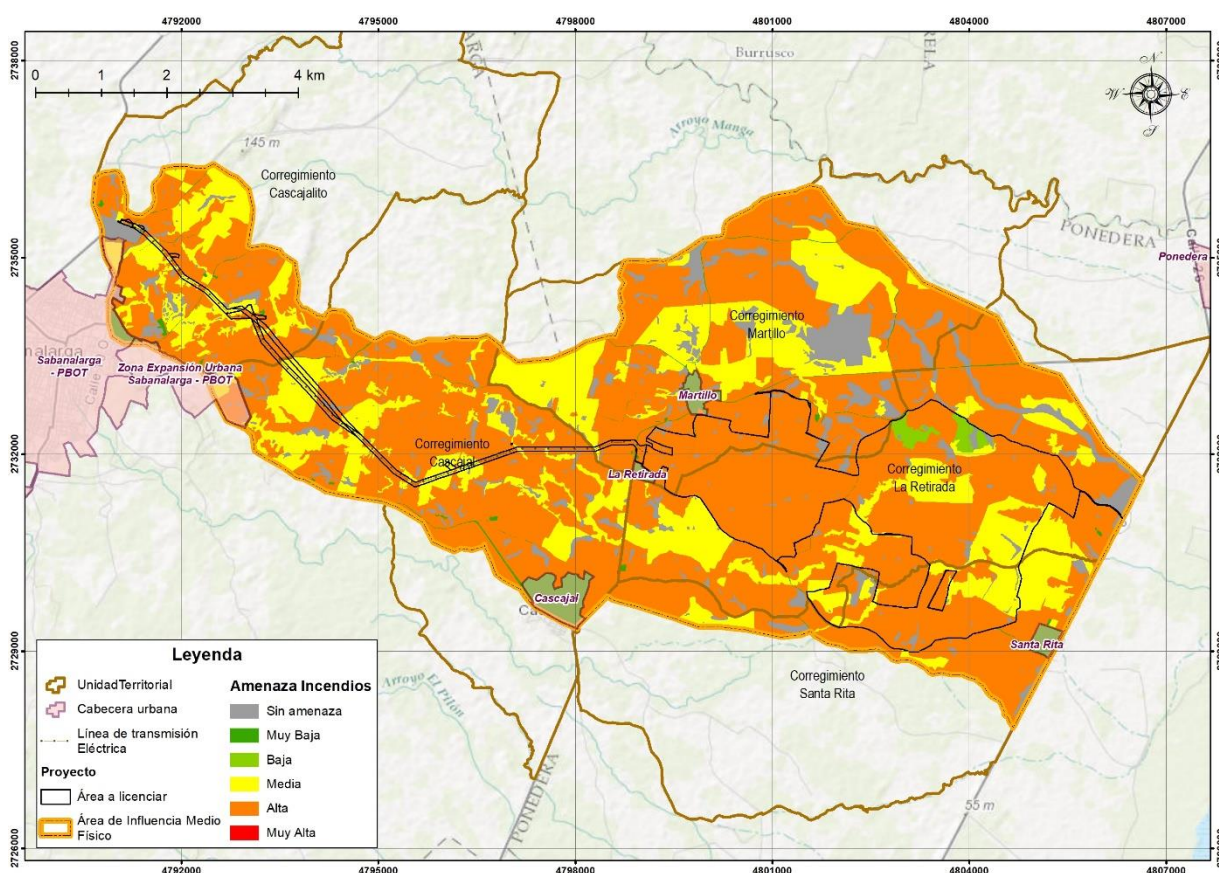
Una vez se tienen las variables de susceptibilidad a incendios y el factor detonante por registros históricos se evalúa la expresión espacial de la amenaza mediante la siguiente expresión:

$$AI_f = SI_f \times FF_h$$

Donde, AI_f es la amenaza por incendios de la cobertura vegetal, SI_f corresponde a la susceptibilidad de incendios y FF_h representa el factor detonante por frecuencia histórica de eventos de ignición en la zona. Los resultados de esta operación fueron reclasificados en una escala de 1 a 5, derivando en los grados de amenaza por incendios forestales. Como resultado final en el área de influencia la amenaza baja está representada con un 0,53%, seguida por una amenaza muy baja con el 2,72% y sin amenaza 7,58%, la amenaza moderada con 23,83% de presencia dentro del área de influencia, y por último, la categorías de amenaza por incendios que corresponden a alta con 65,32% siendo la más representativa.

En la Figura 10-16 se presenta el resultado espacial de la amenaza por incendios forestales.

Figura 10-16 Amenaza por incendios forestales en área de influencia



Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2023

De acuerdo con la frecuencia de eventos de incendios analizada y el mapa de amenaza obtenido, se considera para el análisis matricial del riesgo un nivel para esta amenaza de tipo remoto. En caso de presentarse un incendio forestal que afecte directamente la infraestructura del proyecto se pueden presentar afectaciones graves sobre la operación de generación de transmisión de energía. En el Anexo B del PGR se presenta los Registros Históricos de eventos de incendios forestales.

- **Tormentas eléctricas**

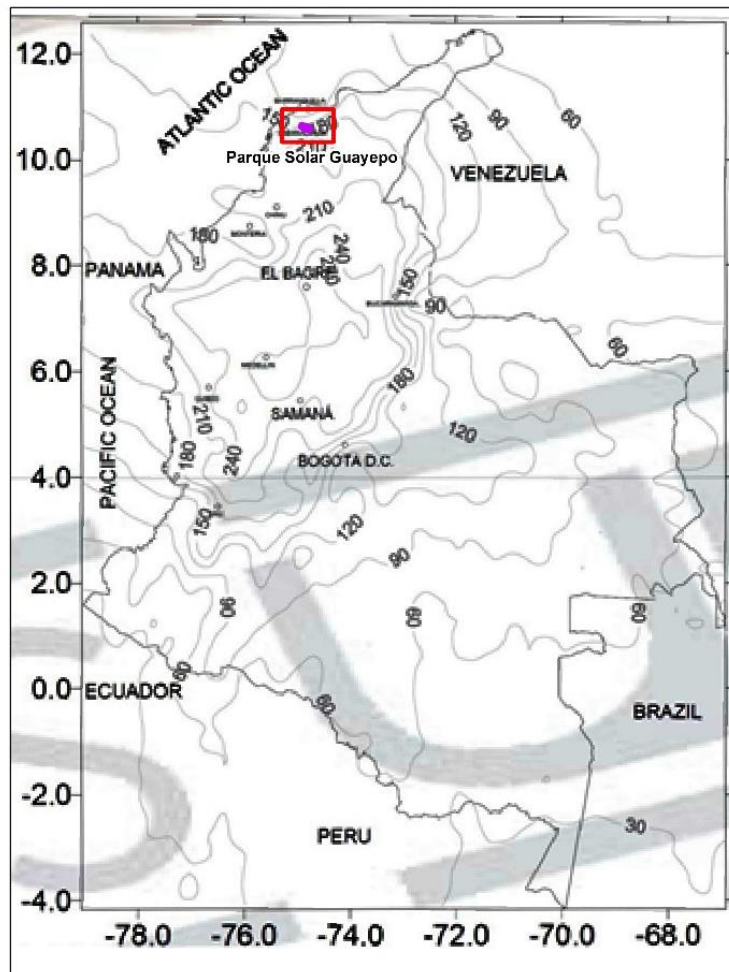
Una tormenta eléctrica es un fenómeno meteorológico, caracterizado por la presencia de rayos y truenos en la atmósfera terrestre y presencia de nubes de tipo cumulonimbos. Generalmente están acompañadas de fuertes vientos y precipitación; sin embargo, pueden darse en ausencia de estos (FEMA, 2018). Las tormentas eléctricas se desplazan en la dirección de los vientos presentes en la tropósfera. El Nivel Ceráunico (NC) corresponde al número de días al año en los cuales es oído por lo menos un trueno (ICONTEC, 2004), considerados como días en los que se presenta tormenta eléctrica, siendo 365 el valor máximo que se puede presentar.

La amenaza de tormentas eléctricas se establece en función de las variables: Nivel Ceráunico (NC) y Densidad de Descargas (rayos) a Tierra (DDT).

- **Nivel ceráunico (NC)**

El mapa de niveles ceráunicos de Colombia elaborado por la Universidad Nacional de Colombia, establece las isolíneas mediante curvas de distribución de probabilidad acumulada, las cuales delimitan los espacios geográficos con un mismo nivel de NC. El área de estudio se encuentra delimitada por un Nivel Ceráunico que se enmarca entre 10 y 40 días de tormentas al año, tal como se observa en la Figura 10-17.

Figura 10-17 Mapa de niveles ceráunicos de Colombia



Fuente: (HIMAT – UNAL, 1990)

De acuerdo con lo anterior y los criterios de la Tabla 10-18, la probabilidad de amenaza por tormentas eléctricas, según el Nivel Ceráunico es Muy Baja.

Tabla 10-18 Probabilidad de amenaza de tormenta eléctrica en función del nivel ceráunico

RANGO DE NC (DÍAS/AÑO)	PROBABILIDAD
≤ 60	Muy baja
61-120	Baja
121-180	Media
181-240	Alta
≥ 241	Muy alta

Fuente: Adaptado de (HIMAT - UNAL, 1990)

- Densidad de descargas a tierra**

Es el número de rayos a tierra por kilómetro cuadrado al año, se determina por mediciones directas y ecuaciones en función del nivel ceráunico. Para

determinar la densidad de descargas a tierra se tienen en cuenta la siguiente ecuación:

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

Dónde:

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

NC: Nivel Ceráunico (días/año)

Los valores 0,0017 y 1,56 son constantes obtenidas a partir de datos de los sistemas de medición y localización de rayos en Colombia. Al aplicar la fórmula para el área de influencia físico-biótica del proyecto basado en un rango del nivel Ceráunico de 20-40 días/año, se obtienen que el valor de densidad de rayos para los municipios que comprende el proyecto es de 0,182 para el municipio de Ponedera donde se ubica el parque solar y parte del derecho de vía y de 0,537 para el municipio de Sabanalarga.

Donde la amenaza de descarga eléctrica a tierra estará dada por la siguiente condición.

$$DDT_{\text{Ponedera}} = 0,0017 \times NC^{1,56} = 0,182 \text{ descargas/km}^2.\text{año}$$

$$DDT_{\text{Sabalarga}} = 0,0017 \times NC^{1,56} = 0,532 \text{ descargas/km}^2.\text{año}$$

Al multiplicar el área del proyecto por el DDT se puede estimar la cantidad de descargas por año de tal forma que:

$$\text{Área expuesta}_{\text{Parque solar}} = 10,855 \text{ km}^2$$

$$\text{Área expuesta}_{\text{Derecho de vía}} = 0,684 \text{ km}^2$$

$$\text{Área expuesta}_{\text{Bahía de conexión}} = 0,0227 \text{ Km}^2$$

$$\text{Descargas}_{\text{Parque solar}} = 10.855 \text{ km}^2 \times 0,182 \text{ descargas/km}^2.\text{año} = 1,9 \text{ descargas / año}$$

$$\text{Descargas}_{\text{Derecho de vía}} = 0,684 \text{ km}^2 \times 0,532 \text{ descargas/km}^2.\text{año} = 0,34 \text{ descargas / año}$$

$$\text{Descargas}_{\text{Bahía conexión}} = 0,0227 \text{ Km}^2 \times 0,532 \text{ descargas/km}^2.\text{año} = 12 \times 10^{-3} \text{ descargas / año}$$

Por lo que la probabilidad de amenaza según el nivel de densidad de las descargas eléctricas es muy baja, según lo establecido en los rangos presentados en la Tabla 10-19.

Tabla 10-19 Probabilidad de la amenaza según la DDT

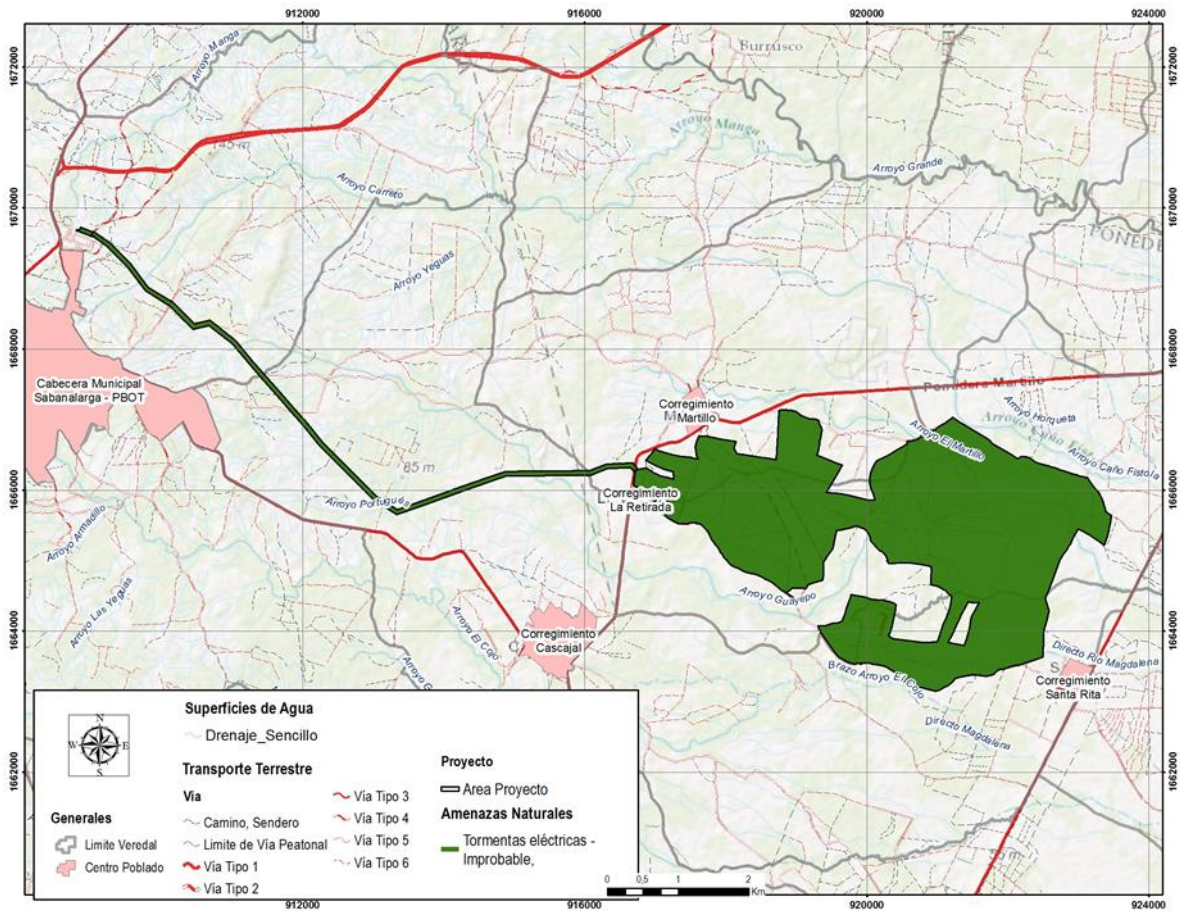
Rango de DDT (descargas/km ² -año)	Probabilidad
≤ 9	Muy baja
10-18	Baja
19-27	Media
28-36	Alta
≥ 45	Muy alta

Fuente: EIA Proyecto GUAYEPO SOLAR, 2020

Adicionalmente, se consultó el registro de eventos relacionados con la amenaza de tormentas eléctricas, para los municipios que comprenden el área de influencia del Proyecto, según las bases de datos de la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD) y la red de Desinventar no hay tormentas eléctricas registradas (Ver Figura 10-18).

Los impactos directos de rayos pueden llegar a afectar la operación del sismo sin embargo el proyecto cuenta con un sistema de protección pararrayos que aterrizar a tierra las descargas que se puedan presentar.

Figura 10-18 Mapa de amenaza por tormentas eléctricas



Fuente: (HIMAT – UNAL, 1990)

- **Vendavales y vientos huracanados**

El movimiento general del aire con relación a su contenido de humedad y la temperatura, son de importancia geográfica. Las corrientes fuertes de vientos que inciden con la poca precipitación para la zona hacen que se presente una zona seca y degrada actualmente por múltiples factores. El movimiento del aire resulta del calentamiento, enfriamiento, expansión y contracción ocasionados principalmente por diferencias en la temperatura y por la rotación de la Tierra.

Los vendavales son frecuentes en días muy calurosos y soleados que, de manera abrupta, son interrumpidos después del mediodía por la presencia de nubes de gran tamaño (cumulonimbos) que traen lluvias y que se convierten en el principal combustible de esas fuertes corrientes de viento. Generalmente, se presentan acompañados de tormentas eléctricas.

Para los municipios del área de influencia del proyecto, según reportes de la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD) y Desinventar (Corporación OSSO, 2022), se registran 53 eventos de vendavales ocurridos entre 1970 y 2019. De estos 43 se localizaron en el municipio de Sabanalarga y 10 ocurrieron en municipio de Ponedera. En la Tabla 10-20 se presenta el consolidado de los vendavales ocurridos en los municipios de interés y en el Anexo B del PGR se presenta en detalle la base de datos con estos eventos.

Tabla 10-20 Eventos históricos de vendavales ocurridos en los municipios del área de influencia

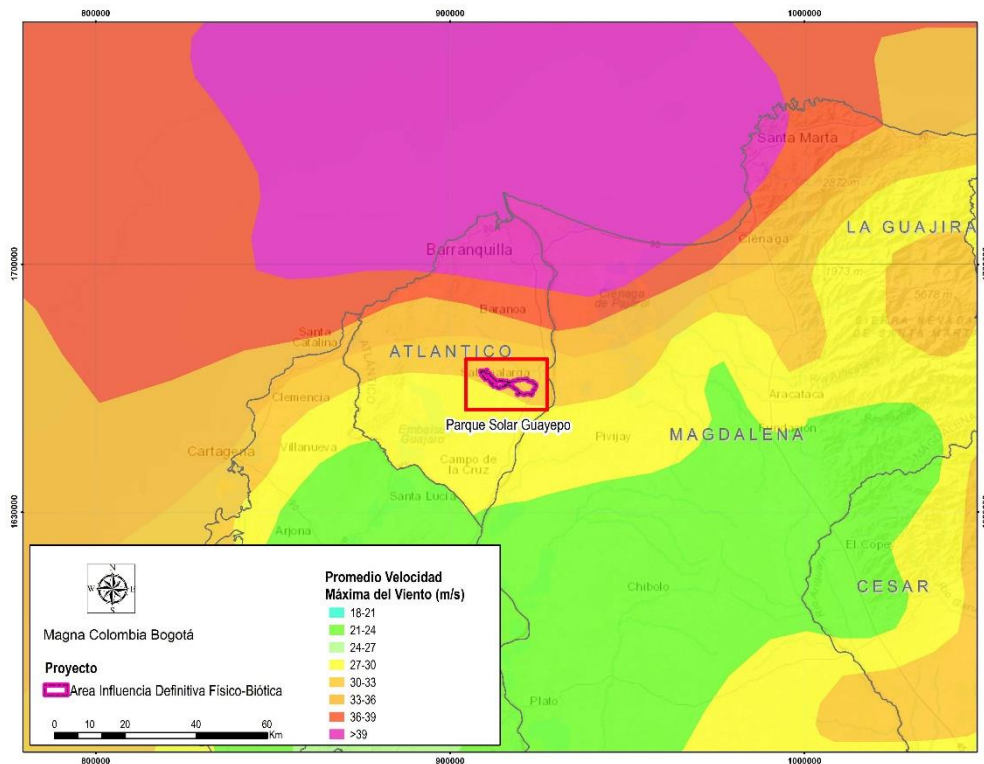
Departamento	Municipio	Temporalidad	Numero eventos
Atlántico	Ponedera	2007	1
		2009	1
		2012	4
		2015	2
		2016	1
		2018	1
	Sabanalarga	1970	1
		1982	1
		2000	1
		2004	2
		2005	1
		2007	1
		2009	3
		2011	1
		2012	6
		2013	8
		2014	6
		2015	2
		2016	4
		2017	1
		2018	2
		2019	3
	Total general		53

Fuente: (UNGRD, 2020) y (Corporacion OSSO, 2022)

Esta amenaza ha tenido afectaciones sobre la población, sus viviendas e infraestructuras comunitarias. Para el municipio de Ponedera se identifican 1.820 personas afectadas en 363 hogares y para el municipio de Sabanalarga 17.695 personas afectadas en 3.767 hogares.

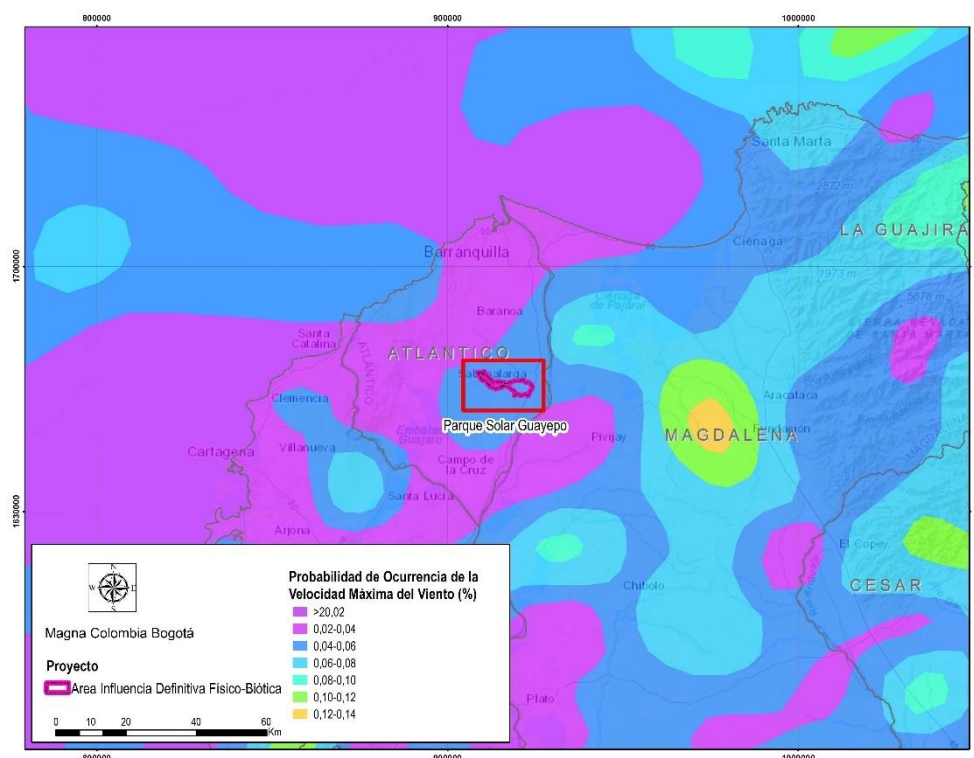
Para la estimación de la amenaza por vendavales en el área de influencia se siguió como criterio la medición de la velocidad del viento que realiza el IDEAM a distintas alturas (IDEAM, 2020). A partir de la información presentada en este geoportal se realizaron los análisis sobre dos variables, a saber: la velocidad máxima promedio multianual y la probabilidad de ocurrencia de dicha velocidad, y cuya distribución espacial se presenta en la Figura 10-19 y la Figura 10-20.

Figura 10-19 Velocidad máxima promedio multianual del viento en el área de influencia



Fuente: IDEAM, 2022

Figura 10-20 Probabilidad de ocurrencia de la velocidad máxima del viento

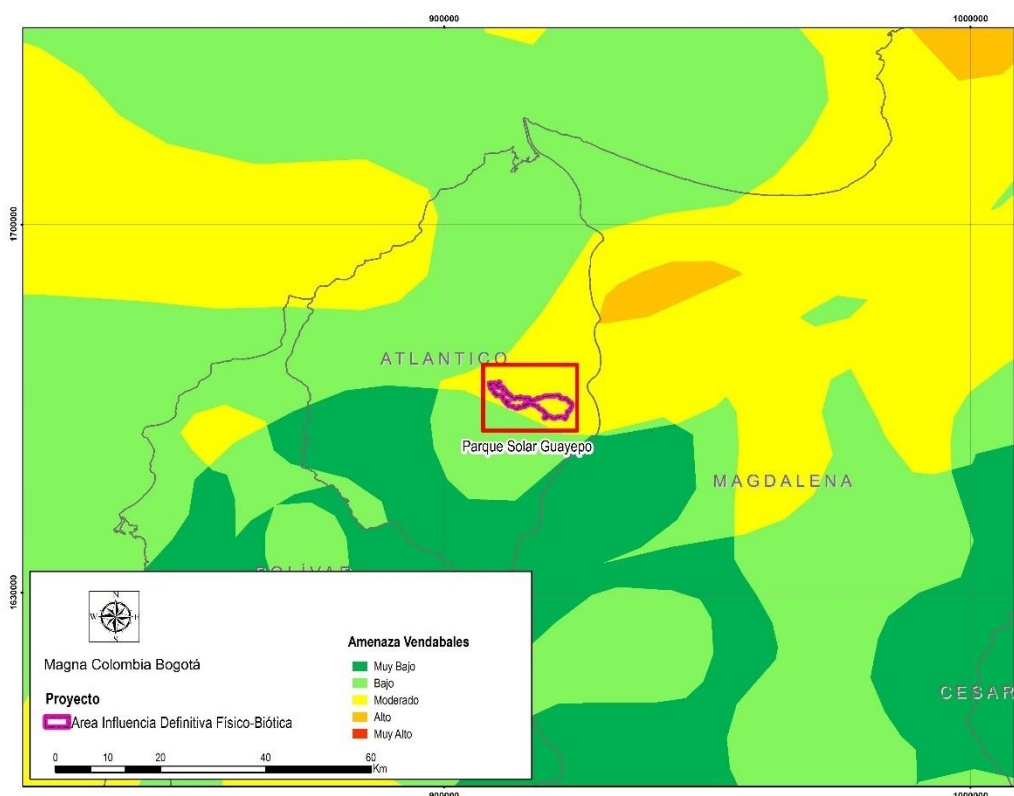


Fuente: IDEAM, 2022

El cálculo de la amenaza consistió en la ponderación de los rangos obtenidos de cada variable, calificados en una escala de 1 a 5 según su comportamiento o característica interna del fenómeno, para posteriormente realizar la superposición espacial de ambas variables (velocidad máxima del viento y su probabilidad de ocurrencia), y finalmente obtener la síntesis o resultado total de amenaza mediante la multiplicación de los rangos de cada variable, y su consiguiente reclasificación de valores en un nivel de peligro entre muy bajo (valor 1) a muy alto (valor 5).

En la Figura 10-21 se presenta el resultado espacial de la amenaza por vendavales y vientos huracanados en el área de influencia del proyecto.

Figura 10-21 Mapa de amenaza por vendavales



Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

Dada la anterior relación de eventos y consecuencias sobre la comunidad se considera que esta amenaza en el municipio de Sabanalarga es relevante mientras que para el municipio de Ponedera es menor frecuencia. Dado que el fenómeno se caracteriza por tener un periodo de ejecución corto y estacional en el año, su probabilidad se considera como ocasional.

Para la fase de diseño y construcción estas variables se han considerado para que los paneles resistan las fuerzas del viento, instalando pernos de resistencia industrial que sujetan el panel a la estructura de apoyo, lo que asegura de forma firme los módulos solares.

La combinación de un diseño lo más aerodinámico posible y una sujeción adecuada por parte del instalador garantiza que los módulos solares permanecerán en buenas condiciones durante un vendaval o tormenta extrema.

- **Amenazas antrópicas**

- Delincuencia común

La delincuencia común está relacionada con el accionar de personas o grupos de personas que violan la Ley y comenten delitos que afectan a la población civil

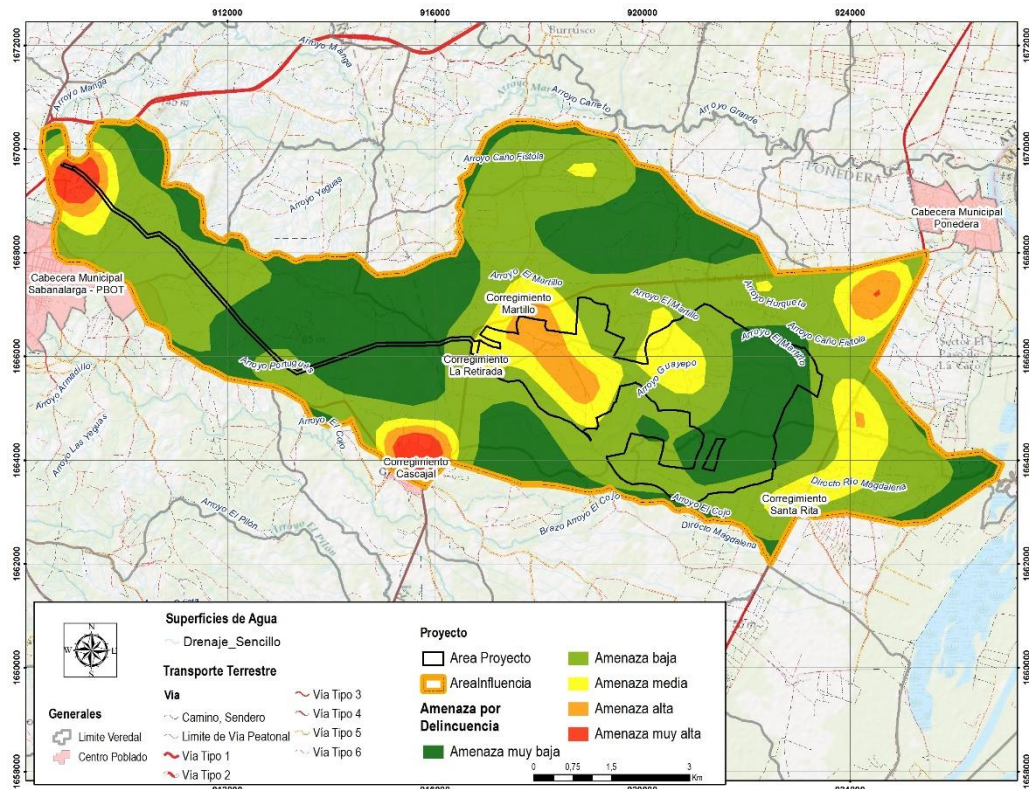
(fundamentalmente). El desarrollo del proyecto puede verse afectado por actos delictivos como hurto simple, hurto de materiales o maquinaria y acciones vandálicas debido al transporte de maquinaria y materiales en las vías transitadas antes de ingresar al área de proyecto. Esta amenaza se considera Muy Alta.

Dado que la accesibilidad y las áreas del proyecto representan una mayor oportunidad para que este evento de tipo intensional se materialice, a continuación, se presenta la distribución de las áreas de mayor afectación a causa de la delincuencia común. (Ver Figura 10-22).

Estas áreas o distancias potenciales de afectación fueron calculadas mediante un análisis espacial de proximidad por accesibilidad vial y convergencia de áreas o asentamientos humanos por presencia de tejidos urbanos continuos, discontinuos y dispersos.

Como criterios se utilizó la cercanía a vías de primer a tercer orden donde posiblemente se presentará una mayor movilidad del proyecto en especial durante la fase constructiva, y seguidamente se correlaciona con una estimación de concentración o densidad poblacional, a partir del uso y cobertura de la tierra específicamente en categorías de territorios artificializados, en los cuales se prevé una mayor presencia de actores externos al proyecto que pueden actuar intencionalmente contra el proyecto afectando tanto su personal, como a los contratistas y a los recursos requeridos para su desarrollo.

Figura 10-22 Áreas potenciales de afectación ante eventos de delincuencia común



Fuente: EIA Proyecto GUAYEPO SOLAR, 2020

○ Acciones de protesta social

Las acciones de protesta social obedecen a inconformidades que surgen al interior de las poblaciones o de organizaciones que reaccionan frente a situaciones, proyectos o actividades que consideran como amenazas.

Se considera que las acciones de protesta social pueden presentarse y afectar de manera directa principalmente las actividades constructivas, debido a la generación de expectativas asociadas al proyecto, así como la situación referida por las comunidades respecto a la prestación del servicio de energía, donde se presenta con frecuencia, cortes de luz, mal servicio y altos costos.

Debido a las características del proyecto y al manejo de expectativas que se espera dar a través del proceso de participación y socialización con las comunidades, se establece que la probabilidad de ocurrencia de acciones de protesta social es baja.

Figura 10-23. Áreas potenciales de afectación ante eventos de protesta social



En el Tabla 10-21 se presentan la valoración del riesgo para el proyecto a partir de las amenazas exógenas identificadas.

Tabla 10-21. Riesgo por amenazas exógenas para el proyecto

Amenaza exógena	Probabilidad	Consecuencia para el proyecto	Riesgo
Amenaza sísmica	Remoto	Despreciable	Aceptable
Movimientos en masa	Remoto	Despreciable	Aceptable
Inundación	Remoto	Marginal	Aceptable
Incendios forestales	Ocasional	Crítico	Moderado
Tormentas eléctricas	Ocasional	Despreciable	Aceptable
Vendavales	Ocasional	Marginal	Moderado
Riesgo biológico	Probable	Crítico	Moderado

Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

Teniendo en cuenta el análisis de riesgo del proyecto frente a las amenazas exógenas establece que las amenazas por incendio forestal y vendavales son las que generan mayor riesgo a la infraestructura o a las actividades operaciones del proyecto.

Sin embargo, en el caso de la amenaza por incendio forestal es necesario tener presente que en la etapa operativa no se contará con coberturas vegetales dentro del parque ni la LTE por lo que la condición de riesgo se reducirá para el proyecto.

10.3.3.4.5.3 Amenazas de origen interno (endógenas)

Las amenazas generadas por el desarrollo del proyecto hacia el entorno se conocen como amenazas endógenas, su ocurrencia está supeditada a las causas de falla que dan origen a los eventos iniciantes y de los cuales se pueden llegar a tener consecuencias en las personas, medios de subsistencia, infraestructura pública o privada y los elementos ambientales que estén expuestos los cuales son establecidos a partir de un área de posible afectación.

A continuación, se presentan las amenazas internas generadas por el proyecto en las fases constructiva, operativa y postoperativa.

Tabla 10-22. Identificación de escenarios de riesgo

FASE / DURACION		SUBACTIVIDAD	Escenarios de riesgo
FASE CONSTRUCTIVA (14 MESES)	ACTIVIDADES TRANSVERSALES FASE CONSTRUCTIVA	Conformación Zona de Manejo de Escombros y Material de Excavación – ZODME	Desestabilización de Zodme
	FASE CONSTRUCTIVA PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO GUAYEPO.	Adecuación y construcción de obras de drenaje	Incendios en las áreas de intervención e infraestructuras
		Construcción Edificio de Administración y operación	Incendios en las áreas de intervención e infraestructuras

FASE / DURACION		SUBACTIVIDAD	Escenarios de riesgo
		Pruebas del sistema	Fallos Sistema
	FASE CONSTRUCTIVA SE ELEVADORA MARTILLO Y BAHIA DE CONEXIÓN ADICIONAL EN SE SABANALARGA	Excavaciones estructurales	Incendios en las áreas de intervención e infraestructuras
		Adecuación y construcción de obras de Drenaje	Incendios en las áreas de intervención e infraestructuras
		Pruebas del sistema.	Fallos Sistema
	FASE CONSTRUCTIVA DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN	Montaje de torres: ensamblaje e izaje	Pérdida de verticalidad
		Tendido e instalación de conductores, aisladores, cables y fibra óptica	Pérdida de verticalidad
		Pruebas de funcionamiento	Fallos sistema
FASE OPERATIVA (30 Años)	FASE OPERATIVA PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO GUAYEPO	Puesta en marcha y operación Parque Solar Fotovoltaico (Generación de energía)	Choques eléctricos
		Mantenimiento electromecánico	Choques eléctricos
		Limpieza y mantenimientos de estructuras y paneles	Choques eléctricos
		Manejo y disposición final de residuos líquidos y sólidos	Incendio en el área de almacenamiento de residuos
	FASE OPERATIVA SUBESTACIONES	Puesta en marcha y operación Subestaciones	Fallos sistema
		Mantenimiento electromecánico	Choques eléctricos
	FASE OPERATIVA DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN	Puesta en marcha y operación de la línea de Evacuación (Transporte de energía)	Choques eléctricos Incendio
		Mantenimiento electromecánico	Choques eléctricos
		Control de estabilidad de sitios de torre	Pérdida de estabilidad
FASE POSTOPERATIVA (7 MESES)	FASE POSTOPERATIVA PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO GUAYEPO Y SUBESTACIONES	Desmonte de las cabinas de conversión	Choque eléctrico
		Desmantelamiento Subestación elevadora Martillo	Choque eléctrico
	FASE POSTOPERATIVA DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN	Desconexión de líneas de Evacuación y equipos.	Pérdidas de verticalidad

Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

10.3.3.4.5.3.1 Incendios en las áreas de intervención e infraestructuras

Un incendio se puede producir por la combustión de líquidos, gases o materiales combustibles o inflamables que entran en contacto con una fuente de energía inicial. Si bien en el proyecto no se prevé que en la construcción u operación se realice almacenamiento de grandes almacenamientos sustancias combustibles o inflamables en el área en grandes volúmenes.

Sin embargo, se utilizarán a modo de combustible en los equipos de combustión interna de la planta o vehículos requeridos para la etapa constructiva principalmente y en menor medida para operación y mantenimiento.

En la exploración previa de causas de falla ante riesgo tecnológico se analiza la amenaza por incendios de equipos, infraestructuras e instalaciones como el evento con algún grado de posibilidad de manifestarse durante el ciclo de vida del proyecto.

En atención al requerimiento 51 numeral a, solicitado en la información adicional por ANLA, que solicita la descripción de los criterios utilizados para la definición de las áreas potenciales de afectación, se presenta a continuación la descripción de los eventos asociados a posibles radiaciones térmicas por incendio en equipos e infraestructuras del proyecto y sus actividades asociadas.

Teniendo en cuenta el Decreto 1347 de 2021 “Por medio del cual se establece Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo, para adoptar el Programa de Prevención de Accidentes Mayores – PPAM” que establece en el artículo 2.2.4.12.3. las instalaciones que serán consideradas como <<instalaciones clasificadas>> que serán aquellas con presencia de sustancias químicas en cantidades que igualen o superen al menos uno de los umbrales definidos en el Anexo 3 del decreto en mención.

Al realizar una revisión del "Listado de Sustancias Químicas Asociadas a Accidentes Mayores" se estableció que el para sustancias inflamables categoría 3 “ACPM” el volumen para ser considerado como una instalación clasificada debe ser igual o mayor a 50 TON (aprox 58 m³), en este sentido en las fases del proyecto no será requerido este volumen de almacenamiento de “ACPM” por lo que Guayepo Solar no es considerada una instalación asociada a accidentes mayores sin embargo el escenario de incendio será considerado dentro del análisis de riesgos.

Las actividades del proyecto en las que se podría desencadenar un incendio tecnológico en el parque solar o en la línea de transmisión eléctrica los cuales se pueden presentar en la fase constructiva y operativa sin embargo el mayor riesgo se corre durante la fase constructiva durante el desarrollo de obras civiles relacionadas en el Tabla 10-22.

10.3.3.4.5.3.2 Incendios en la línea de evacuación eléctrica

Este tipo de amenazas se podrían ocasionar principalmente durante la fase constructiva del proyecto, ya que es en esta en la cual se requerirá energía para las labores realizadas en las plazas de tendido y en los sitios de torre, durante el montaje de estas. Para la generación temporal y puntual de esta energía se utilizan comúnmente plantas eléctricas portátiles de máximo 15kW, con capacidad de conexión de equipos a 120 y 240 voltios, que usan como combustible gasolina o diésel. Estos equipos cuentan por lo general con un tanque de almacenamiento de combustible de 8 galones (30 Litros), y presentan un consumo de 1.6 galones por hora (GILLETTE GENERATORS, 2019).

La Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA, por sus siglas en inglés) plantea que los motores de combustión interna presentan un peligro de ignición cuando se utilizan en instalaciones que procesan líquidos y gases inflamables. Si se liberan vapores o gases inflamables en estas instalaciones, un motor de combustión interna podría encender los materiales inflamables con consecuencias en el entorno (OSHA, 2019).

Así las cosas, el material inflamable que almacenan estas plantas o equipos proporcionan una fuente de combustible externa y aumentan la relación de combustible - aire en el motor, pudiendo ocasionar los siguientes efectos (OSHA, 2019):

- Elevar las temperaturas de funcionamiento del motor:
 - El aumento de la relación de combustible a aire provoca un aumento en la producción de energía que resulta en un aumento de la temperatura de la superficie y del escape.
 - El aumento de la relación de combustible - aire también causa la preignición dentro de los motores de combustión interna. La ignición previa se produce cuando una mezcla rica en combustible en el cilindro se enciende antes de que se encienda la bujía. La ignición previa causa sobrecargas de presión perjudiciales y mayores temperaturas en la superficie del motor y en el sistema de escape.

- Si la temperatura de la superficie del motor en contacto con la mezcla de combustible / aire alcanza la temperatura de autoignición de esa mezcla, se producirá un incendio o una explosión.
- Generación de chispas:
 - Las condiciones ricas en combustible en un motor pueden resultar en una combustión incompleta. Cuando el combustible no quemado de los cilindros ingresa al sistema de escape, puede encenderse debido a la superficie caliente, descargando chispas y llamas (contrafuego). Estos pueden encender vapores y gases inflamables en el área circundante.
- Aumento excesivo y descontrolado de velocidad en el motor:
 - Ocurre cuando los vapores y gases inflamables en el aire de admisión hacen que los motores funcionen más rápido de lo que están diseñados. Esto aumenta el desgaste del motor, causando sobrecalentamiento y riesgo de autoignición. Si se permite que continúe, el exceso de velocidad puede ocasionar una falla mecánica que cause que el motor explote, causando un incendio repentino.

La planta eléctrica portátil se localizará en un ambiente con ausencia de vapores y gases inflamables (principalmente plazas de tendido, sitios de torres y campamentos), por lo que se descarta ignición de nubes de vapor, el evento que generaría el riesgo se considera cómo un incendio de piscina menor, partiendo de que a causa de una posible falla mecánica se genere pérdida de contención del diésel y este sea encendido por alguna de los factores listados anteriormente, u otra fuente de ignición.

Para determinar el área potencialmente afectable por este evento, se utilizó el modelo desarrollado por la Comisión Reguladora Nuclear de los Estados Unidos (2011) con el fin de estimar el flujo de radiación térmica ocasionado por el incendio en el motor de combustión interna. Este modelo, aplica los principios referenciados en el SFPE Handbook of Fire Protection Engineering 3rd edition (2002).

Con el fin de establecer un criterio de comparación con los valores de radiación térmica obtenidos, se utilizaron los valores establecidos por el Banco Mundial

(1984) y referenciados en el libro Guidelines for Consequence Analysis of Chemical Releases (1999), listados en la Tabla 10-23.

Tabla 10-23 Efectos de la radiación térmica

INTENSIDAD DE LA RADIACIÓN (kW/m ²)	EFEECTO OBSERVADO
37.5	Suficiente para causar daño a equipos de proceso
25	Mínimo de energía requerida para encender madera, no apilada, a una exposición larga e indefinida.
12.5	Mínimo de energía requerida para encender madera apilada. Derretimiento de tubería plástica.
9.5	Límite de dolor alcanzado luego de 8 segundos, quemaduras de segundo grado luego de 20 segundos.
4	Suficiente para causar dolor al personal si no alcanza a protegerse en 20 segundos; sin embargo, quemaduras de segundo grado en la piel son probables; no habría fatalidades
1.6	No causará discomfort por periodos de exposición altos.

Fuente: World Bank, 1985, en (Center for Chemical Process Safety, 1999)

En el Anexo 7 Planes y Programas / PGR/ A Distancias Radiación Térmica, se presentan las hojas de cálculo a partir de la aplicación del modelo semi empírico conocido como del cuerpo o llama sólida (Gomez Mares, 2009) el cual, para la estimación de la energía por la intensidad de radiación térmica en una superficie dada, considera que un incendio puede comportarse como un cuerpo sólido con geometrías tridimensionales sencillas (p.e. cilindros, láminas, conos), cuyas dimensiones (lado, altura, radio) pueden asemejarse o corresponder a la forma de una llama (González, y otros, 2002). Además de la geometría del incendio, el modelo contempla las condiciones atmosféricas (humedad ambiente) y las características fisicoquímicas del producto en combustión. Para el cálculo de los umbrales o distancias de afectación se emplea la siguiente ecuación:

$$I = \tau \cdot F \cdot E,$$

Donde, I representa el flujo de calor incidente sobre un objeto distante,

τ define la transmisividad atmosférica,

F es el factor de vista entre la llama y el objeto y;

E representa la potencia emisiva promedio de la fuente.

Los tres factores pueden ser obtenidos mediante tablas referenciales, según variables conocidos como la temperatura, la fuente o sustancia potencial de ignición, y las medidas aproximadas de la geometría de la llama que se puede producir. Estas tablas pueden ser consultadas en los trabajos de Emilio Turno (1991) o Enrique Gonzales y Francisco José Ruíz (2002).

Basado en las consideraciones anteriores, se estableció que, asumiendo el uso de una planta de generación eléctrica y ante una eventual falla que genera un derrame de Diesel a su alrededor formando un área inflamable con una dimensión de 0.63 m² (6.68ft²), ante la cual en una probable ignición, la distancia en la que se obtendría un valor de 1.6 kW/m² de radiación térmica, esto es, la longitud que representa ausencia de afectación aún en exposiciones prolongadas (ver Tabla 10-23), corresponde a una distancia de 4.2 metros, hasta el centro de la piscina de fuego. En la Tabla 10-24 se presentan los radios de afectación potencial en la fase constructiva calculados mediante las hojas de cálculo que se presentan en el Anexo 7 Planes y Programas / PGR/ A.

Tabla 10-24 Distancias establecidas para determinar las áreas de afectación por radiación térmica en la línea eléctrica

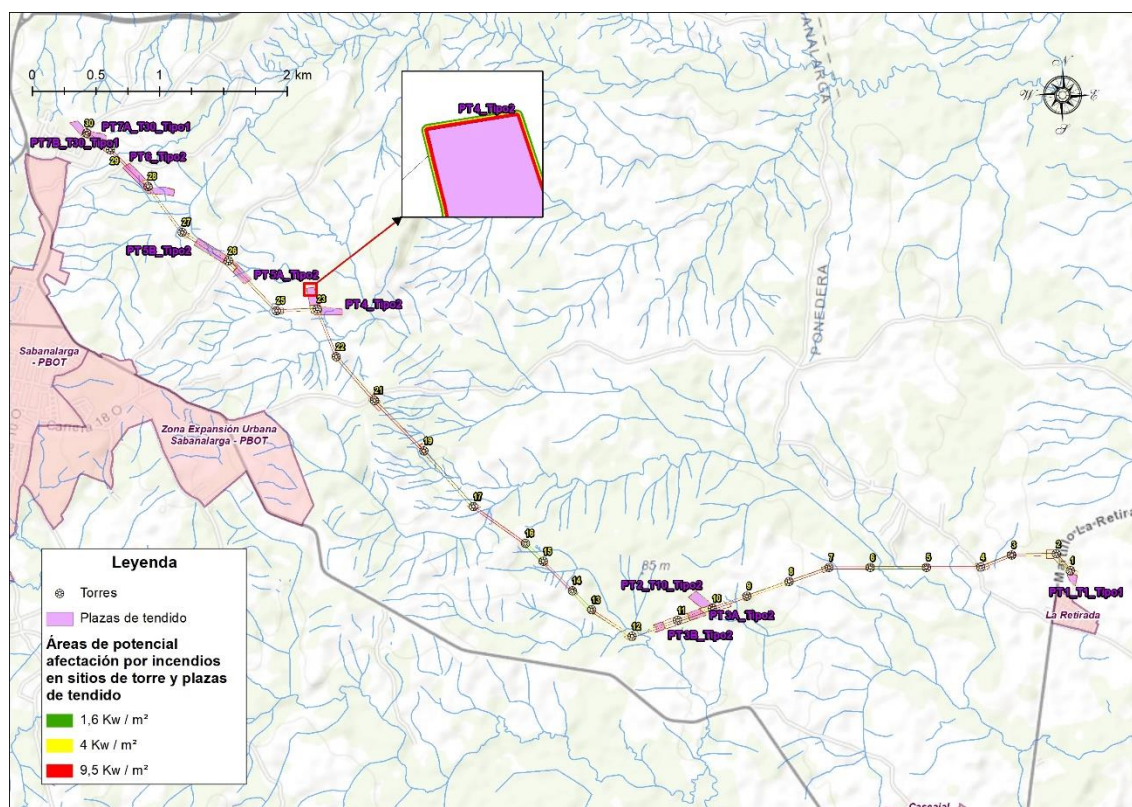
DISTANCIA (Radio metros)	RADIACIÓN TÉRMICA			
	0 Kw / m ²	1,6 Kw / m ²	4 Kw / m ²	9,5 Kw / m ²
	27,4 m	4,2 m	3,01 m	2,22 m

Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022, con base en (United States Nuclear Regulation Commission, 2011)

Estos equipos de plantas eléctricas serán usados durante la construcción en los sitios de torre y en las plazas de tendido, se consideran éstas últimas áreas como espacios en los cuales se facilitará el acopio de materiales necesarios para el tendido del conductor y cables de guarda. Es importante mencionar que, una vez utilizadas las plazas de tendido estas quedarán en las mismas condiciones en que se encontraron inicialmente.

En la Figura 10-24 se presenta la distribución espacial de las áreas potenciales de afectación por incendios en las infraestructuras asociadas a la línea de transmisión eléctrica LTE.

Figura 10-24 Áreas potenciales de afectación por incendios en sitios de torres y plazas de tendido



Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

De acuerdo con las áreas de afectación por incendios en los sitios de torres y plazas de tendido, según los radios de radiación térmica modelados la amenaza alta se presenta en un radio de 2,22 m, la media a 3,01m a 4,2 m en adelante no se presenta ningún tipo de afectación por lo tanto los elementos expuestos se referenciarán hasta esta distancia.

Para estimar la probabilidad de ocurrencia, se consultaron las bases de datos de DESINVENTAR (Corporacion OSSO, 2019), y las estadísticas de reporte de emergencias de la UNGRD (UNGRD, 2020), que en conjunto tienen registros desde el año 1970 al año 2019 para los municipios de interés. En estas bases se encontró 1 evento relacionado con explosiones para una infraestructura de gasoducto ocurrido en el municipio de Luruaco, Atlántico, y de forma relacionada 4 eventos de incendios en el municipio de Sabanalarga todas sobre áreas residenciales. Como se puede apreciar, son mínimos los eventos de desastres de esta amenaza sobre áreas industriales y en especial en los municipios de interés. En el Anexo B del presente PGRD se presentan los consolidados de emergencias de las bases de datos consultadas.

En consecuencia, la recurrencia de este tipo de eventos de acuerdo con los datos históricos es muy baja. En general, las referencias consultadas muestran una tasa de falla variable con emergencias por ignición en líneas de transmisión eléctrica, que varían entre 0,5% y más del 3% por año (Mitchell, 2013; FEMA, 2008; Condez-Godziemba, 2012; Rhodes, Ntamo, & Roald, 2020; Kan Xu, Xiaozhi Zhang, Zhiguo Chen, & Wenhao Wu, 2016) . Lo anterior indica que, tanto en la etapa constructiva, cómo en la etapa operativa se considera una probabilidad de manifestación de esta amenaza de Muy Baja – Improbable.

10.3.3.4.5.3.3 Incendios en la subestación eléctrica elevadora

Durante la fase operativa se pueden presentar incendios en las instalaciones de la subestación, estos se pueden originar principalmente debido a un alto nivel de energía suficiente para incrementar el punto de ignición de los materiales, generalmente esto ocurre en las terminaciones de los cables por sobrecargas e incremento de temperatura, también se pueden presentar cuando los cables son dañados por roedores generando cortocircuitos.

10.3.3.4.5.3.4 Incendios en el parque solar

El incendio en los módulos fotovoltaicos se puede presentar por impacto directo de un rayo, sobrecalentamiento por sobrecarga, cortocircuitos, arcos eléctricos, toma de tierra defectuosa y/o superficies calientes, baja calidad de los componentes, deficiencias en la instalación, baja cualificación de los técnicos, daños en los cables durante la instalación, entre otras (Leza, 2015).

Otro factor clave que propicia la combustión son los materiales que recubren o encapsulan los módulos fotovoltaicos. En la industria fotovoltaica, de acuerdo con Hong-Yun, et al (2015) se suelen utilizar con frecuencia algunos recubrimientos basados en el copolímero de etileno vinil acetato (EVA), siendo este un material combustible.

Ante una falla por cortocircuito, punto de calor, arco eléctrico u otro factor externo, una unidad fotovoltaica o panel solar puede experimentar una reacción a la temperatura y pico de calor, derivando en una degradación de los materiales y el inicio de una combustión en el conjunto de los paneles más próximos o

cercanos, sumado a un peligro adicional basado en la continuidad del funcionamiento de los módulos, puesto que, mientras estén recibiendo radiación solar el área afectada seguirá energizada con un alto voltaje dada la magnitud del parque.

Para determinar las distancias de afectación por ignición en paneles solares, se emplean las ecuaciones reseñadas en el subnumeral anterior (10.3.3.4.5.3.2), aunque en este tipo de incendio el factor más importante se relaciona con la Tasa de Liberación de Calor (HRR por sus siglas en inglés Heat Release Rate) que representa la energía térmica generada y propagada por la liberación del fuego (Lulu, Yong, & Rong, 2018). Adicionalmente, se considera que el factor de transmisión atmosférica reduce la transmisión de calor irradiante al ser absorbido por el aire, siendo así una variable importante para considerar en la ecuación, mientras que el diámetro de derrame, al no existir sustancia inflamable, ya no se considera en el cálculo de la radiación térmica percibida.

En consecuencia, la expresión que determina el comportamiento aproximado de la radiación ante un incendio en paneles solares, siguiendo el modelo de fuente puntual (MFP) corresponde con:

$$I = \frac{E_f \cdot \tau}{4\pi \cdot x^2}$$

Donde I es la Intensidad de radiación incidente (W/m^2), E_f representa la tasa de liberación de calor (HRR) en un momento máximo (W), τ corresponde al coeficiente de transmisión atmosférica, y x indica la Distancia desde el origen del incendio al objeto expuesto a la radiación (m).

De acuerdo con las investigaciones realizadas sobre el comportamiento de fuego en paneles solares (Lulu, Yong, & Rong, 2018; Hong-Yun, Xiao-Dong, Li-Zhong, & Tao-Lin, 2015), se ha identificado que el pico de liberación de calor E_f en estas unidades se alcanza cuando el panel recibe una energía superior a los 45 W/m^2 , iniciando la combustión y propagación del fuego que irradia una energía pico de 1024 W/m^2 . Por su parte, el coeficiente de transmisión atmosférica τ se obtiene a partir de la relación entre la presión de vapor saturado a la temperatura ambiente y la distancia del objeto receptor, mediante la siguiente ecuación:

$$\tau = 2,02(P_v \cdot x)^{-0,09}$$

En la que P_v es la presión de vapor obtenida a partir de tablas de referencia en el análisis presentado por Emilio Turno (1991). Para el área de influencia, de acuerdo con la caracterización hidrológica y climática elaborada en el presente Estudio de Impacto Ambiental, se identifica que la temperatura promedio es cercana a los 27 °C, lo que de acuerdo con las tablas consultadas arroja una presión de vapor de aproximadamente 3520 Pa.

Asumiendo las consideraciones anteriores y aplicando el modelamiento de la ecuación general para el modelo de fuente puntual (MFP), se obtienen los valores que se muestran en la Tabla 10-25 para las distancias de seguridad en las áreas de afectación por incendio en los módulos fotovoltaicos.

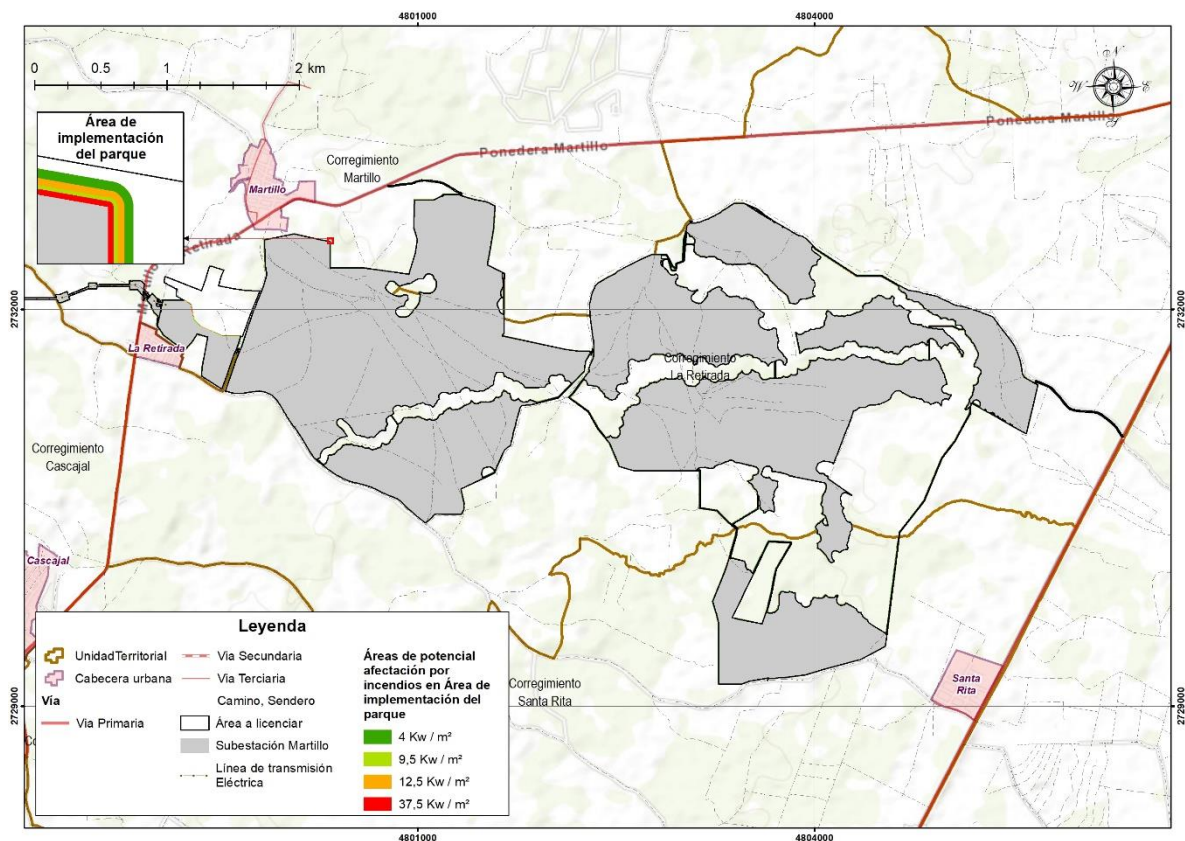
Tabla 10-25 Distancias establecidas para determinar las áreas de afectación por radiación térmica en el parque solar

DISTANCIA (Radio metros)	RADIACIÓN TÉRMICA			
	1,6 Kw / m ²	4 Kw / m ²	12,5 Kw / m ²	37,5 Kw / m ²
	6,45 m	4,17 m	2,41 m	1,43 m

Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

En la Figura 10-25 se presenta la distribución espacial de las áreas de afectación potenciales ante la manifestación de esta amenaza en el parque solar.

Figura 10-25 Áreas potenciales de afectación por incendios en el Parque Solar Fotovoltaico Guayepo



Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2023

De acuerdo con las áreas de afectación por incendios en el parque solar según los radios de radiación térmica modelados la amenaza alta se presenta en un radio de 1,43 m, la media a 2,41m, la baja a 4,17 m y la muy baja a 6,45m.

Definidas el área de posible afectación se La servidumbre es el área de seguridad (RETIE) 32.5m (lado lado)

A pesar de que aún no se cuenta con la recopilación de datos y estadísticas rigurosas en el mundo sobre eventos de incendios de infraestructuras fotovoltaicos, algunos estudios han registrado eventos que muestran una frecuencia de suceso muy baja (GIZ, 2015; Guerre, Romero, Abella, & Zeaiter, 2014; Fiorentini, Marmo, Danzi, & Puccia, 2016), que no supera el 1% del total de paneles solares instalados en Alemania, Japón, Corea del Sur, y otras partes del mundo.

De esta manera, las fuentes consultadas (Photovoltaic Magazine, 2019; Fraunhofer ISE, 2020) indican que la probabilidad de ocurrencia de este evento es baja dado la poca frecuencia de este tipo de eventos.

10.3.3.4.5.3.5 Derrames

De acuerdo con lo señalado en el EIA, 2020, los aspectos que fueron tenidos en cuenta para determinar de forma aproximada el alcance espacial de las áreas de consecuencia ante la manifestación de un evento de derrames, es el siguiente:

Un derrame en el proyecto se podría generar principalmente durante la fase constructiva, específicamente en las plazas de tendido, torres y patios almacenamiento. Durante esta fase se utilizarán productos líquidos como aceites para lubricación interna de la maquinaria o herramientas, combustible usado principalmente en las plantas de generación eléctrica y aguas residuales domésticas de los baños portátiles.

El derrame podría presentarse por una falla mecánica en las unidades de almacenamiento de combustibles o aceites usados en la maquinaria, vehículos o unidades de generación eléctrica, una falla en la manipulación, transporte o almacenamiento de dichos productos. Entre las sustancias químicas que potencialmente se pueden utilizar se encuentran:

- Construcción: ACPM, pintura, cemento, acelerante, alcohol, gasolina, thinner, antisol, soldadura exotérmica, aceites (refrigerante e hidráulico), grasa.
- Operación: ACPM, alcohol, aceites, grasas.

También podría presentarse eventos de derrame de combustibles y de agua residual doméstica e industrial en las vías de acceso en relación con la actividad de movilización de materiales, maquinaria, residuos y recursos requeridas para la ejecución de otras actividades del proyecto.

Aunque para el momento actual del proyecto no se conocen con certeza los volúmenes y cantidades exactas de las sustancias que eventualmente pueden ser derramadas o filtradas, se estima con base en otros proyectos desarrollados por Guayepo Solar y de otros parques fotovoltaicos en la región, que en especial durante la fase de construcción no se supere un volumen mayor a 0,05 m³/mes,

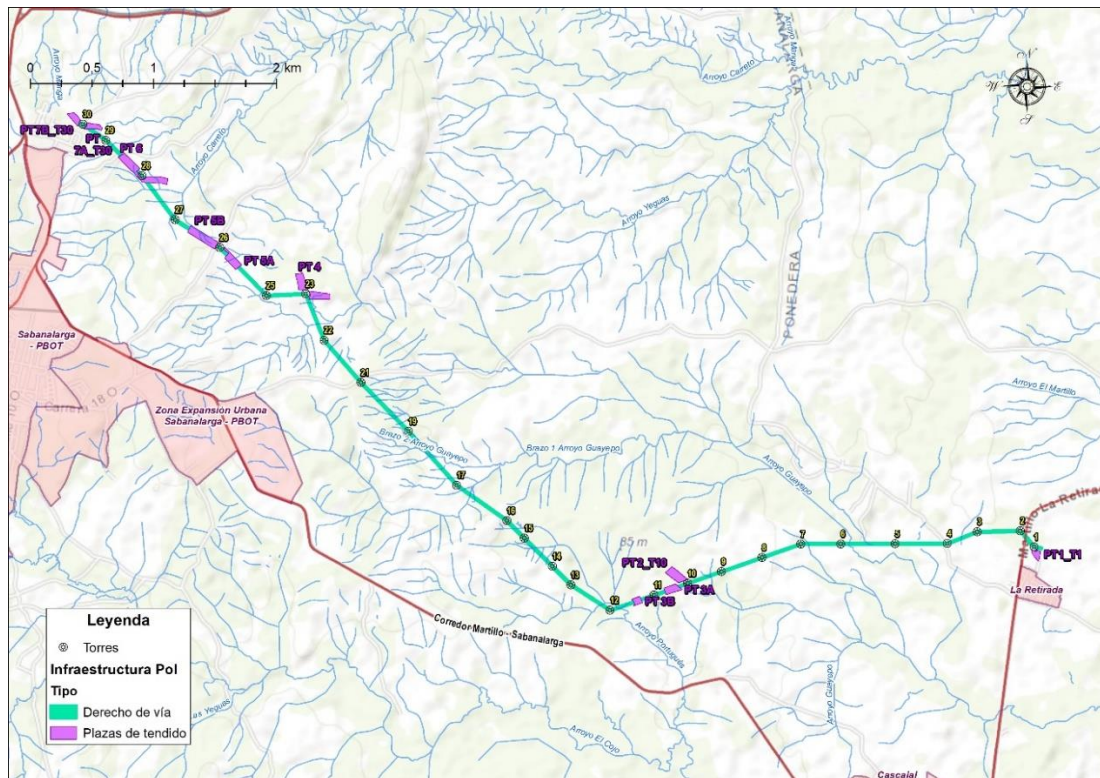
Por lo anterior, se prevé que una contingencia ante la amenaza de derrame de sustancias peligrosas puede ser controlada al interior de las áreas del Proyecto, por lo que el área de afectación estaría asociada a las áreas del parque solar y la línea de evacuación, para las cuales el amenaza se califica como baja.

Estos eventos, además son considerados, como puntuales y localizados, pudiendo ocurrir solo en las unidades y componentes mecánicos que apoyan la fase de construcción y en algunos momentos de la operación, de acuerdo con el consumo y nivel de almacenamiento de los equipos, por lo que sus efectos deberán ser controlados en el menor tiempo posible, con el respectivo informe del suceso a la Autoridad Ambiental.

Adicionalmente, se consultó la base de datos de DESINVENTAR (Corporacion OSSO, 2019) y los registros de la UNGRD (UNGRD, 2020), en el periodo comprendido entre el 18 de agosto de 1970 a 2 de enero de 2019, en el cual no se reporta ningún evento de derrame en los municipios, por lo tanto, se considera que la amenaza de este tipo de evento es baja - remota. En el Anexo B del presente PGR se presentan los consolidados de emergencias de las bases de datos consultadas.

La distribución espacial del área con mayor probabilidad de afectación por derrames corresponde a la línea de evacuación y se ilustrada en la Figura 10-26.

Figura 10-26 Áreas potenciales de afectación por derrames en el área de proyecto



Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

10.3.3.4.5.3.6 Accidentes de tránsito

Según el Decreto 056 de 2015, un accidente de tránsito se define como un “suceso ocurrido dentro del territorio nacional, en el que se cause daño en la integridad física o mental de una o varias personas, como consecuencia del uso de la vía por al menos un vehículo automotor”.

Durante la construcción se requerirá la movilización y transporte de materiales, personal, equipos y maquinaria por lo cual se podría incrementar el tránsito de vehículos y maquinaria pesada; durante la operación el tráfico vehicular no se considera significativo, ya que básicamente es requerido para el mantenimiento electromecánico y de la servidumbre, el cual será en un bajo volumen vehicular.

En la Tabla 10-26 se presentan las estadísticas a nivel municipal frente a la accidentalidad vial. De acuerdo con esto, se considera esta amenaza como muy alta con más de 10 eventos anuales con promedios de 13 fatalidades anuales.

Tabla 10-26 Estadísticas de fatalidades por accidentabilidad vial por municipio

MUNICIPIO	AÑO												Total	PROMEDIO ANUAL DE ACCIDENTES
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021		
Ponedera	1	2	1	4	5	3	2	7	10	6	4	8	53	11,3
Sabanalarga	5	6	7	16	14	14	17	14	22	13	11	7	146	22

Fuente: Observatorio Nacional de Seguridad Vial. Agencia Nacional de Seguridad Vial, 2022.

Respecto al proyecto, como se señaló anteriormente, el flujo del tráfico atiende específicamente a algunas actividades constructivas y operativas que requieren la movilización de recursos para la construcción, equipos y personal que estará también al tanto de los mantenimientos de las instalaciones que conforman el parque solar.

En otras áreas de desarrollos de infraestructuras similares por parte de Guayepo Solar se tiene registros de dos accidentes de tránsito durante la fase de construcción sin consecuencias en la integridad del personal. En uno de los incidentes, la causa generadora fue el estallido de una llanta. Durante la fase de operación de esas áreas no se han presentado accidentes por movilización de materiales, equipos y personal.

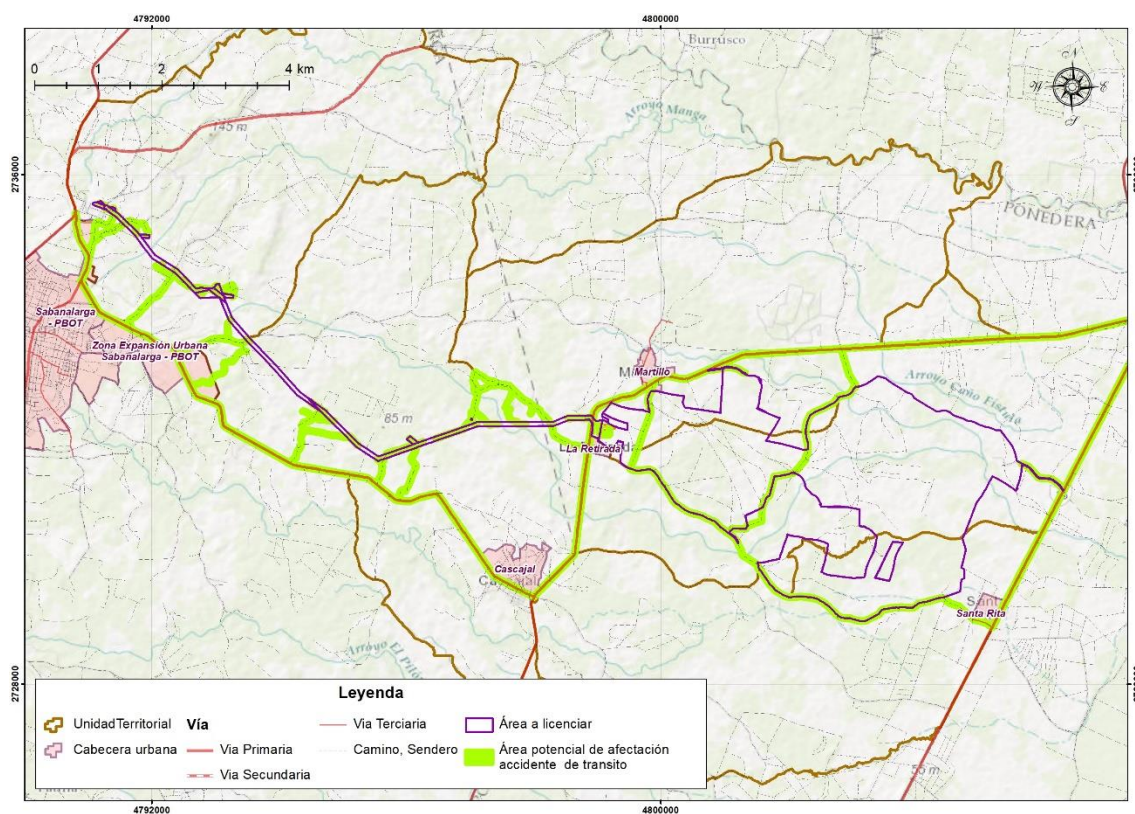
Esta condición sumaría y estaría en interrelación con la situación de accidentabilidad vial de los municipios que hacen parte del área de influencia al emplearse para el acceso parte de las vías primarias, secundarias y terciarias existentes en estos territorios. La materialización del riesgo de accidentes de tránsito y volcamiento del parque automotor asociado al proyecto, pueden ocasionar pérdidas humanas y/o daño en los equipos y materiales transportados. Estos accidentes se pueden presentar por altas velocidades, excesos de confianza de los conductores, mal estado mecánico de los vehículos, deficiencia en la señalización, lluvias fuertes y mal estado de la vía.

En consecuencia, se considera que, aunque el proyecto no involucre un alto y permanente flujo vehicular durante las diferentes etapas del proyecto, cuando se realice dicha movilización se usará vías principales de los municipios y la región caribe, entrando de esta manera en interrelación con las condiciones de alta

accidentalidad tal como se puede evidenciar en la Tabla 10-26, donde se observa una tasa de 11 a 22 accidentes anuales (entre 1 a 2 eventos al mes) por lo que la probabilidad de la manifestación en el área de influencia de esta amenaza se valora como frecuente.

En la Figura 10-27 se presentan las áreas potenciales de afectación por accidentes de tránsito estimadas para el Proyecto, teniendo en cuenta los accesos proyectados a utilizar por el proyecto y la amenaza por accidentalidad para la zona se considera que el área potencial de afectación para el proyecto es media.

Figura 10-27 Áreas potenciales de afectación por accidentes de tránsito



Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

10.3.3.4.5.3.7 Caída de torres

Las líneas de transmisión son infraestructura para conducir la energía eléctrica, soportadas por torres de transmisión, las que a su vez deben ser capaces de resistir las distintas acciones a las que se verán sometidas a lo largo de su vida útil. Las torres de transmisión están diseñadas para soportar eventos extraordinarios, generados por fenómenos meteorológicos cíclicos.

La falla de alguno de los elementos que conforman la torre puede representar grandes pérdidas económicas e incluso pérdida de vidas humanas. Las cargas a las que se encuentran sujetas las torres de transmisión son debidas a la masa de la línea de transmisión y accesorios, a las maniobras de tendido durante la construcción y mantenimiento, además de las cargas generadas por el viento.

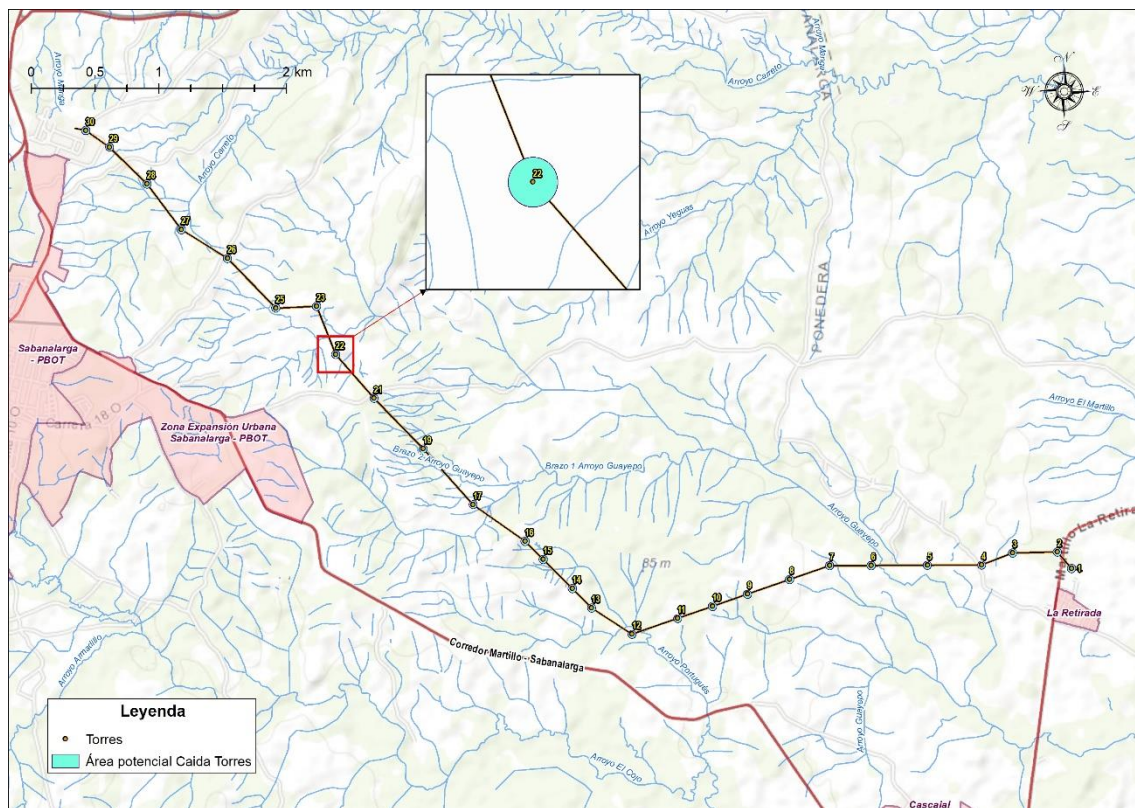
En virtud de lo anterior, ante una eventual caída de una estructura eléctrica tipo torre, se considera que su cimentación y base no tendría un daño relevante, manteniéndose por lo tanto en pie, y en la misma forma, la parte de menor altura de la torre. De esta manera, la afectación por caída implicaría solo a la parte más alta de la estructura eléctrica, y lo que se esperaría en efecto es que se doble y se pierda la consistencia o estabilidad de la estructura. Las torres en la línea de evacuación eléctrica fueron diseñadas con alturas variables, que van entre los 20 m y los 58 m de altura.

En este panorama, y tomando como referencia el valor medio de la altura de cada torre, se estima que los efectos directos por consecuencias y afectaciones a los trabajadores y los elementos del entorno estarán limitados a una zona de seguridad de 32,5m, aplicándose una distancia específica para cada torre dentro de este rango según su altura, y reiterando que no toda la estructura eléctrica se desploma.

Aunque no se tienen registros específicos sobre eventos de colapsos y caídas de torres en el país, se identifica en bibliografía existente de estudios en otras regiones del mundo (CEA, 2019; Ahmed, Arthur, & Edwards, 2010; Long, Wang, & Fan, 2018; Mahmoud, Tork, & EL-Beshlawy, 2016), que este tipo de afectaciones es poco frecuente, teniendo una relación más vinculada con variables físico naturales como los fuertes vientos y los sismos de importante magnitud que pueden adicionar fuerzas a las cargas proyectadas en el diseño estructural de las torres.

Dada la información analizada para los riesgos de este tipo de estructuras, se considera una probabilidad de ocurrencia baja para este evento amenazante en el radio de 32,5 m establecido. La Figura 10-28 presenta los sitios potenciales donde se evidencia esta amenaza.

Figura 10-28 Áreas potenciales de afectación por caída de torres



Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

10.3.3.4.5.3.8 Inestabilidad de taludes

A nivel general, la construcción de infraestructura de edificios y otras estructuras, la conformación Zonas de disposición de materiales de construcción– ZODME, podría ocasionar procesos de inestabilidad de taludes y/o deformaciones por asentamientos diferenciales durante las fases de construcción y operación de los proyecto, debido una ineficiente implementación de los diseños geométricos del relleno o a factores físicos naturales inesperados en el terreno que no fueron evaluados en los estudios geotécnicos e hidráulicos.

No obstante, para este Proyecto, se realizaron los estudios geotécnicos respectivos, para las del ZODME, para la implantación del parque solar, para la cimentación de las torres del proyecto, teniendo en cuenta variables como: análisis sísmicos, exploración geotécnica del subsuelos, variables climáticas (precipitaciones, temperaturas, drenaje superficial y subsuperficial, inundaciones, sobrecarga de las capacidades estructurales, entre otras, dando como resultado condiciones aceptables de estabilidad en relación con los parámetros o umbrales definidos en la Norma Sismo Resistente de 2010 NSR-

10. Por tal razón, tomando como criterio los cálculos geomecánicos de la capacidad portante de los suelos en el área de intervención del Proyecto, se considera que la distancia de una potencial afectación ante una inestabilidad de los taludes solo tendría efectos al interior del perímetro del diseño de la ZODME no sobrepasando a áreas contiguas. En el Anexo C del presente PGR se presenta los estudios de diseño geotécnico e hidráulico elaborados para la construcción de esta infraestructura. En la Figura 10-29 se presenta el área potencial de afectación de esta amenaza.

Figura 10-29 Localización de la ZODME e infraestructura asociada

Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

10.3.3.4.5.4 Probabilidad de ocurrencia de las amenazas

Para la calificación de la probabilidad de ocurrencia de las amenazas identificadas para el Proyecto, se utilizó la información aportada en el EIA, 2020 e información secundaria relacionada con las estadísticas de eventos, consignadas en las bases de datos con el inventario de efectos de desastres – DESINVENTAR (Corporación OSSO, 2019) y se aplicaron las categorías planteadas en la Tabla 10-27. Adicionalmente, se tuvo en cuenta la información recopilada por la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD, 2019) y la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.

Las amenazas identificadas se calificaron acorde a lo establecido en la Tabla 10-27, en la que se muestra que: entre más alta sea la calificación de la probabilidad, mayor será la posibilidad de que se materialice el evento amenazante y se vean afectados los elementos vulnerables. Para las amenazas naturales se tiene la cartografía presentada, donde se reflejan los polígonos con sus diferentes categorías y áreas de afectación, esta afectación estaría asociada al desarrollo del proyecto únicamente.

Tabla 10-27 Calificación de la probabilidad de ocurrencia de las amenazas

ID	AMENAZA	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA
AMENAZAS ENDÓGENAS		
A	Incendios línea transmisión y subestación	Improbable
B	Incendios en el parque solar	Remoto
C	Derrames	Remoto
D	Accidentes de tránsito	Frecuente
E	Caída de torres	Remoto
F	Inestabilidad de taludes	Remoto
AMENAZAS NATURALES		
G	Sismicidad	Remoto
H	Geotecnia / Movimientos Masa	Improbable
I	Inundación	Probable
J	Incendios forestales	Remoto
K	Tormentas eléctricas	Improbable
L	Vendavales y vientos huracanados	Ocasional
M	Riesgo biológico	Probable
AMENAZAS ANTRÓPICAS		
N	Delincuencia común	Frecuente
Ñ	Acciones de protesta social	Remota

Fuente GUAYEPO SOLAR, 2022

10.3.3.4.5.5 Identificación de los elementos expuestos y su vulnerabilidad ambiental y socio económica

Para desarrollar el análisis de riesgos, tanto a nivel matricial como a nivel espacial, se identificaron, de acuerdo con las etapas y actividades del proyecto, los elementos expuestos en el ámbito ambiental, socio económico e individual. Para ello se realizó una correlación de elementos a partir de las coberturas vegetales para los elementos ambientales, y los equipamientos sociales, la distribución de viviendas dispersas, los usos del suelo y la infraestructura productiva para la determinación de los elementos socio económicos identificadas en el área de posible afectación; ya que estas reflejan la distribución de objetos socio naturales que configuran la geografía de la zona, indicando la diversidad de áreas que podrían verse afectadas en caso de la manifestación de una amenaza endógena.

La exposición se refiere a la presencia de personas, medios de subsistencia, servicios ambientales y recursos económicos y sociales, bienes culturales e infraestructura que por su localización pueden ser afectados por la manifestación de una amenaza (Ley 1523 de 2012). La identificación de los elementos expuestos (individual, social, socioeconómico y ambiental), se realizó dando prioridad al área de influencia físico-biótica que es donde se expresan espacialmente las amenazas que son del alcance del presente estudio ambiental y de interés para el Proyecto.

10.3.3.4.5.5.1 Elementos expuestos en el área de posible afectación

A partir de lo descrito en el EIA, 2020 y aplicables a la presente modificación de licencia, la identificación de los elementos expuestos dentro de las áreas potenciales de afectación por peligros operacionales y tecnológicos, se realizó a partir de la superposición de la exposición obtenida para las zonas o radios de seguridad ante eventos de radiación térmica, tanto en los paneles solares, la línea de evacuación eléctrica y la subestación, sumando a estas áreas, los sectores potenciales donde pueden ocurrir derrames de sustancias peligrosas.

Los elementos expuestos identificados en el área de posible afectación se agruparon en los componentes anteriormente señalados y se clasificaron en

categorías de acuerdo con las características geográficas, socio ambientales y de usos de la tierra dominantes en la zona. A continuación, en la Tabla 10-28, se listan los elementos del componente ambientales y en la Tabla 10-29 los elementos expuestos del componente socio económico en riesgo.

Tabla 10-28 Elementos expuestos ambientales

COMPONENTE	CATEGORIA	ELEMENTO
Ambiental	Áreas sensibles naturales	Bosque de galería y/o ripario
		Bosque fragmentado
		Cuerpos de agua artificiales
		Cultivos permanentes arbóreos
		Cultivos permanentes herbáceos
		Lagunas, lagos y ciénagas naturales
		Pastos arbolados
		Pastos limpios
		Pastos enmalezados
		Red vial, ferroviaria y terrenos asociados
		Vegetación secundaria o en transición
		Zonas industriales o comerciales
		Zonas pantanosas

Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

Tabla 10-29 Elementos expuestos Socio económicos

COMPONENTE	CATEGORIA	ELEMENTO
Socioeconómico y cultural	Áreas de protección ambiental	Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación (CRE)
	Producción agrícola	Cultivos permanentes semi-intensivos (CPS)
		Sistemas forestales protectores (FPR)
		Sistema forestal productor (FPD)
	Producción pecuaria	Pastoreo intensivo (PIN)
	Infraestructura	Recreacional
		Industrial
		Transporte

Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

Por su parte, la distribución espacial de estos elementos obedece por supuesto a las áreas próximas y contiguas a las infraestructuras del Proyecto, tales como los sitios de torre de la línea de evacuación, las plazas de tendido, los paneles solares, la subestación elevadora Martillo, la Bahía de conexión en la SE Sabanalarga y las vías de acceso.

Producto de la identificación de la exposición en las áreas de afectación reseña principalmente elementos contiguos o cercanos asociados al proyecto, donde se tendrá presencia de trabajadores, contratistas y demás personal asociado a las actividades del parque solar Guayepo, por lo tanto no es de esperarse afectaciones a terceros tales como viviendas o centros poblados.

10.3.3.4.5.5.2 Vulnerabilidad de los elementos expuestos

La valoración de la vulnerabilidad es un indicador integral del grado de sensibilidad que tienen los elementos expuestos frente a una amenaza determinada y esto determina las consecuencias que puede acarrear sobre los elementos expuestos.

En correspondencia con los criterios presentados, la vulnerabilidad se valora en términos de los efectos o consecuencia del elemento expuesto desde despreciable a catastrófico. Con la finalidad de evaluar el riesgo ambiental en la Tabla 10-30 se valora la vulnerabilidad ambiental de los elementos expuestos, la cual se representa en la Figura 10-30.

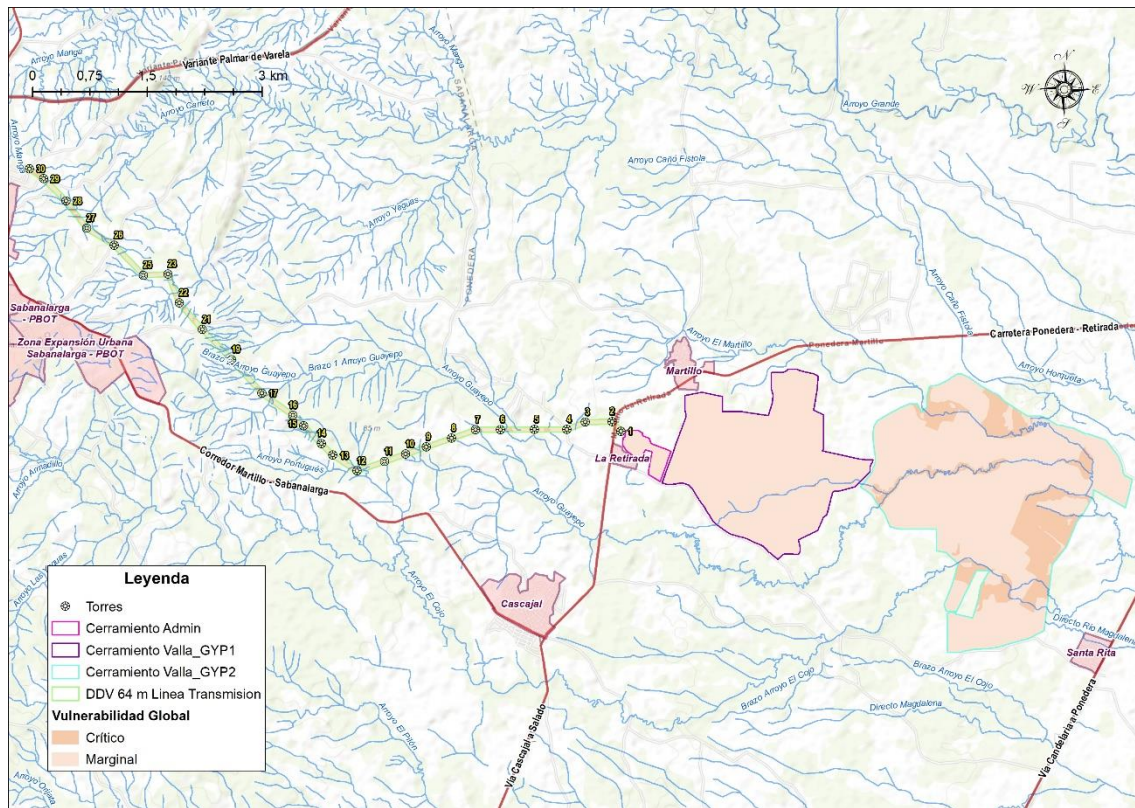
En la Tabla 10-31 se valora la vulnerabilidad de los elementos expuestos socioeconómicos, la cual se representa en la Figura 10-31.

Tabla 10-30 Vulnerabilidad ambiental

Elementos expuestos	Derrame	Incendio parque	Incendio Línea eléctrica	Caida de torres	Accidentes tráfico	Vulnerabilidad Global
Bosque de galería y/o ripario	Marginal	Crítico	Crítico	Marginal	Despreciable	Crítico
Bosque fragmentado	Marginal	Crítico	Crítico	Marginal	Despreciable	Crítico
Cuerpos de agua artificiales	Marginal	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Marginal
Cultivos permanentes arbóreos	Marginal	Crítico	Crítico	Despreciable	Despreciable	Crítico
Cultivos permanentes herbáceos	Marginal	Marginal	Marginal	Despreciable	Despreciable	Marginal
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	Marginal	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Marginal
Pastos arbolados	Despreciable	Marginal	Marginal	Despreciable	Despreciable	Marginal
Pastos limpios	Despreciable	Marginal	Marginal	Despreciable	Despreciable	Marginal
Pastos enmalezados	Despreciable	Marginal	Marginal	Despreciable	Despreciable	Marginal
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	Despreciable	Crítico	Crítico	Crítico	Despreciable	Crítico
Vegetación secundaria o en transición	Marginal	Marginal	Marginal	Marginal	Despreciable	Marginal
Zonas industriales o comerciales	Despreciable	Crítico	Crítico	Crítico	Despreciable	Crítico
Zonas pantanosas	Marginal	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Marginal

Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

Figura 10-30 Vulnerabilidad Ambiental



Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

Tabla 10-31 Vulnerabilidad de los elementos socio económicos

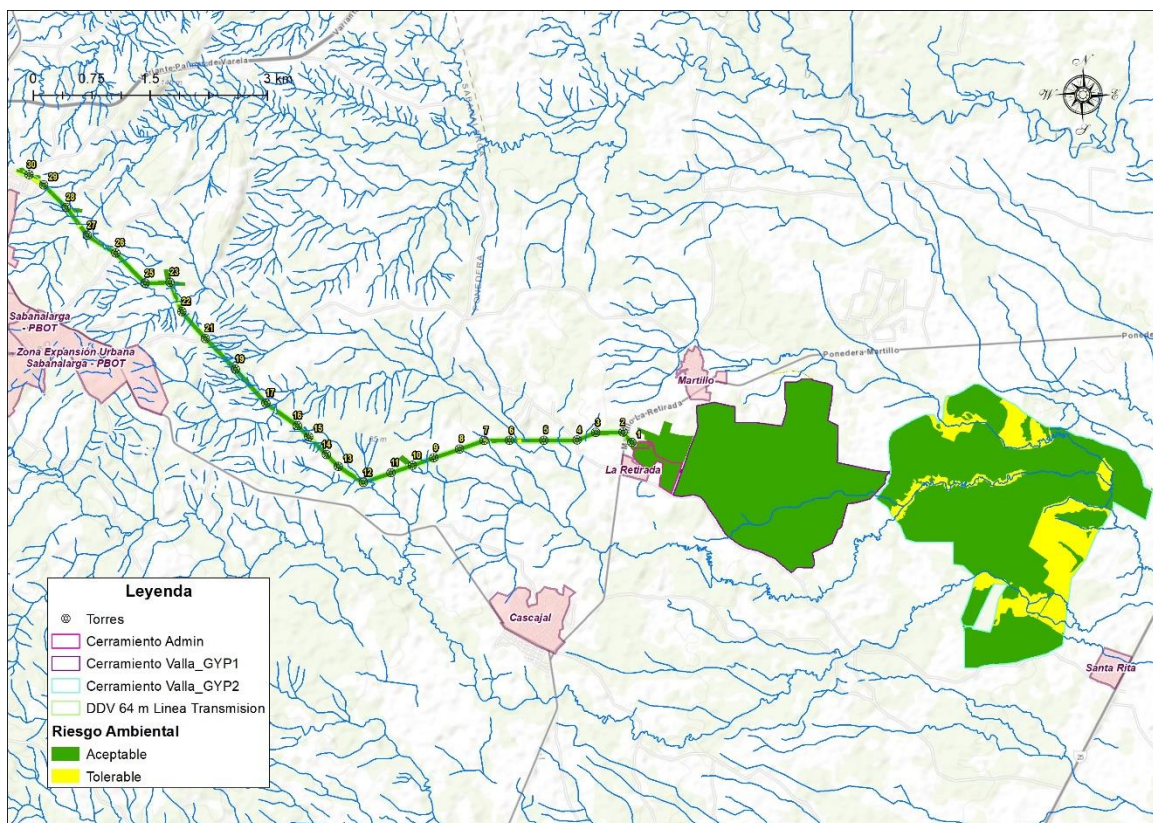
Elementos expuestos	Derrame	Incendio	Incendio o Línea eléctrica	Caída de torres	Accidentes tráfico	Riesgo Social I GDB
Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación (CRE)	Crítico	Crítico	Crítico	Marginal	Despreciable	Crítico
Cultivos permanentes semi-intensivos (CPS)	Marginal	Marginal	Marginal	Despreciable	Despreciable	Marginal
Industrial	Marginal	Crítico	Crítico	Despreciable	Despreciable	Crítico
Pastoreo intensivo (PIN)	Marginal	Marginal	Marginal	Despreciable	Despreciable	Marginal
Recreacional	Marginal	Marginal	Marginal	Despreciable	Despreciable	Marginal
Sistema forestal productor (FPD)	Marginal	Crítico	Crítico	Marginal	Despreciable	Crítico

Elementos expuestos	Derrame	Incendio parque	Incendio Línea eléctrica	Caída de torres	Accidentes tráfico	Riesgo Ambiental Global
Cultivos permanentes herbáceos	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Pastos arbolados	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Pastos limpios	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Pastos enmalezados	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	Aceptable	Tolerable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Tolerable
Vegetación secundaria o en transición	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Zonas industriales o comerciales	Aceptable	Tolerable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Tolerable
Zonas pantanosas	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable

FUENTE: GUAYEPO SOLAR, 2022

En la Figura 10-32 se observa la distribución del riesgo ambiental, evidenciándose como el riesgo se restringe dentro del área del parque Solar Guayepo

Figura 10-32. Riesgo ambiental



Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

En la Tabla 10-33 se presenta el consolidado del riesgo ambiental en donde el riesgo ambiental es predominantemente aceptable <<86,4%>> y un riesgo tolerable <<13,96%>>, por lo que las medidas de gestión del riesgo a implementar no requieren de medidas especiales o inmediatas dado que no hay un nivel de riesgo inaceptable.

Tabla 10-33. Riesgo ambiental global

Riesgo	ha	%
Aceptable	994.86	86.04%
Tolerable	161.40	13.96%

Fuente: ERM, 2023

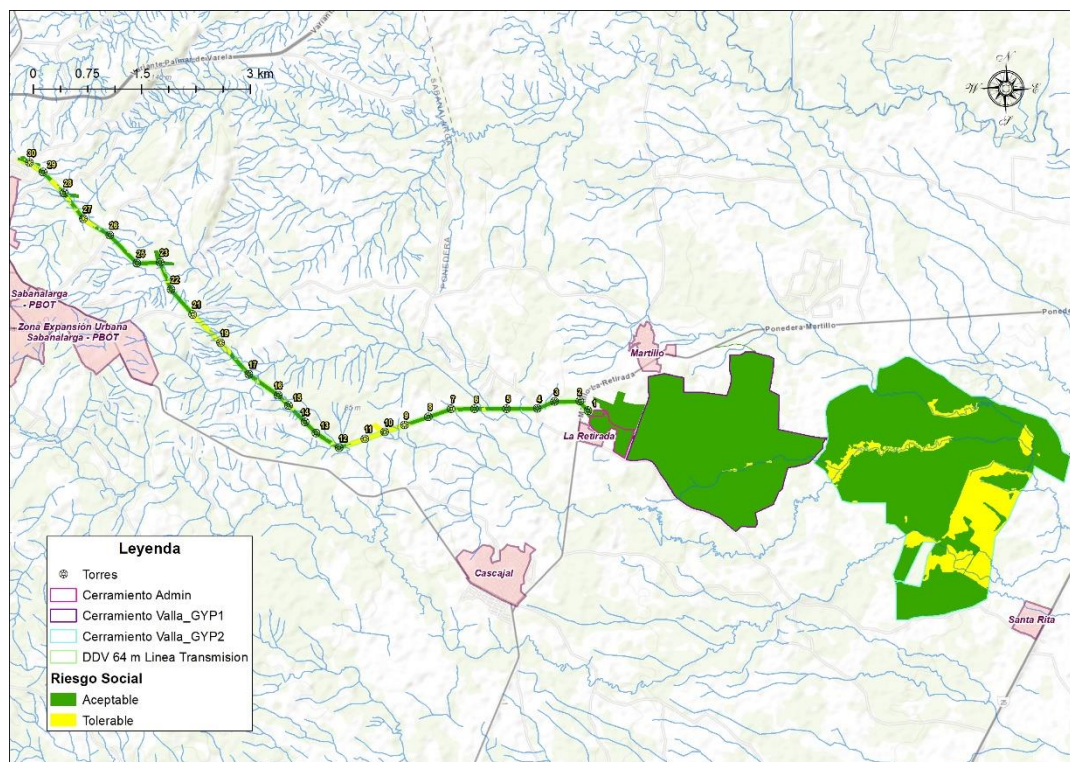
En la Tabla 10-34 se presenta la valoración del riesgo socioeconómico derivados de las etapas constructiva, operativa y post operativa del parque Solar Guayepo, su espacialización de muestra en la Figura 10-33.

Tabla 10-34. Riesgo socioeconómico

Elementos expuestos	Derrame	Incendio	Incendio o Línea eléctrica	Caida de torres	Accidentes tráfico	Riesgo Social
Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación (CRE)	Tolerable	Tolerable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Tolerable
Cultivos permanentes semi-intensivos (CPS)	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Industrial	Aceptable	Tolerable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Tolerable
Pastoreo intensivo (PIN)	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Recreacional	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Sistema forestal productor (FPD)	Aceptable	Tolerable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Tolerable
Sistemas forestales protectores (FPR)	Aceptable	Tolerable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Tolerable
Transporte	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable

Fuente: ERM, 2023

Figura 10-33. Riesgo socioeconómico



Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

En la Tabla 10-35 se presenta el riesgo socioeconómico en donde el riesgo ambiental es predominantemente aceptable <<86,25%>> y un riesgo tolerable <<13,75%>>, por lo que las medidas de gestión del riesgo a implementar no requieren de medidas especiales o inmediatas dado que no hay un nivel de riesgo inaceptable.

Tabla 10-35. Riesgo socioeconómico global

Riesgo	ha	%
Aceptable	997.33	86.25%
Tolerable	158.93	13.75%

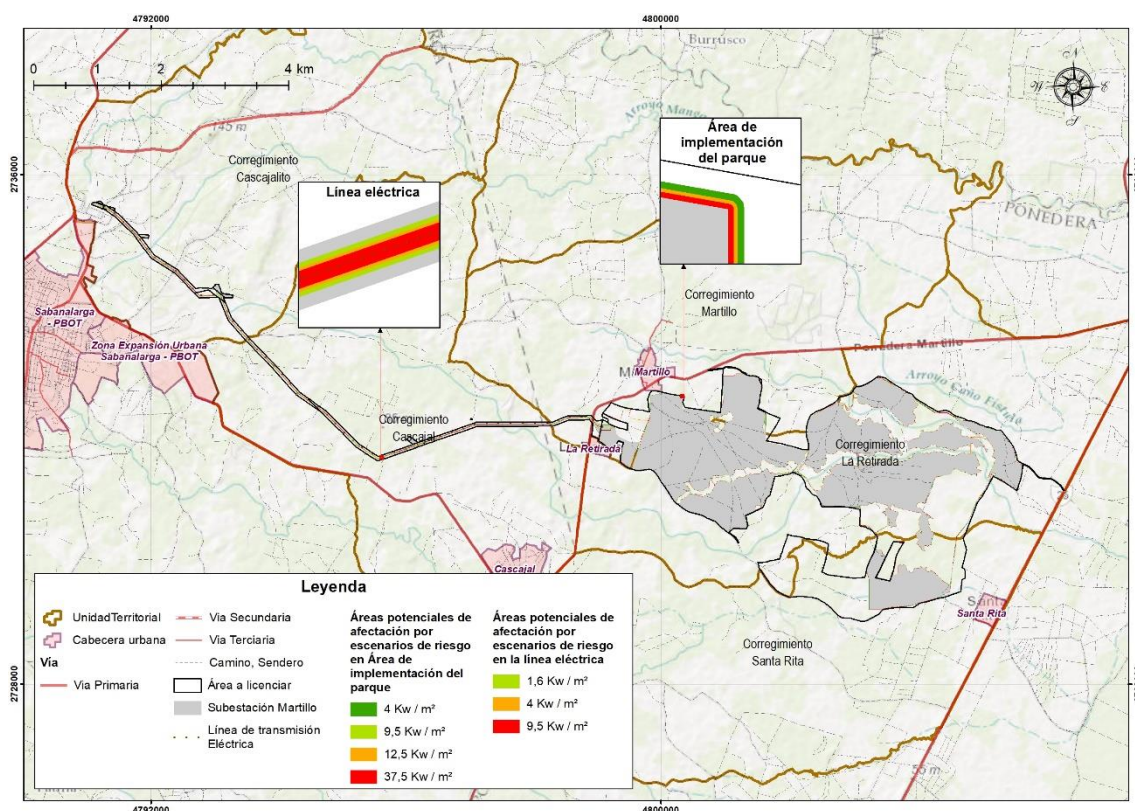
Fuente: ERM, 2023

En la Figura 10-34 se presenta la distribución geográfica de los contornos de afectación para cada uno de los escenarios analizados, los cuales se obtuvieron a partir de la zonificación de amenazas endógenas u operacionales realizada.

Los resultados de esta integración espacial muestran que el escenario asociado a incendios estructurales tiene la extensión superficial más amplia y

representativa en comparación con los demás tipos de eventos probables que se puedan originar con ocasión del desarrollo del Parque Solar Guayepo

Figura 10-34 Áreas potenciales de afectación por escenarios de riesgo



Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022.

Para mayor detalle se presenta dentro del Anexo 7 Planes y Programas / PGR / D cartográfico un mapa con los resultados de los escenarios de riesgo operacional, y se adiciona en la geodatabase del estudio, en el dataset de Gestión del Riesgo, la síntesis de la consolidación de los contornos de afectación.

- Riesgo individual

Frente al riesgo individual, se siguió como lineamiento una adaptación al concepto planteado en la evaluación de riesgo industrial en diversas metodologías (Risktec, 2018; Haugen & Rausand, 2011; NLR, 2016; Ecopetrol S.A., 2018), en las cuales se contempla la afectación (fatalidad) anual al personal interno del Proyecto ubicado dentro de instalaciones industriales, que para este caso se relacionan con las áreas de intervención de este.

Teniendo en cuenta las áreas de afectación asociadas a la radiación térmica del proyecto la exposición directa a una llama directa que en este caso se presentaría a 2,22 m (asociado a 9,5 Kw / m²) de distancia de la línea eléctrica y 2,45 m (12,5 Kw / m²) en el parque solar, la probabilidad de fatalidad es muy baja dado que las personas tienen la posibilidad de huir de la amenaza <<en el parque no hay personas con movilidad reducida>>.

Por lo tanto, el riesgo individual para el presente proyecto se encuentra dentro de los niveles de aceptabilidad.

- Riesgo social

Por su parte, el riesgo social es analizado desde la afectación a un grupo de personas y se define como la relación entre la frecuencia y áreas de asentamientos que sufren cierto nivel de daño en una población dada, como consecuencia de la ocurrencia de un determinado suceso final (Ecopetrol S.A., 2018). Por tal razón, en la determinación del riesgo social en el presente plan de gestión del riesgo, se concluye que no se encuentran comunidades expuestas dado que las áreas de afectación del Proyecto no trascienden las fronteras físicas del mismo, es decir no hay exposición de comunidades por lo tanto no hay riesgo.

10.3.3.5 Monitoreo del Riesgo

Las actividades de monitoreo transversales estarán referidas a las labores diarias donde se realizará la identificación de condiciones estructurares de los paneles solares, de la línea de evacuación y de las subestaciones, adicionalmente condiciones ambientales (incendios forestales, inundaciones, vendavales), condiciones sociales que puedan afectar el proyecto y que puedan generar afectaciones al medio ambiente.

Una vez se evidencie una condición fuera de lo normal se tomarán medidas para la reducción del riesgo que pueden ser responsabilidad de GUAYEPO SOLAR o de terceros (autoridades municipales, dueños de actividades económicas).

En la Tabla 10-36 se establecen las estrategias de monitoreo generales propuestas para fortalecer el conocimiento del riesgo frente a los escenarios identificados y su valoración.

Tabla 10-36 Medidas generales para el Conocimiento y Monitoreo del Riesgo

ESCENARIO DE RIESGO	MEDIDA DE CONOCIMIENTO DEL RIESGO	MEDIDAS PARA EL MONITOREO
Amenaza sísmica	Para conocer el comportamiento sísmico en el área de estudio se puede consultar la plataforma del Servicio Geológico Colombiano, quienes monitorean la red sísmica nacional.	Para monitorear este riesgo en el área de estudio se puede consultar al Servicio Geológico Colombiano, quienes permanentemente están reportando en su portal sobre el tema, con el fin de conocer la probabilidad de ocurrencia y magnitudes de este tipo de eventos en la zona. http://www2.sgc.gov.co/
Amenaza por remoción en masa	En el momento que inicien las actividades del proyecto, se recomienda elaborar un análisis de riesgos específico por parte del departamento HSE.	Con base en el análisis de riesgos, el departamento HSE complementará las medidas específicas para el monitoreo de este riesgo. - Realizar inspecciones en los puntos identificados como procesos activos de morfodinámica. - En caso de identificar zonas inestables durante las inspecciones con el potencial de afectar la infraestructura del proyecto se deberán desarrollar las obras civiles necesarias para reducir la probabilidad de manifestación de dicha amenaza.
Amenaza por incendios forestales	A través del acompañamiento social de la compañía se puede establecer un acuerdo con los pobladores de la zona, con el fin de realizar el seguimiento de las prácticas agrícolas relacionadas con la quema de pastos. Principalmente en periodos climáticos secos, las Brigadas de Emergencias estarán alerta y preparada para atender oportunamente emergencias generadas por incendios forestal intencionales.	- Realizar el seguimiento a las prácticas agrícolas de los pobladores de la zona (incendios no intencionales generados por quema de pastos). - Consultar la información que el IDEAM permanentemente están reportando en sus portales, con el fin de conocer la probabilidad de ocurrencia y magnitudes de este tipo de eventos en la zona. http://www.ideam.gov.co/ - Se llevará un registro (fecha, duración, medidas implementadas, informe de cierre) de los eventos relacionados con incendios forestales que se materialicen durante la construcción y operación las actividades objeto de modificación de licencia ambiental.
Amenaza de vendavales	Para conocer el comportamiento meteorológico relacionado a eventos de vendavales en el área de estudio se puede establecer un instrumento de actualización frecuente de la información periódica de las estaciones climatológica con medición del viento que ofrece el IDEAM, asimismo verificar los reportes y mapas regionales	- Realizar seguimiento constante a las alertas tempranas emitidas por el Consejo Municipal y Departamental para la Gestión del Riesgo. - De ser posible, mantener una observación más estricta durante la temporada de huracanes en el caribe, y consultar los reportes e informes actualizados que ofrece la NOAA sobre la formación de estos fenómenos amenazantes.

ESCENARIO DE RIESGO	MEDIDA DE CONOCIMIENTO DEL RIESGO	MEDIDAS PARA EL MONITOREO
	sobre la velocidad del viento a diferentes alturas.	
Conflictos con la comunidad, y delincuencia común	La constante interacción del personal de la empresa a cargo, especialmente del área social, con los habitantes de las veredas del área de influencia, y con las autoridades locales, es la principal herramienta para conocer la situación de orden público en la zona.	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar comunicación permanente con los presidentes de JAC de las veredas del área de influencia del proyecto, y con las autoridades locales, con el fin de identificar alertas tempranas y dar trámite oportuno a las PQR's. - Para monitorear este riesgo en el área de estudio también se puede consultar informes sobre seguridad del Observatorio Del Programa Presidencial de DH Y DIH http://www.derechoshumanos.gov.co
Incendios Operacionales	<p>En el momento que inicien las actividades del proyecto, se recomienda elaborar un análisis de riesgos específico por parte del departamento HSE con el fin de identificar avances en el análisis de estas amenazas existentes en el Parque Solar.</p> <p>La principal medida para el conocimiento del riesgo tecnológico corresponde a la revisión y actualización (de ser necesarios en caso de cambios en los procesos, o productos manejados) de las áreas de afectación potencial. Este proceso permite reconocer con base en las condiciones operativas las potenciales consecuencias del riesgo generadas por la operación.</p> <p>Igualmente, realizar anualmente el análisis matricial de los riesgos en la operación; cómo herramienta principal para conocer los riesgos concatenados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Monitoreo del funcionamiento eléctrico y mecánico de los paneles solares y los demás equipos de apoyo, previo al desarrollo de actividades.
Derrames	El Departamento HSE realizará una verificación del análisis de riesgos desarrollado y actualizará el mismo en caso de ser requerido. Mediante la revisión e inspección periódica de los sitios de almacenamiento y la infraestructura empleada para el transporte de fluidos.	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar los mantenimientos requeridos de los equipos e infraestructura. - Realizar inspecciones periódicas de las instalaciones con sustancias inflamables.
Descargas (cortocircuitos), caídas de estructuras	Para la ejecución de las actividades se deben considerar condiciones para mantener la estabilidad de la potencia eléctrica, identificando factores potenciales	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar mediciones periódicas de la estabilidad en la tensión eléctrica, en lo posible a través detectores de baja y media tensión. - Inspeccionar y actualizar el kit de

ESCENARIO DE RIESGO	MEDIDA DE CONOCIMIENTO DEL RIESGO	MEDIDAS PARA EL MONITOREO
eléctricas y fallas mecánicas	que puedan derivar en perturbaciones e interrupciones del flujo eléctrico. Para la construcción de la línea de transmisión se realiza evaluación previa de estabilidad y capacidad portante de los sitios de torre, tendido y acopio, la facilidad de sus accesos e inspección de los equipos de apoyo para la instalación de las estructuras eléctricas.	herramientas dieléctricas para la manipulación de equipos de tensión. - Ensayos periódicos de la aplicación y puesta en marcha del sistema de energía basado en las normas técnicas de RETIE. - Establecer un sistema de reporte con el registro frecuente de las condiciones físicas de los sitios de torre y las áreas de servidumbre, a fin de detectar condiciones atípicas que afecten la estabilidad de las estructuras eléctricas.
Caída torres y volcamientos	A través del Departamento HSE se realizará una verificación del análisis de riesgos correspondientes a accidentes de tránsito, actualizando o precisando los aspectos que se consideren necesarios. Se definirá la planeación para las inspecciones de rutina de los vehículos a emplear en la construcción y operación de las actividades señaladas en la licencia en cuanto a movilización y transporte de materiales, sustancias, herramientas, equipos, infraestructuras y otros.	- Levantamiento detallado de las condiciones de las vías de acceso a las actividades del proyecto, incorporando señalización y otros elementos de referencia y aviso al conductor. - Inspecciones y monitoreos periódicos de los vehículos frente a las listas de chequeo para la evaluación de condiciones óptimas frente al transporte de elementos. - Registro de las capacitaciones al personal que ejecuta las actividades de transporte en el Parque Solar Guayepo.

Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

10.3.4 Reducción del riesgo

La reducción del riesgo es un proceso que busca modificar o disminuir las condiciones de riesgo existentes y evitar nuevo riesgo en el territorio a través de medidas de mitigación y prevención que se adoptan con antelación para reducir la amenaza, la exposición y disminuir la vulnerabilidad de las personas, los medios de subsistencia, los bienes, la infraestructura y los recursos ambientales, para evitar o minimizar los daños y pérdidas en caso de producirse los eventos físicos peligrosos. La reducción del riesgo la componen la intervención correctiva del riesgo existente, la intervención prospectiva de nuevo riesgo y la protección financiera (Ley 1523, 2012).

A continuación, se presentan las medidas orientadas a la reducción prospectiva y correctiva del riesgo para los riesgos calificados como moderados en el análisis

de riesgo. Estas deben ser revisadas y actualizadas de acuerdo con los requerimientos normativos vigentes para los Plan de Gestión del Riesgo y a la evolución del Proyecto.

10.3.4.1 Medidas de intervención prospectiva

Este tipo de medidas busca controlar el desarrollo de los factores de riesgo, con el fin de garantizar que no surjan nuevas situaciones de riesgo y que se evite la implementación de intervenciones correctivas.

En el marco de este tipo de medidas se consideró la ubicación del Proyecto teniendo en cuenta las restricciones y potencialidades del territorio en el área de influencia. Las medidas planteadas son las correspondientes a los riesgos calificados como Altos:

- Medidas prospectivas frente a los accidentes de tránsito (Ver Tabla 10-37)

Tabla 10-37 Medidas prospectivas frente a los accidentes de tráfico

NOMBRE DE LA MEDIDA:	1. MEDIDAS PROSPECTIVAS FRENTE A LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO
OBJETIVO GENERAL:	Reducir la probabilidad de ocurrencia de accidentes de tránsito que involucren vehículos del proyecto.
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	<p>Garantizar que los vehículos usados por el proyecto cumplan con toda la normatividad vigente relacionada.</p> <p>Reducir la probabilidad de fallas mecánicas en los vehículos que conlleven a accidentes viales.</p>
ACTIVIDADES	
<ul style="list-style-type: none"> • Obtener el permiso de la autoridad vial cuando se usen vías estatales para la ejecución de trabajos y aplicar el plan de seguridad vial o de control de tráfico y la señalización que aplique de acuerdo con lo establecido por el Ministerio del Transporte (2015). 	
<ul style="list-style-type: none"> • Los vehículos deberán cumplir con lo estipulado en el Código Nacional de Tránsito Transporte y la normatividad en Seguridad Vial. Entre estos, deberán cumplir con los artículos 28 al 32, 50 al 54 de la Ley 769 de 2002 modificada parcialmente por la Ley 1383 de 2010, en lo referente a las condiciones Técnico-Mecánicas y el Ambiente, las demás normas que las deroguen, modifiquen o sustituyan. 	
<ul style="list-style-type: none"> • La maquinaria que no pueda ser movilizada por las vías o de tipo oruga, deberá ser movilizad en cama bajas, cumpliendo con las normas establecidas por las autoridades de la región. Los sitios de parqueo de maquinaria deben estar señalizados y cerrados, teniendo en cuenta la normatividad vigente. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Dar cumplimiento por parte de los conductores y coordinadores de la obra en campo, de las normas establecidas para el transporte de personal, maquinaria y materiales, en lo que hace referencia a velocidades máximas, horario de movilización, etc. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Los vehículos deben contar con la siguiente documentación que debe estar disponible en caso de ser requerida para revisión: <ul style="list-style-type: none"> - Licencia de tránsito (Tarjeta de propiedad). - Revisión tecno mecánica y de gases. - Seguro Obligatorio de Accidentes de Tránsito (SOAT). - Seguro contra todo riesgo. - Paz y Salvo en la base de datos del SIMIT. - Tarjeta de operación. - Factura de compra o contrato con la empresa prestadora del servicio público de transporte terrestre automotor especial. - Póliza de Responsabilidad Civil Extracontractual - Licencia de tránsito de carga extrapesada o extra dimensionada o peligrosa y manifiestos de carga del transportador, en los casos que aplique 	

1. MEDIDAS PROSPECTIVAS FRENTE A LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO						
NOMBRE DE LA MEDIDA:						
- Registros de los últimos mantenimientos.						
• Cumplir con lo establecido en la ficha del PMA GY-PMA-SOC-04.						
ETAPAS DE APLICACIÓN						
Pre-construcción	Constructiva	X	Operativa	X	Postoperativa	X

Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

• **Medidas prospectivas frente a la delincuencia común (Tabla 10-38)**

Tabla 10-38 Medidas prospectivas frente a la delincuencia común

NOMBRE DE LA MEDIDA:		2. MEDIDAS PROSPECTIVAS FRENTE A DELINCUENCIA COMÚN									
OBJETIVO GENERAL:		Prevenir afectaciones al proyecto derivadas de la ocurrencia de acciones delictuales.									
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:		Evitar afectaciones al personal y a la infraestructura del proyecto.									
ACTIVIDADES											
• Revisión permanente de las condiciones de seguridad de las instalaciones del proyecto.											
• Reportar actos sospechosos.											
• Autorizar a las personas que ingresan al área del proyecto y verificar su identidad.											
• Conocer las condiciones de orden público de la zona.											
ETAPAS DE APLICACIÓN											
Preoperativa		X	Constructiva		X	Operativa		X	Postoperativa		X

Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

• **Medidas prospectivas frente a riesgo por inundaciones (Tabla 10-39)**

Tabla 10-39 Medidas prospectivas frente al riesgo por Inundaciones

4. MEDIDAS PROSPECTIVAS FRENTE A RIESGO POR INUNDACIONES						
NOMBRE DE LA MEDIDA:						
OBJETIVO GENERAL: Prevenir la ocurrencia de inundaciones en el parque solar.						
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Evitar daños a las instalaciones o al personal del parque solar.						
Evitar la propagación del fuego en caso de que este se dé.						
ACTIVIDADES						
<ul style="list-style-type: none"> Implementar un sistema de drenaje que permita recolectar el agua y dirigirla al drenaje natural más cercano. Para esto se realizarán en la fase de ingeniería de detalle las siguientes actividades: - Estudio Hidrológico de Cuencas Mayores: Se verificará que la hidrología y caudales que fluyen hacia el sitio del parque sea adecuada considerando la información disponible en el IDEAM y a los criterios civiles y de períodos de recurrencia de las obras, según directrices del INVIAS. En particular para el manejo de drenajes de obras viales se considerarán los períodos de retorno diferenciados según indica el Manual de Drenaje vial de INVIAS y para áreas de paneles al interior del parque se considerará un período de retorno de 1:10 años para el sitio del parque, y para otras áreas de instalaciones y subestaciones 1:50 años. En caso de diferencias entre estos últimos criterios y lo indicado en el Manual de Drenajes de Invias, se aplicará el criterio más exigente. - Estudio de Terreno. Se efectuará un estudio de la topografía existente del parque junto con la cartografía IGAC existente, a escala 1:100,000 y/o 1:25,000, e identificación en ella de las cuencas de las corrientes de tipo perenne (y/o identificables en los planos a escala 1:25,000 o a mayor escala si los hubiere) que sean atravesadas por las plataformas y corredor viales considerados en el layout del parque. Esta información será complementada con topografía satelital, disponible públicamente, a nivel de cuencas, y también con la información disponible de la red de drenaje y obras hidráulicas previas existentes en el sitio, identificando cauces mayores, ponederos u otras obras relevantes. La información topográfica de terreno será finalmente emitida mediante un Modelo Digital de Terreno Natural del sitio (MDTN). - Estudio de Saneamiento Hidráulico de Obras Previo. En base a los Estudios de Terreno, al MDTN y a la identificación de la red de drenaje natural del sitio, se efectuará una revisión y ajuste del escurrimiento de aguas natural mediante modelación hidráulica en dos dimensiones considerando las tormentas recomendadas por criterios INVIAS. Tomando los antecedentes de precipitaciones aportados por el Estudio Hidrológico de Cuencas Mayores y la disposición general de las obras de 						

NOMBRE DE LA MEDIDA:

4. MEDIDAS PROSPECTIVAS FRENTE A RIESGO POR INUNDACIONES

movimientos de tierra y de sus corredores viales se determinará una primera red tentativa de líneas de drenaje de aguas lluvia del parque y de sus contornos. En esta primera red de drenajes se evaluarán las líneas de pendiente máximas de flujos en todo el sitio y a partir de ello se efectuará una primera evaluación de las subcuencas aportantes a cada tramo de la red.

- Estudio de Saneamiento Hidráulico de Obras Definitivo. Si de acuerdo con el Estudio Hidráulico Previo alguna zona del parque presentase riesgos de estancamiento de aguas o bien las obras preliminares definidas requirieran dimensiones hidráulicas excesivamente menores o mayores para el tipo de caudal a manejar o tipología de obra, se efectuará un ajuste global del sistema de drenajes considerado.
- Una vez definido un sistema de obras de saneamiento de aguas lluvias que presente dimensiones hidráulicas razonables se efectuará una evaluación global de la socavación esperable en canales erosionables y en la entrada y salida de las alcantarillas pudiéndose definir protecciones hidráulicas en el caso de existir algún riesgo de falla por erosión en alguna de las obras. De la misma manera se definirá la necesidad de incorporar disipadores de energía y obras de manejo subterráneo del agua para evitar el estancamiento de los flujos.
- Estudio de Drenajes Vial y de Plataformas. Una vez que se haya definido y revisado la red drenajes a través del estudio de Saneamiento Hidráulico de Obras Definitivo, se efectuará el Estudio de drenaje vial y de Plataformas definitivo el cual incluirá el proyecto civil final de plataformas, vías y corredores incluyendo dimensiones de las obras, gálibos mínimos, pendientes, caudales drenados, diseño de alcantarillas, cunetas, zanjas de coronación, aliviaderos, bordillos, disipadores de energía, subdrenes y demás elementos de drenaje superficial y subterráneo que se requieran, diseño de pontones, puentes y muros de contención. Estos diseños incluirán el estudio de fundaciones y, en el caso de pontones y puentes, los estudios de socavación. Como referencia de estos estudios se utilizará el Manual de Drenaje de Carreteras del Invias.
- Estudio de Saneamiento Hidráulico de Obras Final. Considerando el layout civil del parque, el Estudio de Drenajes Vial y de plataformas, los Estudios de Terreno y el estudio de movimientos de tierra, se ajustará el MDTN y se efectuará una validación final de las obras consideradas mediante una nueva modelación hidráulica en dos dimensiones considerando las tormentas recomendadas por criterios INVIA. El objeto de esta nueva modelación será el verificar que no se produzcan inundaciones, ni fenómenos masivos de transportes de sedimentos, en el parque ni en su entorno que pudieren agregar un riesgo incremental positivo a las personas o a las obras de infraestructuras públicas y privadas existentes en forma previa a la instalación de la planta y sus obras.
- Diseño de cunetas, zanjas o canales que compondrán el sistema de drenaje se tiene que:
- Su tamaño se definirá considerando el caudal máximo, según el estudio hidrológico para un período de retorno de 100 años.
- Las pendientes laterales de la cuneta /canal no deben exceder el ángulo de reposo del suelo que comprende la línea de la zanja y generalmente deben ser de 3: 1 o más planas. Su geometría típica será en forma de V o trapezoidal.
- Si la velocidad del flujo excede los límites recomendados para el material de la cuneta, estas deben ser modificadas (reduciendo la distancia entre cunetas adyacentes, modificando su tamaño o pendiente). Alternativamente, o cuando la morfología del sitio no permita la reducción adecuada de la velocidad de flujo modificando las cunetas de tierra, las cunetas se revestirán con hormigón, acero, baldosas de piedra, rip-rap. Las velocidades máximas en zanjas revestidas se indican en la siguiente tabla.

- **Tabla 10-40 Velocidades máximas en canales revestidos**

Coated ditches Type	Vmax (m/s)	Vmax (ft/s)
Concrete	4.50	15
Stone agglomerates	2.00	7
Stone tiles	3.00	10
Corrugated steel	3.00	10
Bituminous agglomerates	3.50	12

Velocity in ditches per type of surface finishing

- El suelo se protegerá contra la erosión mediante el uso de mantas, esteras reforzadas con césped o protecciones de piedra en correspondencia con el receptor final del drenaje, donde generalmente son necesarias pendientes pronunciadas.
- Los canales existentes (necesarios para el correcto drenaje de las áreas del Parque o que interfieran con ella), incluso si son externos a la planta, se limpiarán, repararán y mejorarán cuando sea necesario.

NOMBRE DE LA MEDIDA: 4. MEDIDAS PROSPECTIVAS FRENTE A RIESGO POR INUNDACIONES						
<ul style="list-style-type: none"> Los paneles solares estarán instalados en alturas de 3 m a 4 m de altura respecto al suelo, lo que hace que no esté expuesto a la lámina de agua acorde a los modelos desarrollados de inundación con obras de drenaje en un periodo de retorno de 100 años. Cumplimiento de las medidas de manejo consignadas en la Ficha GY-PMA-AB-01 del Plan de Manejo Ambiental. 						
ETAPAS DE APLICACIÓN						
Preoperativa	X	Constructiva	X	Operativa	X	Postoperativa

Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

- Medidas prospectivas frente a riesgo por incendios (Tabla 10-41)

Tabla 10-41 Medidas prospectivas frente al riesgo por Incendios

NOMBRE DE LA MEDIDA:		4. MEDIDAS PROSPECTIVAS FRENTE A RIESGO POR INCENDIOS				
OBJETIVO GENERAL:	Prevenir la ocurrencia de incendios en el parque solar, subestación o bahía de conexión.					
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	Disminuir las consecuencias originadas por la ocurrencia de un incendio en el parque solar, la subestación o la bahía de conexión.					
	Evitar la propagación del fuego en caso de que este se dé.					
ACTIVIDADES						
• Dentro de la subestación se debe tener un sistema de detección del fuego que permita identificar un conato de incendio incluso antes de que haya humo y de esta forma tomar medidas antes que el incendio se propague.						
• El personal que realice la instalación de los paneles solares y las conexiones eléctricas debe tener una preparación adecuada para disminuir la posibilidad de la ocurrencia de fallas humanas que generen incendios.						
• La instalación del sistema de detección de incendios debe cumplir con estándares y normas internacionales que permitan garantizar su eficacia.						
• Tener instalados extinguidores en caso de conatos de incendios.						
• Los cables que se utilicen deben estar cubiertos por un material que sea resistente al calor.						
• Se debe tener un sistema de alarma auditivo y visual que permita conocer fallas o fuego durante las 24 horas.						
• Toda la instalación de la subestación, paneles solares y líneas de transmisión debe realizarse usando buenas prácticas de ingeniería y siguiendo estándares internacionales.						
• Realizar el registro de fallas del sistema y hacer revisiones periódicas a las instalaciones.						
ETAPAS DE APLICACIÓN						
Preoperativa	Constructiva	X	Operativa	X	Postoperativa	

Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

- Medidas prospectivas frente a riesgo por derrames (Tabla 10-42)

Tabla 10-42 Medidas prospectivas frente al riesgo por derrames

NOMBRE DE LA MEDIDA:		5. MEDIDAS PROSPECTIVAS FRENTE A RIESGO POR DERRAMES	
OBJETIVO GENERAL:	Prevenir la ocurrencia de derrames en el área de influencia del proyecto.		
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	Disminuir las consecuencias originadas por la ocurrencia de un derrame en el área del proyecto y en los sitios de importancia ambiental.		
ACTIVIDADES			
• Los vehículos que se utilicen deben estar adecuados para la actividad y cumplir con la normativa			

NOMBRE DE LA MEDIDA:		5. MEDIDAS PROSPECTIVAS FRENTE A RIESGO POR DERRAMES			
ambiental vigente, en lo que respecta a capacidad de carga y estado de los vehículos. Los conductores de los carrotanques deben haber asistido a charlas de sensibilización y capacitaciones sobre manejo defensivo y en técnicas básicas para la contención de derrames.					
<ul style="list-style-type: none">Los vehículos de transporte deben estar en apropiadas condiciones, deberá contar con registros de mantenimiento preventivo, herramientas básicas según código nacional de tránsito, Kit ambiental (palas, baldes, tela absorbente, aserrín y elementos de protección personal), documentos del vehículo como: licencia de tránsito, seguro obligatorio de accidentes, certificado de conducción segura y carné que certifique la competencia de los conductores.La carga del vehículo no debe superar la cantidad máxima permitida por la ley y/o la capacidad de transporte del propio vehículo.Cumplimiento de la ficha GY-PMA-AB-05 del Plan de Manejo Ambiental.					
ETAPAS DE APLICACIÓN					
Preoperativa	Constructiva	X	Operativa	X	Postoperativa

Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

- **Medidas prospectivas frente a riesgo por incendios forestales** (Tabla 10-43)

Tabla 10-43 Medidas prospectivas frente al riesgo por incendios forestales

NOMBRE DE LA MEDIDA:		3. MEDIDAS PROSPECTIVAS FRENTE A RIESGO POR INCENDIOS FORESTALES					
OBJETIVO GENERAL:	Prevenir la afectación del personal o de la infraestructura del proyecto por incendios forestales.						
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	Apoyar programas municipales en relación con el uso y manejo de pastizales y preparación de terrenos para siembra / cosecha						
	Reducir la probabilidad de que un incendio forestal afecte la infraestructura del proyecto.						
ACTIVIDADES							
<ul style="list-style-type: none">Realizar el mantenimiento correspondiente a las áreas de servidumbre con el fin de reducir la potencial acumulación de residuos que puedan actuar como combustible en caso de un incendio forestal.Mantener contacto periódico con el Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres con el fin de identificar potenciales amenazas de incendios forestales en la zona.Apoyar al Consejo Departamental para la Gestión del Riesgo de Antioquia programas para el manejo sostenible de cultivos y pastos para la ganadería orientados al sector agropecuario del área de influencia directa del proyecto.Establecer un programa de inspección y mantenimiento de los equipos de control de emergencias con el fin de validar su óptima operatividad (botiquines, sistemas contraincendios, extintores, alarmas).Aplicar las recomendaciones de la Ficha GY-PMA-BI-04 del Plan de Manejo Ambiental.							
ETAPAS DE APLICACIÓN							
Preoperativa	X	Constructiva	X	Operativa	X	Postoperativa	X

Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

- **Medidas prospectivas frente a riesgo por inestabilidad de taludes** (Ver Tabla 10-44).

Tabla 10-44 Medidas prospectivas frente al riesgo por inestabilidad de taludes

NOMBRE DE LA MEDIDA:		3. MEDIDAS PROSPECTIVAS FRENTE A RIESGO POR INESTABILIDAD DE TALUDES					
OBJETIVO GENERAL:	Prevenir la afectación del personal o de la infraestructura del proyecto por inestabilidad de taludes en las áreas de las Zodmes.						
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	Reducir la probabilidad de que se produzca un evento de inestabilidad en los taludes de las áreas de zodmes.						
ACTIVIDADES							
<ul style="list-style-type: none">Realizar el diseño geotécnico de las zodme.Construir las zodme siguiendo los diseños realizados y realizar su mantenimiento periódico mientras estén en uso.Disponer el material de forma adecuada dentro de las zodmes para evitar que se presenten inestabilidades.Al finalizar el uso de las zodme se deberá realizar una reconformación del terreno para prevenir que con el tiempo se desestabilice.Aplicar las recomendaciones de la Ficha GY-PMA-AB-01 del Plan de Manejo Ambiental.							
ETAPAS DE APLICACIÓN							
Preoperativa	X	Constructiva	X	Operativa	X	Postoperativa	X

Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

10.3.4.2 Medidas de intervención correctivas

Estas medidas se proponen con el objetivo de disminuir el riesgo existente desde y hacia el proyecto, en el sentido de disminuir las condiciones de amenaza, cuando sea posible, y la vulnerabilidad de los elementos expuestos (Ley 1523, 2012). El abordaje de estas medidas se realiza sobre los riesgos de desastres existentes y que han de ser gestionados de forma prioritaria. Se relacionan principalmente con medidas u obras de mitigación, reforzamiento de infraestructuras vitales, reubicación personal y activos expuestos (Comunidad Andina, 2018). En el marco de estas medidas se desarrollarán las siguientes acciones: (Ver Tabla 10-45 a Tabla 10-49).

Tabla 10-45 Medidas correctivas frente a la amenaza por vendavales y vientos huracanados

NOMBRE DE LA MEDIDA:	MEDIDAS CORRECTIVAS FRENTE A VIENTOS FUERTES Y EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS
OBJETIVO GENERAL:	Prevenir la afectación del personal o de la infraestructura del proyecto por eventos de vendavales y/o vientos huracanados
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	Reducir la probabilidad de que un fenómeno hidrometereológico puede generar afectaciones sobre la estabilidad de la infraestructura eléctrica en el Parque Solar, y derivar en consecuencias sobre la integridad de los trabajadores y demás personal presente en las áreas del proyecto.
ACTIVIDADES	
<ul style="list-style-type: none"> Implementar en la etapa constructiva especialmente de las instalaciones en altura (torres, subestaciones, otros) las especificaciones de los estudios y modelos de carga de vientos por ráfagas descendentes, para garantizar la seguridad y firmeza de las infraestructuras del proyecto. Garantizar que las obras constructivas de las instalaciones eléctricas del Parque Solar se realicen conforme a las especificaciones de la norma técnica o REITE 	

NOMBRE DE LA MEDIDA:		MEDIDAS CORRECTIVAS FRENTE A VIENTOS FUERTOS Y EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS			
		<ul style="list-style-type: none"> • Verificar en la etapa de operación del proyecto, el estado de las líneas de evacuación respecto a las cargas que están soportando los cables por vibración inducida especialmente durante fenómenos por vientos adversos. Se debe establecer un programa de inspección que verifique la variación en la tensión de los conductores que soportan los cables. • Realizar la inspección de elementos de significativa altura y peso que sean susceptibles de ser derivados por fuertes vientos e intensas lluvias, y que pueden a su vez generar cargas mayores sobre las instalaciones, estructuras o equipos considerados como críticos para la operación del Parque Solar. • Ante los mantenimientos de los equipos y estructuras que puedan verse afectados durante vendavales se deben implementar guías para el trabajo técnico que consideren características eléctricas en equipos como: acometidas, puesta a tierra, cuadro principal y secundario, conductores y líneas de distribución, aparamenta eléctrica. • Atender las medidas establecidas respecto a peligros y alteraciones que puedan desencadenar vendavales con tormentas asociadas en el normal funcionamiento de la bahía de conexión a la subestación Sabanalarga y la línea de evacuación por sobrecarga o generación de campos electromagnéticos establecidos por la ficha de manejo GY-PMA-AB-06 del Subprograma de manejo de emisiones de campos electromagnéticos 			
		ETAPAS DE APLICACIÓN			
Preconstrucción	X	Construcción	X	Operación y Mantenimiento	X
		Desmantelamiento o abandono			

Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

Tabla 10-46 Medidas correctivas frente a la amenaza geotécnica – inestabilidad del terreno y erosión laminar

NOMBRE DE LA MEDIDA:		MEDIDAS CORRECTIVA FRENTE A FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA Y EROSIÓN LAMINAR			
OBJETIVO GENERAL:		Prevenir la afectación del personal o de la infraestructura del proyecto por fenómenos de inestabilidad del terreno y erosión laminar			
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:		Reducir la probabilidad de que un proceso morfodinámico y erosivo afecte la infraestructura del proyecto.			
		ACTIVIDADES			
		<ul style="list-style-type: none"> • Realizar la construcción de obras de estabilización o contención para evitar el movimiento de tierras o procesos erosivos causados por los procesos de inundación típicos del área, como mínimo de los controles de estabilidad de la zodme y otras infraestructuras señaladas en el capítulo de descripción del proyecto, conformidad con lo establecido en la ficha de manejo GY-PMA-AB-01 del subprograma de manejo de taludes y escorrentía • Construcción de obras de contención: Se desarrolla con el fin de prevenir los efectos erosivos en áreas potencialmente inestables, con obras de contención permanente (canales perimetrales). Se deberán estabilizar los taludes siguiendo los estructurales de la Zodme, así como de los demás sitios donde se localizará la infraestructura y en los sectores que presentan condiciones geotécnicas potencialmente inestables o cuya condición de estabilidad actual pueda verse afectada por las características aledañas al sitio, siguiendo buenas prácticas de construcción, ejecutándolas de tal manera que no causen daños innecesarios a estructuras, vías, servicios públicos, propiedades o cultivos localizados cerca y fuera de los límites de las excavaciones y/o los cortes de material. • Para la implementación durante la etapa de construcción de obras de protección geotécnica temporales, tales como sacos de fique rellenos con material de excavación y/o trinchos en madera, el Contratista deberá garantizar que el origen de la misma sea producto del aprovechamiento forestal y/o adquirida a un tercero certificado, que cuente con los respectivos documentos legales, entre ellos el de movilización de acuerdo al Decreto 1791 de 1966; además de llevar los registros respectivos de su ejecución. • Inspecciones a la línea de transmisión: Considerando que las condiciones de erosión y estabilidad evaluadas en los sitios de torre pueden sufrir modificaciones en función del tiempo debido a factores relacionados con variaciones climáticas e influencia antrópica, entre otros, se podrán plantear otras obras de estabilización y protección a las inicialmente recomendadas, con base en la inspección de campo a realizarse una vez finalice el proceso constructivo. • Establecer un programa de inspección y mantenimiento de los equipos de control de emergencias con el fin de validar su óptima operatividad (botiquines, sistemas contraincendios, extintores, alarmas). 			

NOMBRE DE LA MEDIDA: MEDIDAS CORRECTIVA FRENTE A FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA Y EROSIÓN LAMINAR				
<ul style="list-style-type: none"> Control de estabilidad de sitios de torre: El control de estabilidad en sitios de torre se debe realizar durante la fase operativa de las líneas de transmisión para asegurar la estabilidad de los terrenos, la eficiencia de las obras de protección y en consecuencia, garantizar desde el punto de vista geotécnico, el buen funcionamiento del proyecto. Este control se realizará mediante la ejecución de inspecciones a los sitios de torre, para verificar las condiciones adecuadas de operación, lo que implica según sea el caso, limpiar, rehabilitar o cambiar las obras civiles ejecutadas para el funcionamiento de la estructura. Las inspecciones a lo largo del corredor de servidumbre permitirán además diagnosticar la presencia de nuevos focos que puedan desencadenar procesos denudativos, con lo cual se pueden proyectar y construir durante la operación las obras que se requieran en su momento. Después de cada inspección geotécnica se presentará un reporte que describa los problemas presentados y las soluciones adoptadas. Se realizará un reporte anual en el que se incluyan los problemas presentados y las nuevas obras de contención adoptadas o implementadas, el cual será incluido como parte del Informe de Cumplimiento Ambiental. Revegetalización – empradización: Empradizar los sitios afectados que queden expuestos a la intemperie, para evitar el arrastre de partículas y suelos desnudos por acción del agua de escorrentía. Se debe reparar a satisfacción cualquier daño por erosión u otras causas de los taludes y otras áreas de adecuación, previamente aceptadas, antes de iniciar los trabajos de revegetalización. 				
ETAPAS DE APLICACIÓN				
Preconstrucción	Construcción	X	Operación y Mantenimiento	X
				Desmantelamiento o abandono

Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

Tabla 10-47 Medidas correctivas frente a otras amenazas de origen externo

NOMBRE DE LA MEDIDA: MITIGACIÓN DE FENÓMENOS AMENAZANTES EXTERNOS	
OBJETIVO GENERAL:	Mitigar la afectación ante la manifestación de eventos de amenazas de origen natural y socionatural (tormentas, inundaciones, incendios de la cobertura, entre otros) orientadas a reducir los daños potenciales sobre el personal del Parque Solar, el medio ambiente y la infraestructura estratégica.
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	Establecer controles frente a la exposición y la vulnerabilidad por la materialización de eventos externos
ACTIVIDADES	
<ul style="list-style-type: none"> Verificar las alertas hidro-meteorológicas emitidas por las entidades oficiales frente a la probabilidad que se originen eventos extremos de amenaza por inundación, incendios u otros. Planificación y ejecución de los diseños de estructuras civiles necesarios para proteger la vulnerabilidad de los componentes expuestos durante las temporadas de lluvias y fenómenos de variabilidad climática en particular La Niña. Implementar procedimientos y prácticas de trabajo para mantener la integridad electromecánica de los equipos en el Parque Solar y la Línea de transmisión, basado en entrenamiento del personal de mantenimiento en la identificación y control de peligros relevantes con prácticas de trabajo seguro. Verificación y mantenimiento de las zonas de servidumbre, derecho de vía, y otras áreas de despeje de infraestructura frente a coberturas vegetales que propicien los incendios forestales. Priorizar medidas técnicas de protección ante mantenimientos periódicos que permitan mitigar efectos por eventos externos, con seguridad en las labores de trabajo en las instalaciones como barandas, instalaciones de ascenso (escaleras, apoyos, asideros, puntos de anclaje), uso de materiales ignífugos durante las inspecciones y herramientas sin chispa, manejo del peso en las plataformas, entre otros. Controles de seguridad e inspección de las infraestructuras y otras áreas con equipos estratégicos para la operación del Parque Solar frente a hecho intencionales de actores o grupos organizados externos. Aplicar las disposiciones establecidas respecto a capacitaciones, concientización de riesgos al personal del proyecto y manejo de accidentabilidad propuestas en la ficha de manejo GY-PSM-SOC-04: Programa de seguimiento a la capacitación y concientización al personal, y la ficha GY-PSM-SOC-05: Programa de seguimiento de ingreso a predios, manejo de accesos y prevención de la accidentalidad. 	
ETAPAS DE APLICACIÓN	

MITIGACIÓN DE FENÓMENOS AMENAZANTES EXTERNOS						
NOMBRE DE LA MEDIDA:	Preconstrucción	Construcción	X	Operación y Mantenimiento	X	Desmantelamiento o abandono

Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

Tabla 10-48 Medidas correctivas frente a la amenaza por incendios

NOMBRE DE LA MEDIDA:		MEDIDAS CORRECTIVAS FRENTE AL RIESGO POR INCENDIOS				
OBJETIVO GENERAL:	Evitar la ocurrencia de incendios que afecten la infraestructura del proyecto y al personal de este.					
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	Reducir la probabilidad de que se presenten nuevos incendios en las instalaciones del proyecto.					
ACTIVIDADES						
<ul style="list-style-type: none">Ejecutar todas las actividades necesarias para la prevención de incendios establecidas en la Tabla 10-41 y en la normativa técnica aplicable.Realizar inspecciones a la infraestructura del proyecto con el fin de identificar sitios donde pueden presentarse fallas que conlleven a la generación de un incendio.En caso de presentarse un incendio se debe realizar la evaluación de la situación, identificando los aspectos que generaron la emergencia y los aspectos que deben mejorarse para su prevención.Garantizar que todas las instalaciones eléctricas se realicen cumpliendo la normativa nacional e internacional.						
ETAPAS DE APLICACIÓN						
Preoperativa	Constructiva	X	Operativa	X	Postoperativa	

Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

Tabla 10-49 Medidas correctivas frente a la amenaza por derrames

NOMBRE DE LA MEDIDA:		MEDIDAS CORRECTIVAS FRENTE AL RIESGO POR DERRAMES				
OBJETIVO GENERAL:	Evitar la ocurrencia de derrames en el área del proyecto.					
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	Prevenir que un derrame genere consecuencias negativas sobre el proyecto y su entorno.					
	Evitar que un derrame afecte áreas sensibles.					
ACTIVIDADES						
	• Mantener actualizado el inventario de los sitios estratégicos para el control de emergencias.					
	• Tener siempre a disposición los elementos necesarios para el control de un derrame.					
	• Realizar la investigación de los incidentes ocurridos y el análisis de su causa con el fin de evitar cometer nuevamente las acciones que llevaron al derrame.					
	• Capacitar al personal en temas relacionados con el protocolo y procedimientos de respuesta ante una emergencia por derrames.					
ETAPAS DE APLICACIÓN						
Preoperativa	X	Constructiva	X	Operativa	X	Postoperativa

Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

10.3.4.3 Protección financiera

Son los instrumentos del mercado financiero suscritos de manera anticipada para disponer de recursos económicos, una vez se materialice el riesgo, para cubrir el costo de los daños y la recuperación (Decreto 2157, 2017). La UNGRD (2017) plantea “La Protección Financiera ante riesgos de desastres busca establecer mecanismos financieros que permitan disminuir la vulnerabilidad

fiscal del territorio y aumentar su nivel de resiliencia. Algunos instrumentos financieros conocidos son los fondos de reserva, los seguros, los bonos de catástrofe, los créditos” (UNGRD, 2017).

Los costos económicos que se deriven de los riesgos de desastres no gestionados oportuna o correctamente deberán ser asumidos por el proyecto, los cuales puede ser transferidos a pólizas de seguros previamente acordados. Por tanto, Guayepo Solar S.A.S deberá suscribir coberturas financieras que permitan atender las afectaciones generadas por la ocurrencia de un desastre ya sea por el ejercicio de la actividad propia o por aquellos eventos de origen natural que afecten directamente el proyecto. Adicionalmente, las coberturas, montos de amparos, inclusiones y exclusiones de éstas, deben revisarse periódicamente, con el fin de que contemplen cambios en los riesgos del proyecto y de su entorno.

10.3.5 Manejo del desastre

El presente protocolo aplica para los empleados y contratistas de Guayepo Solar, involucrados en la construcción y operación del Parque Solar Fotovoltaico Guayepo 400MW, su Línea de Evacuación.

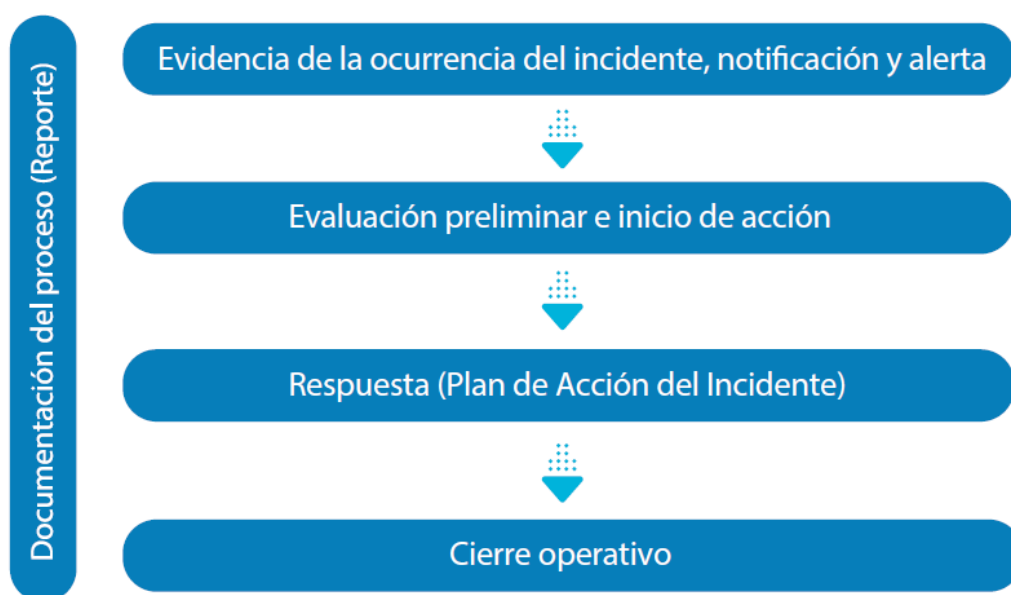
El presente protocolo comprende desde la fase de notificación del incidente hasta el cierre operativo y finalización de la respuesta, y se aplicará en los incidentes que se desencadenen en la construcción y operación del Parque Solar Fotovoltaico Guayepo 400MW, su Línea de Evacuación, en el cual se priorizan los siguientes escenarios:

- Incendios operacionales
- Derrames de sustancias peligrosas

10.3.5.1 Procedimientos operativos

La respuesta a una emergencia que pudiera ocurrir en el Proyecto se desarrolla con los siguientes procedimientos:

Figura 10-35. Secuencia de procedimientos operativos



Fuente: Decreto 1868 de 2021 - PNC, 2021.

Para los procedimientos operativos se hacen las siguientes precisiones:

Cuando GUAYEPO SOLAR evidencie insuficiencia en la respuesta, solicitará al CMGRD de Ponedera y Sabanalarga el apoyo en las operaciones de atención del incidente con la participación de las entidades públicas, privadas y comunitarias que sean requeridas.

10.3.5.1.1 Procedimiento de evidencia de la ocurrencia del incidente, notificación y alerta

Toda emergencia será notificada por GUAYEPO SOLAR una vez sea identificado. Siguiendo lo definido en el PEC, el responsable de la actividad notificará el incidente de manera inmediata al cuerpo de bomberos más cercano al lugar de ocurrencia del evento, brindando la siguiente información durante las actividades de construcción y operación:

Tabla 10-50. Información para notificación de incidentes

Campo	Información requerida
Identificación del observador / quien notifica	
Nombre completo	
Documento de Identificación / Número	

Entidad o empresa que notifica	
Número telefónico de contacto	
Detalles del incidente	
Empresa Responsable de la Actividad	
Fecha / hora de detección del incidente	
Origen de la emergencia	
Ubicación	
Coordenadas geográficas	
Área afectada estimada	
Características del área afectada	
¿Qué peligros están presentes?	
¿Existen personas que requieren atención médica? (SI / NO)	
Sólo en caso de estar involucrada una sustancia peligrosa Caracterización del hidrocarburo o sustancia peligrosa	
Tipo de sustancia (hidrocarburo / otra sustancia)	
Número de Naciones Unidas (si se tiene)	
Cantidad estimada de la pérdida de contención	

Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022.

Cualquier persona / comunidad / autoridad / contratista o trabajador que realice la identificación de una emergencia, la cual tenga o no un responsable identificado, deberá notificar de manera inmediata a GUAYEPO SOLAR o a través de cualquier otra autoridad o entidad operativa del SNGRD (Bomberos, Ejército, Policía, Defensa Civil, entre otro).

Una vez notificado el incidente, GUAYEPO SOLAR deberá revisar y verificar la información recibida. Cuando esto ocurra, se evaluará:

1. Si la situación requiere evaluación
2. Si es necesario llevar a cabo la verificación in situ de la pérdida de contención. La posibilidad de llevar a cabo la verificación in situ de la situación considerará primariamente criterios relativos a qué tan remoto es el lugar de ocurrencia del evento y las condiciones de orden público.

Inmediatamente después de ser revisada y verificada la notificación del incidente, GUAYEPO SOLAR reportará la ocurrencia de este al cuerpo de bomberos y a la Alcaldía del Municipio correspondiente a través de su dependencia de gestión del riesgo de desastres.

10.3.5.1.2 Procedimiento de evaluación preliminar e inicio de acción

Una vez notificado el incidente, el Responsable de la Actividad realizará inmediatamente la evaluación preliminar del mismo, para lo cual debe contar con la información disponible de la posible área de afectación, consignada en su PEC. La evaluación preliminar deberá contemplar como mínimo:

1. Identificación del origen del incidente.
2. Identificación de riesgos para la seguridad de la vida humana.
3. Estimación aproximada de la magnitud del incidente.
4. Evaluación de las condiciones ambientales y meteorológicas predominantes.
5. Estimación de la trayectoria esperada de la sustancia peligrosa liberada (si aplica).
6. Identificación de tiempos de desplazamiento al lugar del incidente.
7. Identificación de áreas de alta consecuencia.
8. Establecimiento de las prioridades de protección y formulación de la estrategia de respuesta.
9. Identificación de recursos disponibles para la atención de la emergencia.

En los eventos en los cuales no se haya identificado responsable de la actividad, GUAYEPO SOLAR realizará la evaluación preliminar del incidente.

Una vez se realiza esta evaluación preliminar, el Responsable de la Actividad (o en su defecto, GUAYEPO SOLAR cuando éste no se encuentra identificado) generará el reporte inicial a:

1. Gerencia GUAYEPO SOLAR en el marco del Sistema Comando de Incidentes, como parte de la coordinación operativa.
2. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, vía ventanilla VITAL en las 24 horas siguientes a la ocurrencia de evento, según la Resolución 1767 de 2016 y la Resolución 1486 de 2018.

Con base en las características del incidente y su capacidad de respuesta, el Responsable de la Actividad deberá identificar los servicios de respuesta a desarrollar, clasificar sus niveles de activación y definir una estructura de intervención.

Se deberán seleccionar únicamente los servicios de respuesta que van a ser necesarios para la atención del incidente. Sin perjuicio de lo anterior, en todos los casos se deberá realizar monitoreo, evaluación y seguimiento a la ejecución de la respuesta.

En todo el proceso, GUAYEPO SOLAR mantendrá informada al CMGRD y, en la medida que las circunstancias lo ameriten, también informará al respectivo coordinador o dependencia territorial de gestión del riesgo de desastres, de manera que éstos activen los actores e instancias correspondientes para apoyar el desarrollo de los servicios de respuesta, de acuerdo con las necesidades declaradas por el comando de incidente.

Cuando a consecuencia del evento se tenga afectaciones a los trabajadores, se deberá realizar el reporte al Sistema General de Riesgos Laborales a través de los mecanismos que para este fin defina el Ministerio del Trabajo según lo establecido en el programa de medicina preventiva de GUAYEPO SOLAR.

10.3.5.1.3 Procedimiento de cierre operativo

Para efectuar el cierre operativo de la emergencia, GUAYEPO SOLAR llevará a cabo las labores de contención, recuperación de la sustancia, limpieza, recolección, manejo y disposición final de residuos producto de la atención de la emergencia durante la atención del incidente o la finalización de éste. El comando de incidente garantizará que estas acciones se hayan concluido.

El criterio para la finalización de las operaciones de contención, recuperación de la sustancia, limpieza, recolección manejo y disposición final será la Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades Ambientales (EDANA) y las reglamentaciones sanitarias y ambientales vigentes con respecto a los usos del agua y del suelo, relacionada con la información existente de la línea de base. Para todos aquellos sitios en los cuales no está determinada la línea de base o se encuentra desactualizada, el criterio para el cierre de las operaciones de limpieza será definido por las autoridades ambientales y sanitarias correspondientes.

La disposición final de los residuos resultantes de las labores de contención, recuperación de la sustancia, limpieza, recolección manejo y disposición final deberá ser conforme a lo dispuesto en la normatividad nacional vigente.

El Comando de incidente instaurado realizará la desmovilización de los recursos que se activaron para la atención del incidente, la cual comprende la planeación, preparación y ejecución.

Se constituyen como recursos a desmovilizar aquellos que se activaron para la atención del incidente:

- Personal experto y de apoyo de GUAYEPO SOLAR y entidades de apoyo
- Equipos.
- Bienes muebles e inmuebles.
- Recursos económicos y financieros.
- Entidades de respuesta.

Una vez se desmovilizan los recursos, el Comando de incidente oficializará el cierre operativo de la respuesta, el cual se registrará en la bitácora del PMU (Puesto de mando Unificado).

Por último, el Responsable de la Actividad elaborará y presentará el informe final con sus respectivos anexos a través de la ventanilla VITAL del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

A continuación, se proponen las medidas generales del Plan Operativo, las cuales se constituyen en una guía para que el Contratista de Obra y Guayepo Solar S.A.S, tengan en consideración durante la implementación y complementación de este Programa, no obstante, este deberá ser ajustado y desarrollado por el contratista de construcción y la entidad encargada de la operación y mantenimiento del Proyecto, con base en la Política de Gestión del Riesgo del proyecto.

10.3.5.1.4 Componente de preparación para la respuesta a emergencias

En este componente se desarrollan los mecanismos de coordinación, divulgación, capacitación, entrenamiento y articulación externa indispensables para la ejecución óptima de la respuesta en caso de una emergencia.

10.3.5.1.4.1 Programa de capacitación

El primer programa de entrenamiento estará dirigido a divulgar el Plan de Contingencia y a concretar la responsabilidad individual en su ejecución, además de establecer las pautas para relacionarse con el entorno y con el fin de alcanzar una interacción armónica con la comunidad.

El segundo programa de entrenamiento busca crear las bases mínimas para que la comunidad pueda asimilar el proyecto, los riesgos e implicaciones ambientales que conlleva, así como orientar sobre los beneficios del proyecto. Para los programas de entrenamiento serán considerados los aspectos de Seguridad Industrial y de Salud Ocupacional, para que el personal que maneja el Plan de Contingencia, lo haga bajo condiciones de seguridad.

El entrenamiento de las brigadas deberá realizarse previamente a la iniciación de labores del proyecto, y se hará una actualización cada seis meses, esta deberá enfocarse tanto a los grupos operativos como al nivel de toma de decisiones.

Para tal fin, estos entrenamientos deberán ser no solo de carácter teórico, sino que deberán contener un alto grado de práctica, con el fin de tener un mayor nivel de apropiación del conocimiento por parte de los actores involucrados, mediante la generación de simulaciones (nivel toma de decisiones) y simulacros (nivel operativo) de situaciones de emergencia en el desarrollo del proyecto.

El objetivo es capacitar al personal del proyecto en la identificación y el manejo de los riesgos potenciales a los cuales se pueden ver expuestos durante la ejecución de la respuesta. Adicional a los aspectos contemplados anteriormente, dentro de las temáticas generales a abordar en el proceso de entrenamiento estarán los aspectos normativos, la articulación con organismos operativos de respuesta, administración de la evacuación y manejo de equipos de emergencias, entre otros. En la Tabla 10-51 se presenta la relación de los programas de capacitación propuestos para el personal del proyecto.

Tabla 10-51 Programa de capacitación al personal del proyecto

TEMA	N.º HORAS
Normatividad relacionada con la administración y gestión de los riesgos	4
Administración de la emergencia SCI	4
Articulación con el Cuerpo de Bomberos	2
Manejo del Plan de Evacuación y del Plan de Emergencias	8
Evacuación y transporte de pacientes	3
Manejo del plan de evacuación	3
Riesgos de seguridad de los brigadistas	2
Comportamiento del fuego	4
Métodos, agentes y equipos de atención	4
Extintores portátiles bajo la normatividad nacional e internacional	4

Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

Todo personal nuevo que ingrese a laborar en el proyecto deberá ser capacitado por el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo o el supervisor de área correspondiente.

Las capacitaciones van desde charlas especializadas al personal involucrado del plan, hasta presentaciones informativas sobre estrategias de respuesta en caso de emergencia. Las charlas especializadas podrán ser dirigidas o asistidas por representantes de entes de socorro o atención de emergencias como la Cruz Roja, Bomberos, Defensa Civil, entre otros, previo acuerdo con dichas entidades; que pueden brindar información sobre la forma de actuar en caso de emergencias.

Entre las capacitaciones especializadas se podrían relacionar las siguientes: capacitación protocolo básico de primeros auxilios (RCCP, entre otros), evacuación y rescate, métodos de control y prevención de escapes, derrames, incendio o explosión, control de incendios, identificación y manejo de sustancias peligrosas, entre otras. Se deberá llevar un registro por escrito de las actividades de capacitación y entrenamiento y de los resultados obtenidos en los simulacros y las acciones de mejora que de estos se puedan derivar.

En la Tabla 10-52 se presenta el cronograma de capacitación y divulgación del plan de gestión del riesgo entre el personal del proyecto, la comunidad cercana a la subestación y el CMGRD y el CDGRD. Este cronograma podrá variar de acuerdo con las consideraciones específicas del contratista.

Tabla 10-52 Cronograma para la divulgación con comunidades, capacitación del personal y con los CMGRD y CDGRD

ENTIDAD / COMUNIDAD	PERIODICIDAD
Divulgaciones con comunidades	Mínimo 1 vez por cada etapa del proyecto (Diseño, Construcción, Operación y mantenimiento y abandono)
Capacitación del personal	Mínimo 1 vez al año, acorde con la actualización del PGRD.
Capacitaciones con los CMGRD y CDGRD	Mínimo 1 vez cada periodo político.

Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

Adicionalmente, será necesario establecer espacios de capacitación con los Consejos Departamentales y Municipales para la Gestión del Riesgo de Desastres presentes en el área de estudio (Contexto externo del proyecto), con los cuales se buscará definir en conjunto las temáticas a abordar, involucrando, en la medida de lo posible, a la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD), con el fin de elaborar un plan de capacitación de común acuerdo.

10.3.5.1.5 Divulgación y socialización

La divulgación del Plan de Gestión del Riesgo (PGR) se realizará por medio de talleres participativos a todo el personal de la empresa (involucrados activamente o no en el plan), y a la comunidad del área de influencia, incluyendo los Consejos Municipales para la gestión del riesgo, con el fin de que se conozcan los resultados, medidas y controles estipulados en el plan, se identifiquen la forma de articularse mutuamente en caso de una emergencia, se retroalimenten y actualicen las condiciones peligrosas identificadas en el contexto del proyecto

En concordancia con los principios de responsabilidad social de Guayepo Solar a cargo del desarrollo del Parque Solar Fotovoltaico Guayepo 400MW, el propósito fundamental de este proceso se orienta hacia la concientización permanente del personal y comunidades relacionados con el proyecto sobre los riesgos en especial operacionales y tecnológicos a los cuales se pueden ver expuestos durante el desarrollo de las actividades programadas. Se busca adicionalmente avanzar hacia un nivel básico de preparación para atender situaciones peligrosas y amenazantes en tanto que constituye un factor diferenciador para eliminar o disminuir la probabilidad de afectación ante una emergencia o desastre.

Con el fin de que las autoridades competentes en el tema conozcan el proyecto, y se enteren de sus actividades, alcances y los probables riesgos internos, se realizarán los acercamientos necesarios para radicar y presentar el PGR ante los Consejos Municipales para la Gestión del Riesgo de Desastres (CMGRD) de Ponedera y Sabanalarga. Esto permitirá abrir espacios para la formalización de acuerdos de cooperación respecto a ayudas y apoyos mutuos en el manejo de emergencias se presenten próximas a las áreas del proyecto o se originen internamente. El contenido tentativo a desarrollar en los procesos de socialización y divulgación se expone Tabla 10-53.

Tabla 10-53 Contenido del programa de divulgación

CONTENIDO	ACTOR CLAVE O OBJETIVO	TEMPORALIDAD
Socialización del proceso del manejo de desastre (Plan de Emergencia)	Personal interno y comunidades	Tras actualización PGR
Divulgación del Plan de Gestión del Riesgo	CMGRD, comunidades y personal interno	Tras actualización PGR
Sensibilización de la importancia de evaluar los riesgos	Personal interno	Anualmente
Divulgación del Medevac del proyecto	Personal interno	Anualmente
Marco Normativo de la Gestión del Riesgo de Desastres	Personal interno y comunidades	Por cada fase del proyecto
Metodología para el análisis de riesgos	Personal interno	Por cada fase del proyecto
Actividades del proyecto evaluadas en el análisis de riesgos	CMGRD y comunidades	Por cada fase del proyecto
Proceso de reducción y monitoreo del riesgo, medidas implementadas	CMGRD, comunidades y personal interno	Tras actualización PGR

Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

10.3.5.1.6 Simulaciones y simulacros

Cómo parte del entrenamiento y preparación ante emergencias, se realizarán simulaciones y simulacros para poner a prueba los conocimientos y el nivel de respuesta del personal. Las simulaciones son ejercicios de escritorio, que requieren una menor destinación de recursos económicos para su ejecución y en los cuales se evalúa la actitud del personal, más no la ejecución de la respuesta, cómo sí lo evalúa un simulacro.

De acuerdo con la UNGRD (2016) los ejercicios de simulación y simulacros deben ser lo suficientemente flexibles para satisfacer las necesidades de todos los actores participantes, en este caso, con prevalencia al personal involucrado en la construcción y operación del proyecto. Más allá del desarrollo del ejercicio de simulación o simulacro, hay acciones previas y posteriores, que deben contemplarse al decidir la realización del ejercicio y al finalizarlo, como la

formulación de planes, estrategias y protocolos, y la retroalimentación (UNGRD, 2016).

Se deben contemplar como mínimo tres grandes etapas para el desarrollo de estos ejercicios, a saber: planeación y organización, ejecución y la evaluación. Los eventos para simular deben corresponde con los riesgos altos identificados en la actual valoración del riesgo, los cuales correspondieron con: accidentes de tránsito, delincuencia común y riesgo biológico. No obstante, esta evaluación debe verse actualizada cada año, por lo que es importante articular y ajustar estos ejercicios de simulación y simulacro de forma periódica con los resultados del proceso de conocimiento del riesgo.

Es importante dar énfasis al guion al seguir en el ejercicio. Este corresponde al instrumento que contiene en detalle la secuencia y cronología de las acciones estratégicas, tácticas y operativas esperadas durante la ejecución del ejercicio, así como los recursos y responsables necesarios según el escenario propuesto (UNGRD, 2016). El guion debe ser confidencial y en ningún caso poder ser revelado a los participantes. En la Tabla 10-54 se presenta una estructura básica a seguir para la elaboración del guion en los ejercicios de simulación y simulacro del proyecto.

Tabla 10-54 Estructura general del guion de simulacros y simulaciones

TIPO / ACCIÓN	DESCRIPCIÓN
Nombre del ejercicio	Designación concisa del escenario a ejecutar y evaluar
Datos del responsable(s)	Nombre, cargo, contacto, lugar.
Desastre o emergencia de la simulación	En caso de simulaciones, especificar el evento de desastre a desarrollar. Debe ser el resultado de los riesgos altos identificados en el proceso de conocimiento del riesgo.
Nombre o tipo del escenario	Recreación del evento hipotético de una situación de emergencia. Para la definición de los escenarios tener en cuenta: ubicación geográfica de la amenaza, contexto de histórico de eventos similares en la zona, elementos expuestos, recursos necesarios, procedimientos de activación, cancelación y cierre.
Acciones de la simulación	Secuencia de mensajes que van ocurriendo y acciones esperadas para su atención.
Acciones del simulacro	Registro secuencial de la hora, mensaje, origen y destino del mensaje, medio de envío, acciones desarrolladas.

Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

En la Tabla 10-55 se presenta la programación tentativa para el desarrollo de las simulaciones y los simulacros. Se estima desarrollar una simulación y un simulacro durante cada nuevo periodo de administración municipal.

Tabla 10-55 Frecuencia y periodos tentativos de simulaciones y simulacros

ENTIDAD / COMUNIDAD	PERIODICIDAD
Etapas de planificación y organización	Establecer al primer mes de iniciado el proyecto durante la etapa transversal y pre-constructiva. El objetivo es determinar el cronograma detallado de los ejercicios a desarrollar.
Simulaciones	Mínimo 1 ejercicio durante la etapa pre constructiva Mínimo 2 ejercicios durante la etapa constructiva Mínimo 1 ejercicio al año durante la etapa operativa. Mínimo 1 ejercicio adicional que incluya a los CMGRD.
Simulacros	Mínimo 1 ejercicio durante la etapa pre constructiva Mínimo 1 ejercicios durante la etapa constructiva Mínimo 1 ejercicio al año durante la etapa operativa. Mínimo 1 ejercicio adicional que incluya comunidades.

Fuente GUAYEPO SOLAR, 2022

Una vez finalicen las simulaciones y los simulacros, se llevará a cabo una evaluación para detectar desempeño de acciones ejecutadas, lógica y coherencia del desarrollo, suficiencia de capacidades y oportunidades de mejora para las próximas actualizaciones del presente Plan de Gestión del Riesgo, ya sea en su diseño, capacitación y entrenamiento al personal o divulgación, entre otros.

10.3.5.1.7 Equipamiento

Estar preparado para la atención de emergencias requiere de recursos humanos entrenados y calificados, dotados con los equipos necesarios, entre otros. Para la atención de emergencias mayores es preciso acudir a recursos externos como bomberos, policía y defensa civil u otras entidades con las que se hayan acordado planes de ayuda mutua.

Se debe contar con los siguientes sistemas y elementos para atención de emergencia y evacuación.

- **Primeros auxilios:** Botiquín, dotación de consultorio médico, elementos y/o materiales para inmovilización de pacientes, camillas y otros elementos para transporte de lesionados, medicamentos de emergencia (de manejo por parte de un profesional de la salud).
- **Combate de incendios:** Extintores de polvo químico ABC de 20 lb y de Gas Carbónico de 20 lb.
- **Control de derrames de aceites usados, agua residual domestica e industrial durante el transporte:** Barreras de control, barreras de contención, barreras flotantes de absorción, barreras flotantes, sacos para rellenar con arena o tierra.

- **Equipo de transporte para movilización del personal** que afronta la emergencia como camillas, vehículos. Según el tipo de actividad y el sitio en el que se desarrolle, todos los grupos de trabajo del Contratista debe contar con los medios y recursos efectivos para transportar al personal en caso de emergencia.
- **Equipos de comunicación:** Radios, radioteléfonos, altoparlantes
- **Equipo de protección personal:** Cascos, guantes, botas de seguridad, vestidos de seguridad, vestidos de caucho, cobijas, equipo para trabajo y evacuación en altura.
- Generador eléctrico, extensiones y reflectores.
- **Herramientas:** Sierras de mano, palas, picas, barretones, machetes, baldes, canecas, guantes, lazos, cuerdas, cables, mangueras, tubería.

Para la etapa de construcción, operación y mantenimiento tanto los equipos sugeridos anteriormente, cómo las cantidades se establecerán de acuerdo con los estándares establecidos por la organización. Cómo mínimo, todos los frentes de trabajo contarán con un botiquín de primeros auxilios que cuente con los siguientes implementos en buen estado:

- Alcohol antiséptico
- Tijera
- Esparadrapos
- Gasas estériles
- Suero fisiológico para limpieza de ojos (2)
- Guantes quirúrgicos
- Antihistamínicos (Loratadina)
- Sales de rehidratación oral
- Pinza para extraer espinas
- Hoja con instrucciones en caso de accidente (número de contacto de responsable)
- Maletín de primeros auxilios

Adicionalmente, se debe implementar una red de comunicaciones (con recursos como teléfonos celulares, radio con alcance necesario para una comunicación efectiva y/o Avantel), los cuales deben estar localizados en los frentes de obra. El Coordinador de Emergencia o ingeniero del frente será el responsable de la comunicación con los organismos de apoyo externo, y los integrantes de los

comités deberán tener un directorio actualizado de los teléfonos de las personas que lo conforman y de las entidades de apoyo registradas en la zona del proyecto.

10.3.5.2 Estrategias de respuesta

- Plan de evacuación

Ante la ocurrencia de un evento se activa la alarma de emergencia. Todo el personal se debe dirigir al punto de encuentro establecido previamente por el área de HSE para cada sección del Parque Solar. En caso de que la evacuación se presente durante la etapa de construcción de la sección de paneles solares, todo el personal se deberá dirigir al punto de encuentro ubicado preferiblemente en el ingreso de dicha sección o área. El líder de evacuación designado por HSE recopila la información sobre el personal existente al momento de la emergencia para realizar la acción de conteo en el punto de encuentro y definir necesidades de atención médica o búsqueda y rescate.

De forma periódica durante actividades diarias y en los distintos turnos se realizará una charla HSE, en la cual, el profesional a cargo socializará la estrategia de evacuación (código de la alarma). El líder de evacuación vinculará a esta estrategia a los líderes de seguridad y salud en el trabajo de las empresas contratistas que se encuentren activas en el Parque Solar, estructurando un canal de comunicación eficaz y verificable en todo momento.

- Plan de primeros auxilios

Ante una emergencia médica se implementará una Línea de Acción para Emergencias Médicas. En primera instancia se debe activar al personal de salud o la brigada de primeros auxilios para prestar atención primaria. No obstante, el comandante del incidente conociendo la capacidad real de atención médica primaria, evalúa si la emergencia se puede atender con recursos propios o no, caso en el cual se activa al CMGRD solicitando apoyo de las entidades de salud en el área.

Si se requiere trasladar al personal afectado, el dueño de la operación con base en el concepto médico activa al coordinador del CMGRD de Sabanalarga y Ponedera, según el nivel de atención que se requiera y la ubicación del incidente,

para que la entidad de salud se prepare para recibir al personal afectado. Según las características de la emergencia se programará el traslado terrestre utilizando mediante ambulancia.

Dada la localización de los trabajos, la capacidad limitada de los servicios locales de salud y la necesidad de respuesta oportuna frente a emergencias graves que requieren idoneidad médica y transporte oportuno, esta debe ser prevista y exigida al contratista que realizará la actividad asociada al proyecto, y que ha debido ser valorada como peligrosa como consecuencia de la exposición del personal para cumplir el trabajo.

- Plan de seguridad

Se deberá desarrollar acciones por parte del área de HSE para prevenir la ocurrencia de accidentes de trabajo ante manifestaciones de paros laborales. Para ellos se realizarán capacitaciones permanentes al personal acorde a la actividad que desempeña, subrayando sobre las condiciones consideradas como desviaciones de las labores que son asumidas bajo la normalidad de cada turno. Bajo esta misma línea, se debe reforzar la concientización del uso obligatorio de los elementos de protección personal (EPPs), y respecto a las empresas contratistas, se velará por el cumplimiento de los estándares de seguridad de la empresa responsable del proyecto (Guayepo Solar).

Lo anterior estará complementado con la acción y gestión del área Social, para mantener buenas relaciones con la comunidad localizada en el área de influencia del Parque Solar, a través de un Delegado de Comunicación Corporativa, o la figura que lo represente. Estas gestiones se consideran cruciales para conocer de mejor manera el comportamiento de inseguridad en la zona, y con ello anticipar posibles y eventuales acciones de delincuencia común frente al proyecto y sus colaboradores. Asimismo, ante la materialización de un hecho delictivo se deberá reportar el evento, determinar las condiciones de ocurrencia, establecer el personal involucrado y/o afectado, notificar a las autoridades respectivas (Fiscalía, Gaula), y articular a la Dirección de Seguridad Física del proyecto con el Ejército, la Policía, y el enlace de los CMGRD y el CDGRD.

10.3.5.2.1 Planes de ayuda mutua

Es un medio por el cual se potencializa la seguridad brindada por las protecciones individuales disponibles por cada empresa en una comunidad industrial, revirtiendo en mayor capacidad para enfrentar con éxito una eventual emergencia y se fundamenta en el establecimiento de un acuerdo formal entre las empresas localizadas en un mismo sector geográfico para facilitarse ayuda técnica y humana en el evento de una emergencia que sobre pase o amenace con sobre pasar la capacidad de protección de la empresa.

Por el momento el proyecto no ha desarrollado planes de ayuda mutua para la atención de emergencias dado que no se ha identificado la necesidad de requerir apoyo de terceros por la materialización de las amenazas con potencial de afectar la línea de transmisión. La constitución de estos planes por parte de Guayepo Solar S.A.S tendrá en consideración los siguientes aspectos:

- Objetivos
- Alcance, basados en tipos de emergencia y extensión geográfica
- Definición de roles y responsabilidades
- Comunicaciones entre las partes
- Protocolos de activación, ejecución y cierre de la ayuda mutua
- Financiación, gastos, compensaciones y reembolsos
- Vigencia
- Condiciones de terminación del plan de ayuda mutua
- Firma de representantes legales de los organismos y empresas integradas

De acuerdo con lo anterior, este aspecto de preparación y apoyo a emergencias se validará anualmente en la actualización del Plan de Gestión del Riesgo.

10.3.5.2.2 Equipo de respuesta al Plan de Emergencias

Para garantizar la atención efectiva por parte del proyecto ante un evento que amenace al personal, los procesos y las instalaciones, se deberá conformar una brigada de emergencias junto un plan de entrenamiento para el personal que haga parte de esta.

Para el caso de las brigadas de atención inmediata, se deberá tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- En instalaciones no industriales (edificaciones) el número mínimo sugerido de brigadistas es de 3 personas, conformados por 1 líder y dos brigadistas, con el fin de asegurar la primera respuesta en primeros auxilios, evacuación y control de incendios.
- Para emergencias por sismo, las instalaciones y áreas operativas deberán disponer por lo menos de 1 líder de evacuación por sección o área.

Las brigadas serán apoyadas y gestionadas por un personal gerencial y técnico que también hace parte del Plan de Emergencias, y que corresponde con:

- Gerencia general Colombia
- Gerente del Parque Guayepo Solar
- Staff Bogotá
- Supervisor ambiental/HSE

En los siguientes numerales se presenta la organización del personal que conforma el equipo del PEC, sus responsabilidades y roles, y las entidades de ayuda externa con las cuales se establecerá articulación para la respuesta a emergencias que sobrepasen las capacidades internas.

La estructura de respuesta desarrollada para la atención de emergencias se estableció de acuerdo con el Sistema Comando de Incidentes (SCI).

El SCI fue desarrollado en la década de 1970 por FIRESCOPE (Fire Fighting Resources of Southern California Organized for Potential Emergencies) a raíz de la necesidad de un nuevo enfoque para atender de forma oportuna y eficiente las emergencias generadas por incendios en California (OFDA - USAID - LAC, 2012).

El sistema fue concebido bajo los siguientes principios básicos (Stumpf, 1999):

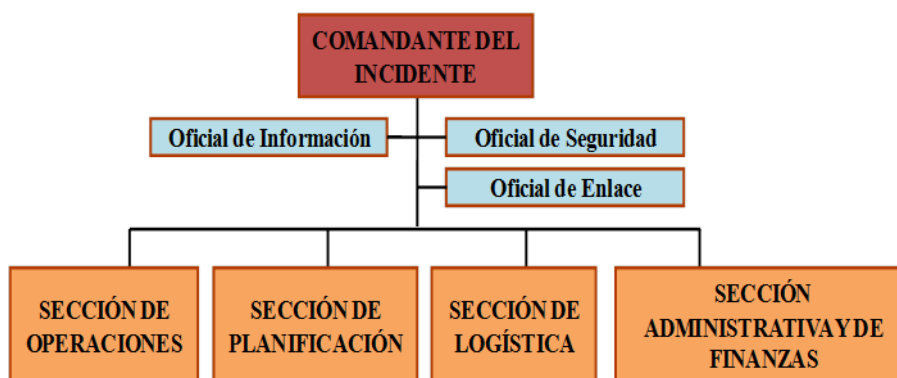
- i. El sistema debe ser organizacionalmente flexible, con el fin de satisfacer las necesidades de cualquier tipo y magnitud del incidente.
- ii. Las diferentes organizaciones que pueden dar respuesta a una emergencia deberán estar en la capacidad de usar el sistema como parte

de su rutina diaria, pero también como mecanismo para afrontar una emergencia de gran magnitud.

- iii. El sistema debe ser lo suficientemente estandarizado con el fin de permitir que personal de diferentes organizaciones y agencias de respuesta puedan fusionarse de forma rápida en una única estructura de manejo.
- iv. El sistema debe ser costo efectivo.

En la Figura 10.20 se presenta la estructura general del SCI, que debe ser revisada y adaptada de acuerdo con las características propias del proyecto y a la estructura organizacional que se implemente en la fase constructiva y operativa de la subestación.

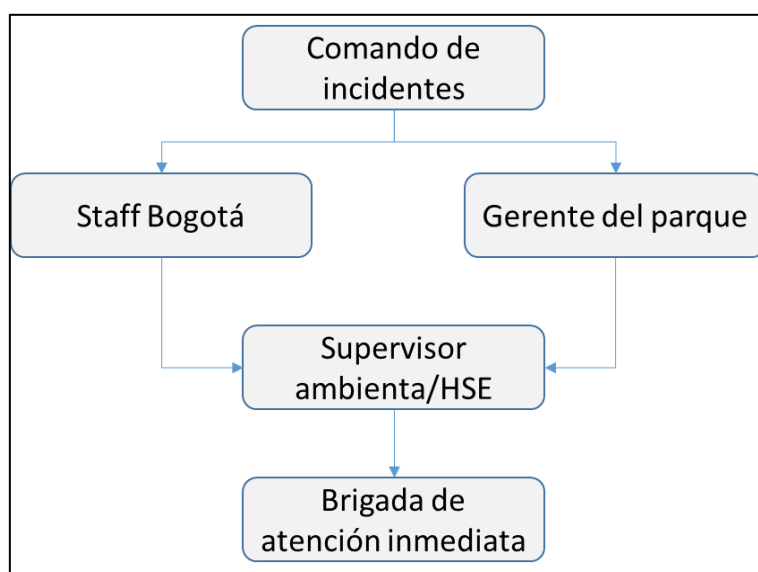
Figura 10-36 Esquema general del SCI



Fuente: Sistema Comando Incidentes, OFDA 2012

De acuerdo con el esquema general del Sistema Comando de Incidentes, para la atención de emergencias en el marco del proyecto en la Tabla 10-56 se referencian las potenciales responsabilidades generales de los grupos de apoyo, y en la se presenta el organigrama general de la organización para la respuesta.

Figura 10-37 Organigrama del plan de contingencia



Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

Tabla 10-56 Roles y responsabilidades en la atención de emergencias

GRUPO	DELEGADO	RESPONSABILIDADES
DIRECCIÓN DEL PLAN	Gerencia general Colombia	<p>No necesariamente se localiza en el frente de trabajo; se conforma generalmente por personal administrativo de alto orden jerárquico en la compañía. Entre las funciones principales se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestionar y canalizar los recursos administrativos y técnicos para el diseño y ejecución del plan. • Establecer directrices, revisar y aprobar procedimientos, programas y actividades propias del plan de emergencias y contingencias. • Ejercer control y seguimiento sobre el desarrollo y continuidad del plan de emergencias y contingencias. • Revisar y transmitir la información que debe suministrarse a los medios de comunicación pública en caso de situaciones de emergencia de grado mayor.
COMANDANTE DEL INCIDENTE	Gerente del Parque Guayepo Solar	<p>Es la más alta función del Sistema Comando de Incidentes y consiste en administrar, coordinar, dirigir y controlar los recursos en la escena ya sea por competencia legal, institucional, jerárquica o técnica. Esta función la ejerce el comandante del Incidente (CI) (U.S. Agency for International Development - USAid, 2012). Entre las funciones principales se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asumir el mando, asegurar la autoridad de acuerdo con la política y a los procedimientos de la institución. • Establecer el Puesto de Comando (PC). • Velar permanentemente por la seguridad en el incidente. • Evaluar la situación. • Determinar los objetivos de incidente, sus prioridades inmediatas, la(s) estrategia(s) y táctica(s) a seguir. • Establecer el nivel de organización necesaria, monitorear continuamente la operación y la efectividad de la organización. • Administrar los recursos. • Elaborar y/o aprobar e implementar el Plan de Acción del Incidente (PAI). • Coordinar las actividades del Staff de Comando y Secciones. • Aprobar solicitudes de recursos adicionales o su desmovilización. • Autorizar la entrega de información a los medios noticiosos. • Aprobar la desmovilización de los recursos cuando sea apropiado. • Asegurar la completitud de los reportes post-incidentes. • Presentar el Informe Final.

GRUPO	DELEGADO	RESPONSABILIDADES
OFICIAL DE INFORMACIÓN	Staff Bogotá	<p>Hará las veces de punto de contacto con los medios de comunicación u otras organizaciones en busca de información directa sobre la emergencia o evento. Aunque varios organismos encargados de la atención pueden designar a miembros del personal como Oficiales de Información durante una emergencia o evento, solamente habrá un Oficial de Información. Los demás servirán como asistentes (Gobierno de la provincia de Neuquén, 2012).</p> <p>Por parte del Concesionario, el Oficial de Información será el portavoz de la información específica relacionada con la emergencia. Estará en capacidad para interactuar con las partes interesadas y ofrecer asesoramiento a la concesión sobre su comunicación con los medios, organismos oficiales y otras entidades. De ser necesario realizará los comunicados de prensa escritos con información exacta y el nivel de detalle que sea oportuno según la emergencia, siempre que sea posible (Corporación Financiera Internacional, IFC, 2007).</p>
OFICIAL DE SEGURIDAD	Supervisor ambiental/HSE	<p>Analizar el peligro o situaciones inseguras y desarrollar medidas para mantener la seguridad del personal. Los incidentes con materiales peligrosos exigen la presencia de un oficial de seguridad. No obstante, el Oficial de Seguridad puede ejercer su autoridad en caso de emergencia para concluir las acciones si el personal se encuentra ante un inminente peligro de muerte. Solamente se asignará un Oficial de Seguridad ante la emergencia. El Oficial de Seguridad puede disponer de asistentes conforme a las necesidades, y los asistentes pueden representar a otras instancias o jurisdicciones (Corporación Financiera Internacional, IFC, 2007).</p>
OFICIAL DE ENLACE	Brigada de atención inmediata Unidad de Soporte	<p>El Oficial de Enlace es el punto de contacto en una emergencia para el personal de las instancias que estén auxiliando o colaborando. Debe haber solamente un Oficial de Enlace por emergencia. Las emergencias de muy amplia magnitud podrían requerir asistentes (Gobierno de la provincia de Neuquén, 2012).</p>
SECCIÓN DE OPERACIONES	Brigada de atención inmediata Unidad Operativa	<p>Responsable del manejo táctico de las operaciones en un incidente. La necesidad de expandir la sección de operaciones es generalmente determinada por el número de recursos tácticos involucrados. Las principales responsabilidades son (Incident Command System Training, 2008):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asegurar la seguridad en las operaciones tácticas. • Gestionar las operaciones tácticas. • Desarrollar la sección correspondiente a operaciones del Plan de Acción para el Incidente. • Evaluar y solicitar, de ser necesario, los recursos para desarrollar las operaciones tácticas. • Aprobar la liberación de los recursos previamente asignados a las tareas operacionales activas • Realizar o aprobar cambios en el expediente del Plan de Acción para el Incidente. • Mantener contacto con el Comando del Incidente, el personal de operaciones subordinado y otras agencias involucradas en el incidente.
SECCIÓN DE PLANIFICACIÓN	Supervisor ambiental/HSE	<p>Responsable de proveer servicios de planificación para el incidente. Bajo la dirección de la sección de planificación, se coleccionará información sobre el estatus y los recursos utilizados, se evaluará y procesará la información para utilizarla en los informes requeridos. Las principales responsabilidades son (Incident Command System Training, 2008):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recopilar y manejar la información relevante relacionada con los datos operacionales. • Supervisar la elaboración de los informes requeridos. • Suministrar información que requiera la sección de operaciones o el comando del incidente. • Recopilar e incorporar información relacionada a los planes médicos, de tráfico y comunicaciones, y otros de soporte en los informes requeridos. • Desarrollar y facilitar reuniones de planificación. • Reasignar personal en las diferentes áreas del sistema comando de incidentes. • Compilar y visualizar información relacionada con el estatus del incidente. • Establecer los requerimientos de información y los esquemas de reporte para las diferentes unidades involucradas en la atención de emergencias. • Determinar la necesidad de recursos especializados.

GRUPO	DELEGADO	RESPONSABILIDADES
		<ul style="list-style-type: none"> Conformar y desagrupar los grupos de trabajo y los equipos de ataque. Establecer el sistema de recopilación de información especializada según sea necesario (Ej. Clima). Estructurar la información de estrategias de respuesta alternativas. Proveer reportes periódicos de las predicciones del potencial del incidente. Reportar cambios significativos en el estatus del incidente.
SECCIÓN DE LOGÍSTICA	Gerencia general Colombia y Staff Bogotá	<p>Provee el soporte necesario para la atención del incidente, exceptuando las operaciones aéreas. Es responsable por proveer (Incident Command System Training, 2008):</p> <ul style="list-style-type: none"> Instalaciones. Transporte Comunicación Insumos Equipo de mantenimiento y combustibles Servicios alimenticios para los respondientes Servicios médicos para los respondientes <p>Las principales responsabilidades de la dirección son:</p> <ul style="list-style-type: none"> Manejar toda la logística del incidente. Proveer la información logística requerida para la elaboración de los informes del incidente. Identificar y proveer anticipadamente servicios y soporte a requerir. Solicitar recursos adicionales según sea necesario. Supervisar la desmovilización de la sección de logística y los recursos asociados.
SECCIÓN ADMINISTRATIVA Y DE FINANZAS	Gerente del Parque Guayepo Solar y Staff Bogotá	<p>Es responsable de la gestión y manejo de todos los recursos financieros del incidente. No todos los incidentes requerirán de esta sección, únicamente cuando las agencias involucradas en la atención que tengan requerimientos adicionales por servicios financieros, la sección se activará. Las principales responsabilidades de la dirección son (Incident Command System Training, 2008):</p> <ul style="list-style-type: none"> Manejar los aspectos financieros de un incidente Proveer análisis financieros y de costos según sea requerido. Gestionar las compensaciones y las reclamaciones relacionadas al incidente. Recopilar información pertinente de las sesiones informativas con agencias responsables. Desarrollar un plan operativo para las finanzas y administración. Reunirse con los representantes de las agencias de cooperación y atención de emergencias según sea requerido. Mantener contacto diario con las oficinas principales de las agencias en temas relacionados con las finanzas. Asegurar que los informes del incidente requeridos son correctamente diligenciados y entregados. Realizar sesiones informativas administrativas cortas sobre temas financieros que requieren atención o seguimiento. Proveer información a los informes del incidente que sean requeridos.

Fuente: EIA Proyecto GUAYEPO SOLAR, 2020

Todos los miembros que hacen parte de la estructura tienen unos roles y responsabilidades comunes, tales como:

- Estar prestos a recibir instrucciones sobre su asignación, personas de contacto, tiempos y formas de desplazamiento.
- Presentarse en el sitio asignado para reportarse, el cual puede ser el puesto de mando o los puntos de encuentro de recursos en el área de atención de la emergencia.

- Todos aquellos representantes de entidades externas que lleguen a participar en la atención de la emergencia deben reportarse con el Gerente del Parque (o delegado), antes de ser ubicados en el área que les corresponde.
- Evitar el uso de jerga y abreviaturas en las comunicaciones de emergencia.
- Utilizar el lenguaje simple y unificado del SCI.
- Estar atentos a recibir las instrucciones y resúmenes de su superior jerárquico en la emergencia.
- Transmitir la información recibida en las sesiones de resumen a sus subalternos en la estructura de organización.
- Llenar los formatos que le sean asignados como de su responsabilidad para entregarlos en la Unidad de Documentación. Atender las órdenes de desmovilización cuando le sea solicitada.
- Instruir a sus subalternos acerca de las órdenes de desmovilización.

Las empresas contratistas, se organizarán bajo esta estructura, y aplicarán los roles y responsabilidades alineados con los planteados en este Plan de Contingencias.

Se espera que la sección de operaciones se conforme mediante una brigada integral, en la cual todo el cuerpo de brigadistas debe poseer el conocimiento para atender en primera instancia la manifestación de las amenazas. En términos generales los roles serán:

- i. Evacuación: responsables del desplazamiento de los funcionarios y visitantes a un lugar seguro o al sitio de encuentro previamente establecido en caso de la manifestación de una amenaza.
- ii. Primeros auxilios: Ante una urgencia los brigadistas deberán realizar la atención inicial para estabilizar al paciente con el fin de evitar posibles complicaciones y posteriormente deberán remitir al mismo al centro de asistencia médica más cercano.
- iii. Prevención y combate de incendios: controlan en forma eficaz e inmediata la propagación del fuego, evitando daños humanos y materiales.

10.3.5.2.3 Niveles de emergencia

En la Tabla 10-57 se presenta la clasificación de emergencias para el presente Plan de Gestión del Riesgo.

Tabla 10-57 Criterios básicos para la clasificación de emergencias

GRADO DE EMERGENCIA	DESCRIPCIÓN
Nivel Interno	Emergencia que pueden ser atendidas por la compañía.
Nivel Local Grado Menor	Una emergencia que requiere solamente la participación de los recursos de la compañía con apoyo de los recursos del Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo del Municipio.
Nivel Regional Grado Medio	Cualquier emergencia que, por insuficiencia de recursos, implica que el Comité Municipal para la Gestión del Riesgo respectivo requiere apoyo de otro Consejo y/o del Consejo Departamental para la Gestión del Riesgo. Adicionalmente, podría presentarse que, por la localización geográfica del sitio de la emergencia, la red vial existente y la localización de las entidades de apoyo, se requiera la participación de recursos de otro departamento.
Nivel Nacional Grado Nacional	Una emergencia es considerada de Nivel Nacional si las poblaciones de municipios o departamentos respectivos o cercanos no cuentan con suficientes recursos para atender la emergencia, ya sea porque se producen grandes daños de destrucción de viviendas y/o muertes en zonas de alta densidad poblacional, o impacto ambiental de gran magnitud en zonas definidas de especial interés a nivel nacional. Se requiere la participación del Consejo Nacional para la Gestión del Riesgo a través de la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres.

Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2020

10.3.5.2.4 Sistema de alarmas y alertas

En los frentes de trabajo y en las áreas operativas se contará con un sistema de Alerta y Alarma conformado por un elemento sonoro que será activado utilizando un pitido intermitente como señal de atención ante una emergencia o con un pitido continuo como señal de evacuación.

En la etapa de construcción, si no se han instalado señales acústicas emitidas por equipos electrónicos, se utilizará un pito normal (silbato para árbitro). En la etapa de operación y mantenimiento se utilizará obligatoriamente una sirena que deberá ser instalada en la subestación.

Adicionalmente se deberá disponer de sistemas de detección y alarma que cumplan con los requisitos establecidos con la Norma técnica NFPA 72 – Código Nacional de Alarmas de Incendio.

10.3.5.2.5 Procedimiento para la documentación del proceso

La documentación de las actividades realizadas durante la respuesta al incidente deberá ser recopilada de manera permanente hasta el cierre operativo de la misma por parte del Comando de Incidente CI en cual contará en todo momento con un representante de GUAYEPO SOLAR.

Esta información apoyará la toma de decisiones, permitirá tener trazabilidad de todo el proceso de atención al incidente, y se constituirá en insumo fundamental para la elaboración del informe final, así como para la elaboración de informes

oficiales para investigaciones a que haya lugar ante las entidades de control, cobro de servicios, procedimiento de indemnización o compensación, entre otros.

La documentación a que se refiere el presente numeral incluye, pero no se limita a los formularios SCI, la bitácora del PMU, el reporte inicial, los reportes parciales, el informe final y sus anexos; y deberá ser archivada y salvaguardada por el Responsable de la Actividad. La documentación estará a disposición de la Autoridad ambiental en caso que la soliciten.

10.3.5.2.6 Articulación del PGR con los planes municipales para la gestión del riesgo de los municipios de Ponedera y Sabanalarga

Como instrumento de planificación para la respuesta, el PGR estará articulado con los planes Municipales para la gestión del riesgo de Desastres del Municipio de Ponedera y Sabanalarga. En este sentido, en el marco del Protocolo II de Respuesta del Decreto 1868 de 2021.

- GUAYEPO SOLAR dará a conocer a los CMGRD de Ponedera y Sabanalarga el PGR.
- Designará a uno de sus funcionarios como punto de contacto en el Puesto Comando de Incidente cuando se presente una emergencia.

10.3.5.2.7 Establecimiento de sistema de comunicaciones

Las comunicaciones relacionadas con la respuesta operativa, que sea dirigida a los grupos de interés y medios de comunicación, deberán realizarse con base en lo definido en el Anexo I del PNC, teniendo claro que en dichas situaciones prevalecerán en todo momento los mecanismos y vías de comunicaciones más claras, eficaces y oportunas que se tengan.

Para cualquier incidente por pérdida de contención de sustancias peligrosas, el Responsable de la Actividad deberá tener un plan de comunicaciones establecido en su PEC, en el cual estén identificados los canales y puntos de contacto.

10.3.5.3 Plan operativo

En el plan operativo se establecen los procedimientos de emergencia que permiten la rápida movilización de los recursos humanos y técnicos para poner en marcha las acciones inmediatas de respuesta; se basa principalmente en la capacidad institucional con que cuente el contratista, para hacer frente a los diversos escenarios que se presenten tras la ocurrencia de uno o más eventos.

La planeación de las acciones y la ejecución de estas para la respuesta a emergencias en el Parque solar Guayepo, estará enfocada en salvaguardar los siguientes aspectos, que son considerados de alta sensibilidad e importancia:

Protección del mayor número de vidas, tanto del personal interno como de las poblaciones próximas a las infraestructuras y áreas del proyecto.

- Reducción de los impactos, daños y afectaciones en ecosistemas estratégicos, sensibles y protegidos.
- Respaldo a las afectaciones en los bienes e infraestructura de Guayepo Solar S.A.S.
- Salvaguarda de la información y otros activos intangibles estratégicos para la operación del proyecto durante el desarrollo de las obras civiles, la generación de energía, y las actividades subsiguientes.
- Ayuda y defensa en la protección de los medios de vida de la comunidad y los equipamientos sociales del área de influencia del Parque Solar Guayepo.

A continuación, se proponen las medidas generales del Plan Operativo, las cuales se constituyen en una guía para que el Contratista de Obra y Guayepo Solar S.A.S, tengan en consideración durante la implementación y complementación de este Programa, no obstante, este deberá ser ajustado y desarrollado por el contratista de construcción y la entidad encargada de la operación y mantenimiento del Proyecto, con base en la Política de Gestión del Riesgo del proyecto.

10.3.5.3.1 Actividades críticas en la atención de emergencias

Las primeras acciones son consideradas como las más críticas ante eventos de emergencia. Como estrategia general de respuesta se considera que la misma

sección, edificación o área de servicio donde se origina la emergencia, es la encargada de realizar las primeras acciones de mitigación y control según recursos disponibles. Una de las acciones iniciales del primer respondedor será activar a las Brigadas de Emergencias, quienes acudirán al sitio para verificar la condición de emergencia, prestar el apoyo requerido o si es el caso, hacerse cargo de la respuesta.

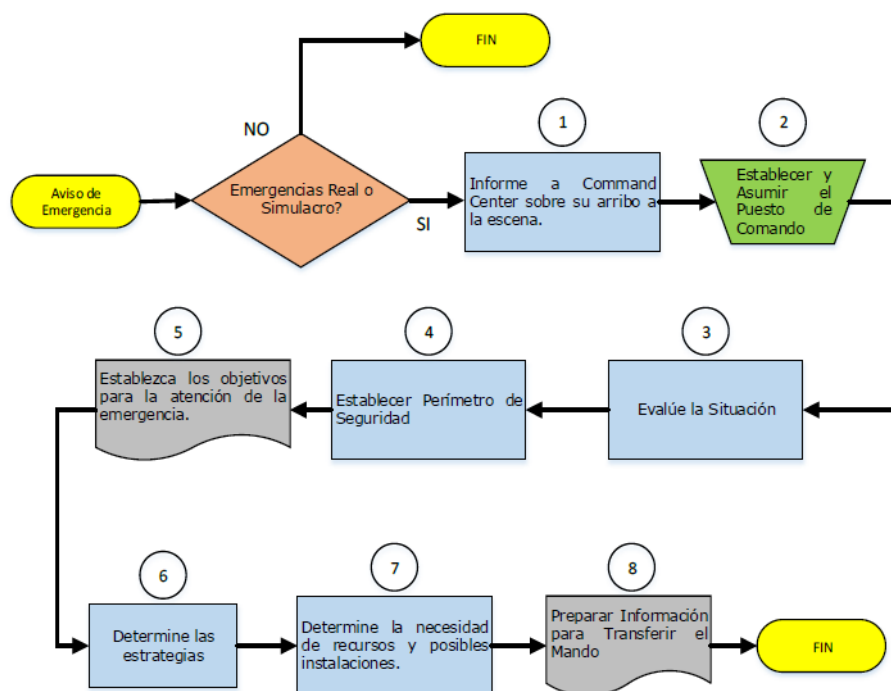
Las áreas operativas estarán en capacidad de responder a emergencias menores que puedan ser atendidas con acciones inmediatas por parte del personal asignado a las mismas, con los sistemas y equipos de su área. Se debe garantizar que el personal que labora en las áreas operativas tenga conocimiento y experiencia en manejo de los extintores para casos de incendios, así como el control general de otros tipos de eventos, según las capacitaciones definidas anteriormente.

Las áreas de servicios estarán en condición de activar un proceso de evacuación de sus edificaciones, siguiendo instrucciones del líder de la brigada de emergencias. Para ello se debe designar el rol de líder de evacuación, quien permanecerá más tiempo en el área. La brigada de emergencias deberá a su vez dimensionar sus recursos considerando la activación de otros grupos de respuesta de apoyo (internos y externos) y la atención del máximo escenario de riesgo en cada caso.

En cualquier emergencia se ordenará la evacuación del personal contratista del área para facilitar las acciones de control, sin embargo, cada contratista estará preparado para atender la afectación de su propio personal, así como de realizar algunas acciones de control que no impliquen acciones operativas y sin poner el riesgo a trabajadores, infraestructura ni operación.

En el siguiente esquema se detalla la respuesta para primeros respondientes de acuerdo con la estructura establecida en el modelo del Sistema Comando de Incidentes.

Figura 10-38 Flujograma primeros respondientes



Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022 con base en Ecopetrol (PGRDEPP, 2018)

Para el manejo de contingencias como derrames en ecosistemas sensibles y cuerpos hídricos, la estrategia a implementar se basará en la contención a través de diques, bermas y presas; pozos, trincheras y ranuras; y la desviación hacia la orilla en caso de cuerpos de agua principales, ubicando una barrera de contención en un ángulo óptimo con respecto a la trayectoria del derrame y teniendo en cuenta la velocidad del flujo, utilizando el movimiento de la corriente para llevar el producto a lo largo de la barrera hasta una ubicación de recuperación.

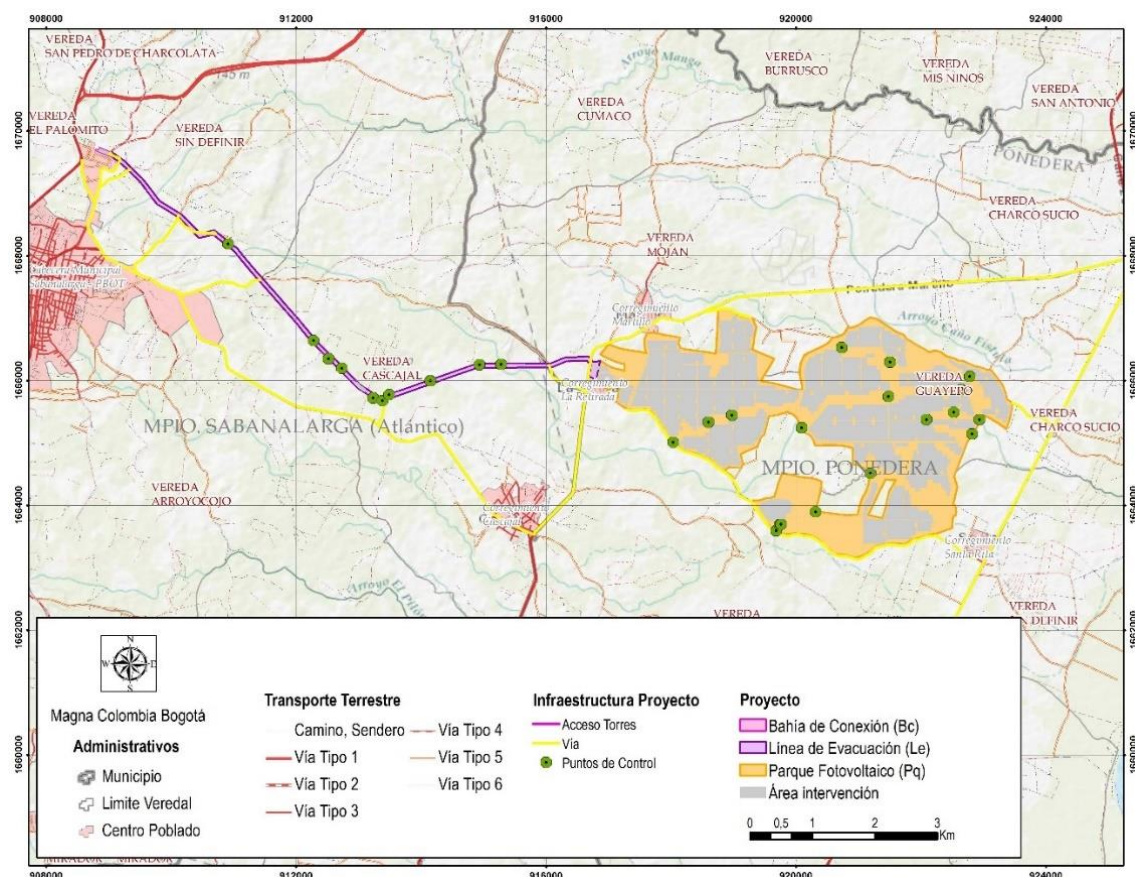
La brigada de emergencias se encargará de descontaminar los equipos y elementos utilizados para el control del derrame.

La disposición final de los residuos generados por suelos contaminados con el producto se realiza por medio de una empresa contratista especializada en el transporte, manejo y disposición de este tipo de residuos, que cuenta con los permisos ambientales vigentes; el transporte se realiza en vehículos herméticos hacia el lugar que la firma contratista tiene autorizado.

Una vez se inicie la etapa constructiva se establecerán puntos de control sobre los drenajes que se encuentran adyacentes a las áreas de intervención (vías de acceso, sitios de torre, subestación, otros) y se realizará la identificación de ciertos sitios o lugares donde sea posible contener el material derramado o afectado por una contingencia de incendios. Lo anterior se reportará a la Autoridad Ambiental en la plataforma de VITAL y a través del seguimiento y control del proyecto en los Informes de Cumplimiento Ambiental.

A continuación, se muestra la ubicación de algunos puntos seleccionados para el control de contingencias, dichos puntos deberán ser ajustados y verificados una vez inicie la operación del proyecto.

Figura 10-39 Puntos de control de Contingencias



Fuente: EIA Proyecto GUAYEPO SOLAR, 2020

10.3.5.3.2 Puntos de encuentro y ruta de evacuación

Una evacuación es un conjunto de acciones mediante las cuales se pretende proteger la vida y la integridad de las personas que se encuentren en una

situación de peligro, llevándolas a un lugar de menor riesgo. Esta evacuación se da por rutas preestablecidas, que se caracterizan por ser un camino continuo y no obstruido de salida desde cualquier lugar del sitio de trabajo a un sitio seguro (United States Department of Labor, 2015) que generalmente se denomina Punto de Encuentro.

Los puntos de encuentro y rutas de evacuación serán definidos por el área de HSE una vez se inicien las actividades constructivas y operativas, buscando los sitios más propicios según las características de los elementos expuestos y la vulnerabilidad identificada en los apartados anteriores. Se evacuarán los frentes de trabajo de las actividades e intervenciones prioritarias y más afectadas, de acuerdo con las consideraciones del comandante del incidente si se presenta alguna de las siguientes emergencias:

- Deslizamientos y hundimientos del terreno inducidos.
- Sismo y/o terremoto: la evacuación se efectuará una vez finalizado el movimiento telúrico.
- Incendio o explosión.
- Inundación.
- Amenazas de tipo social.
- Cuando el Coordinador de la emergencia así lo considere.

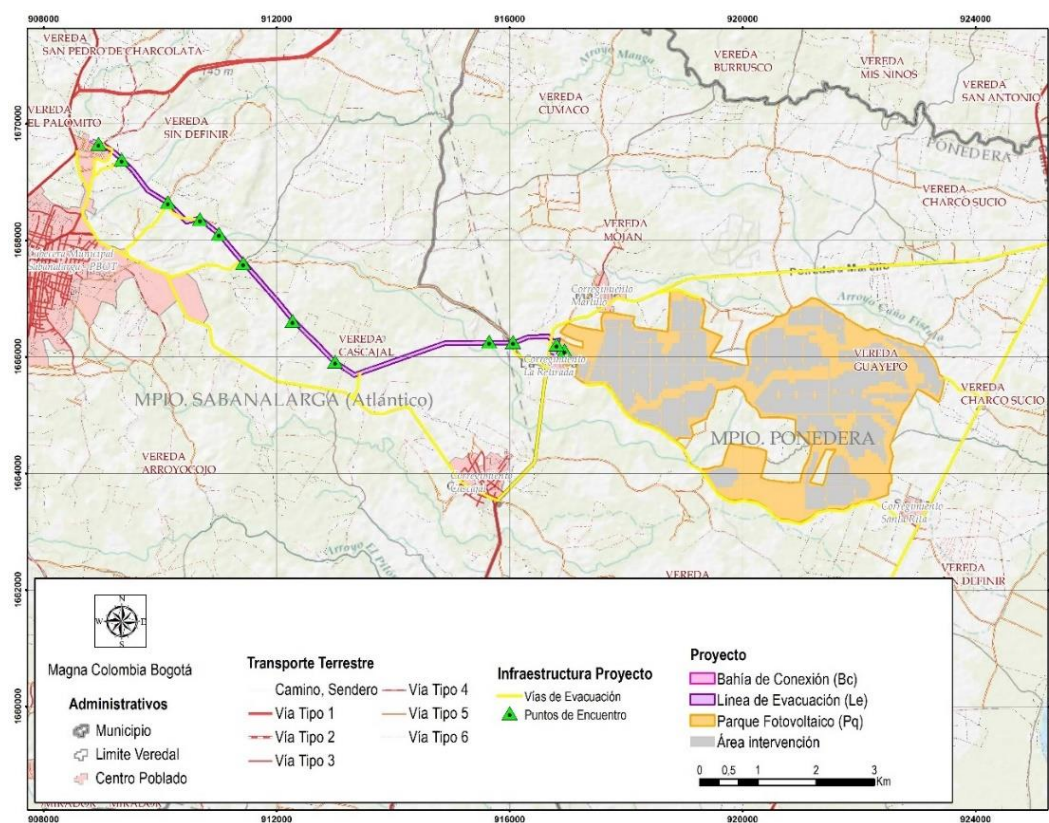
Para realizar la evacuación debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- Suspender la actividad que se está realizando
- Abandonar de forma ordenada el área
- Aislar la zona del evento
- En caso de estar bloqueada la ruta de evacuación con material desplazado por remoción en masa, evaluar el estado del terreno e identificar zonas que no presentes señales de un posible desprendimiento de materiales, para evacuar a través de éstas.
- Si se sospecha que alguna persona ha quedado atrapada en el área afectada, notificarlo inmediatamente a la Brigada de Emergencia y a las entidades de apoyo.
- Dirigirse al punto de encuentro.

Para definir los puntos de encuentro además de la vulnerabilidad y exposición de las áreas se tendrá en cuenta: que sean de fácil acceso para todo el personal del frente de trabajo; que durante su recorrido y permanencia el personal no esté expuesto a riesgos significativos; y deberán ser divulgados y conocidos por todos los trabajadores.

En la Figura 10-40 se muestran las rutas de evacuación propuestas para el proyecto, así como la localización de los equipos de respuesta en caso de presentarse una emergencia. Esta información será actualizada por el área HSEQ a medida que avance el proyecto y se ajustará a los requerimientos de este.

Figura 10-40 Rutas de evacuación propuestas y equipos de emergencia



Fuente: EIA Proyecto GUAYEPO SOLAR, 2020

10.3.5.3.3 Líneas de activación, reporte y procedimientos de acción

Las líneas de activación tienen como objetivo optimizar el proceso de flujo de información entre las diferentes áreas preestablecidas por la compañía para

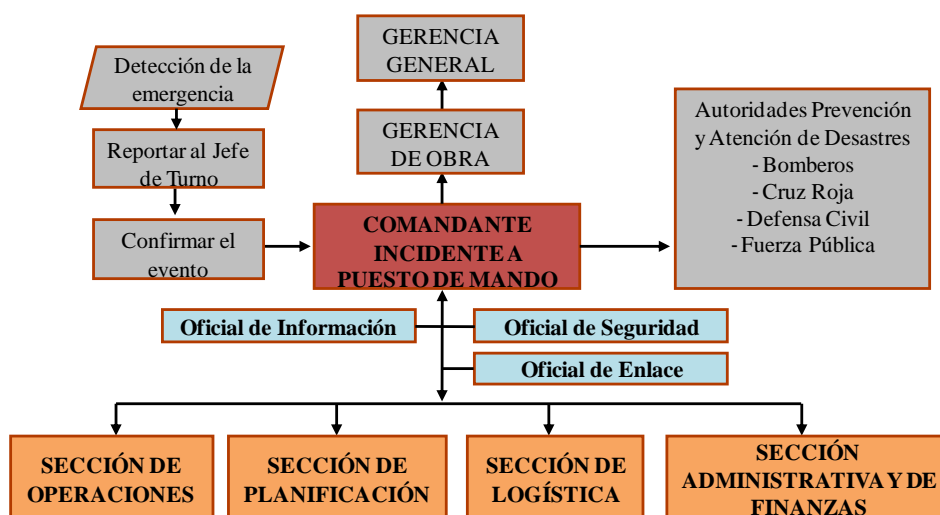
poder notificar al grupo de respuesta sobre la emergencia y activar la movilización para su correspondiente atención.

La primera persona que observe la emergencia informará al personal para la atención de emergencias (comité operativo) y estos a su vez comunicarán al jefe de emergencias. El reporte debe suministrar la siguiente información:

- Número de teléfono utilizado por la persona que hace la llamada.
- Nombre de la persona que hace la llamada.
- Lugar desde donde se hace la llamada.
- Lugar del incidente.
- Naturaleza del incidente.
- Heridos identificados.
- ¿Existen terceros involucrados (vehículos, edificios, etc.)?

En la Figura 10-41 se observa el esquema de activación propuesto para la atención de emergencias; dicho esquema es la base para el protocolo de comunicación durante y después de la emergencia.

Figura 10-41 Esquema de activación general para la atención de emergencias



Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

En términos generales todo trabajador o contratista que detecte una emergencia en el área del proyecto está en la obligación de reportar de inmediato al encargado o jefe en turno el cual confirmará el evento antes de proceder con la activación de la alarma, notificación al comandante del incidente y los grupos operativos y de soporte.

10.3.5.3.4 Procedimiento de notificaciones

Procedimiento de Notificación a Órganos Directivos: Una vez ha sido notificada la emergencia, ésta debe ser reportada en primera instancia al Comité Operativo de la Emergencia y este asumirá el Puesto de Mando Unificado – PMU. Desde este puesto se impartirá dirección a los grupos que integran la Brigada de Prevención y Atención de Emergencias. El PMU será quien comunique al Centro de Comando de Guayepo Solar S.A.S, quién informará a los socios corporativos.

10.3.5.3.5 Notificación a instancias gubernamentales y medios de comunicación

Para emergencias de nivel local o superior, y que superen las capacidades de disponibilidad interna de recursos, se realizará la notificación a los Concejos Municipales de Gestión del Riesgo (CMGRD) de Sabanalarga y Ponedera, y en caso de ser requerido al Concejo Departamental de Gestión del Riesgo (CDGRD) del Atlántico, de tal forma que se logre la activación de los organismos operativos de respuesta externos para el apoyo de la estructura interna definida para el control de la emergencia.

Respecto a la comunicación del incidente, el grupo de relaciones externas de Guayepo Solar S.A.S, informará a las entidades gubernamentales y estatales, así como a los medios de comunicación (TV, prensa, radio, etc.) sobre la emergencia. Estas comunicaciones deben contar con el visto bueno del PMU.

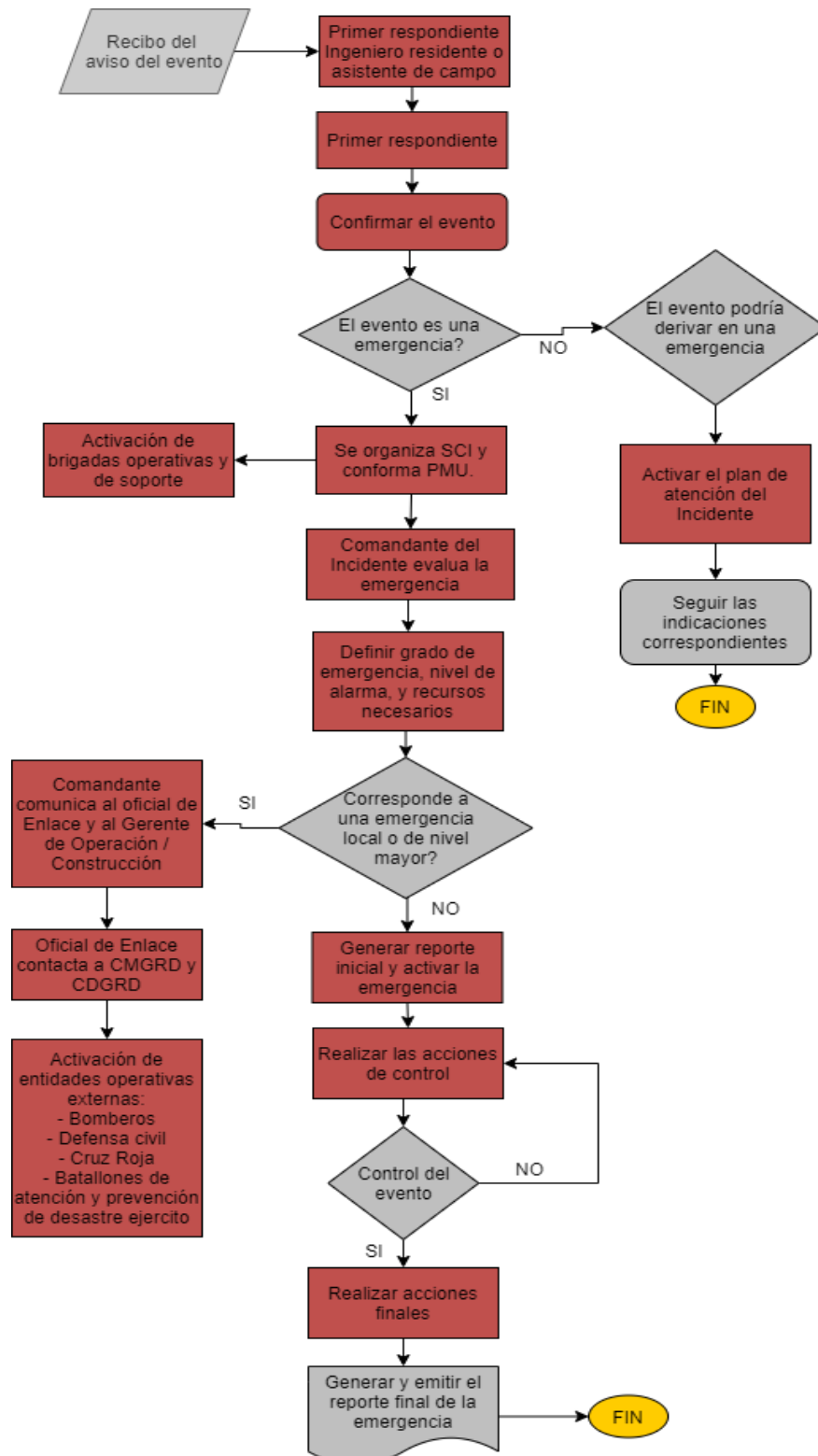
10.3.5.3.6 Notificación a grupo de trabajo

El PMU comunica las decisiones provenientes de los órganos directivos y que tengan que ser ejecutadas por los grupos de respuesta. Igualmente orienta las actividades de los diferentes grupos y comunica las necesidades de atención especializada en la contingencia.

Una vez confirmado el evento y activada la alarma, el ingeniero residente o asistente de campo, puede ocupar el cargo de comandante del incidente, el cual se encargará de reportar al Gerente de la Construcción y/o al Gerente de la compañía, dependiendo de la magnitud del evento. Así mismo, se encargará de activar las brigadas operativas, de soporte y, de ser el caso, realizará los

contactos con las autoridades externas de apoyo. El procedimiento general para la notificación de la emergencia se consigna en la Figura 10-42

Figura 10-42 Esquema de notificación de emergencias



Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022 adaptado de (ECOPETROL, 2012)

10.3.5.3.7 Criterios para determinar la finalización de la emergencia

El jefe de emergencias deberá determinar la finalización de la emergencia cuando se cumplan los siguientes requisitos:

- Cuando a los lesionados se les haya prestado la atención médica necesaria.
- Se garantice la seguridad del personal para regresar a las actividades.
- Se haya notificado el incidente a los organismos de emergencias (de ser necesario).
- Se haya recolectado la información necesaria para la investigación del incidente.

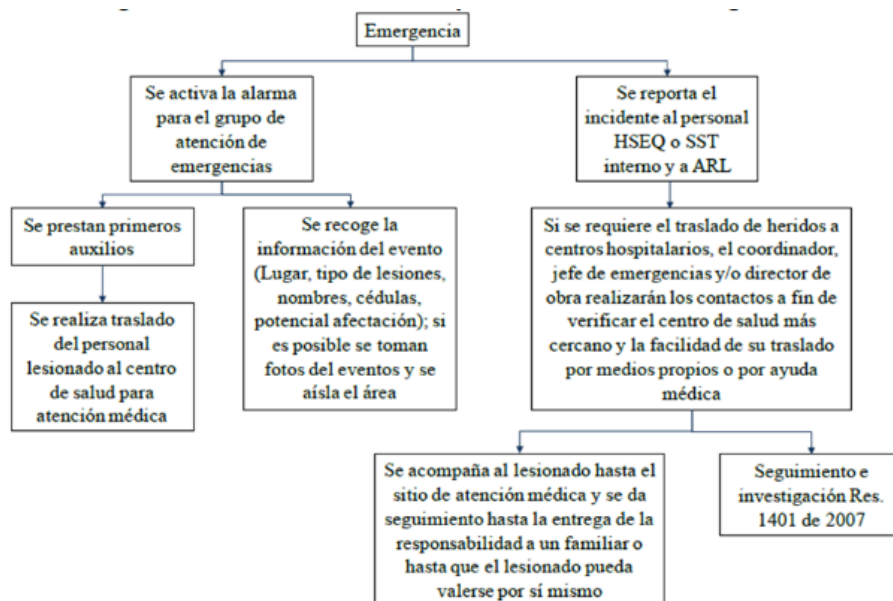
Se realizará la respectiva investigación y análisis de la emergencia presentada, y determinará las causas, evaluará las pérdidas y daños locativos y se tomará medidas correctivas inicialmente y preventivas.

Para poder realizar lo anterior, en todos los frentes de trabajo se contará con una infraestructura de comunicaciones adecuada (teléfono, celular, radio), o cualquier otro tipo de dispositivos de comunicación, según lo determine el Contratista.

10.3.5.3.8 Medidas de evacuación médica (MEDEVAC)

La Figura 10-43 presenta el esquema bajo el cual se establece el procedimiento básico para la evacuación médica de lesionados.

Figura 10-43 Procedimiento para evacuación de lesionados



10.3.5.3.9 Protocolos y procedimientos de respuesta

Los procedimientos de respuesta son acciones específicas y estandarizadas que permiten a todos los organismos y personas que intervienen en la atención de un incidente actuar de forma similar, coordinadamente, facilitando las comunicaciones y optimizando el uso de los recursos disponibles. Se consideran las siguientes acciones generales como parte de estos procedimientos.

10.3.5.3.9.1 Procedimientos para Incendios en línea de Transmisión, Subestación y parque solar

Antes de la emergencia:

- De acuerdo con el trabajo a realizar se analizarán los riesgos (permiso de trabajo en caliente).
- Realizar un mantenimiento preventivo del sistema, equipos y programa de control de riesgos de incendio y explosión.
- Entrenar y capacitar a la brigada de emergencias en rescate de heridos, control de incendios.
- Realizar simulacros de posibles incendios de acuerdo con el cuadro de riesgo de la obra.
- Establecer contacto con grupos y centros de apoyo para trabajo en conjunto en la emergencia.

Durante la emergencia:

- Se activa la alarma de incendio por la persona que detecta el evento informándole al superior o al área de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Se activa el plan de emergencia y contingencia y el sistema de administración de emergencia.
- El personal del frente utilizará los extintores del área en caso de incendio, en caso de explosión evacuará para establecer el sistema de administración de emergencias.

- Se realizará el aseguramiento del área por una persona previamente capacitada. Si es incendio aislará 50 metros de Radio, si es explosión 300 metros de Radio.
- Se verifica si el personal ha evacuado en su totalidad o hay personas afectadas.
- El administrador General de emergencia tomará el mando y analizará la operación de control del incendio o explosión y organiza el esquema comando de incidente.
- El administrador solicitará el apoyo externo si se requiere para la atención de la emergencia.
- Todas las actividades se realizan de acuerdo con los roles y funciones establecidas en el plan de emergencia y contingencia.

Después la emergencia:

- La Brigada de emergencia hará recuperación operacional y con el apoyo de ambiental se recolectará los residuos y se procederá a su tratamiento o disposición final dejando el área lo mejor posible.
- El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo en unificación de criterios con personal operativo analizará el Análisis de las causas raíz.
- El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo y operativos, fija responsables y fechas de los correctivos y preventivos.
- El administrador general realizará la evaluación y análisis del plan de emergencia y contingencia en el evento y opciones de mejoramiento.

10.3.5.3.9.2 Procedimiento para derrames

Antes de la emergencia

- Realizar el mantenimiento a los vehículos para evitar fugas de combustibles.
- Mantener correctamente almacenados líquidos como combustibles, aceites y otros químicos potencialmente peligrosos.
- Realizar un manejo adecuado de las aguas residuales.
- Identificar drenajes y cuerpos de aguas que pudieran ser afectadas por las actividades del proyecto.

- Definir rutas de tránsito de personal.
- Situar las instalaciones de obra alejadas de cualquier cuerpo de agua.

Durante la emergencia

- Activar la alarma inmediatamente ocurre el evento e informar al supervisor.
- Suspender la operación en el sitio del evento.
- Realizar el procedimiento específico para derrames. (Figura 10-44)

Después de la emergencia

- La Brigada de emergencia hará recuperación operacional y con el apoyo de ambiental se recolectará los residuos y se procederá a su tratamiento o disposición final dejando el área lo mejor posible.
- El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo en unificación de criterios con personal operativo analizará el Análisis de las causas raíz.
- El administrador general realizará la evaluación y análisis del plan de emergencia y contingencia en el evento y opciones de mejoramiento.

10.3.5.3.9.3 Procedimiento para accidentes laborales

Antes de la emergencia

- Realizar las capacitaciones al personal relacionadas con el programa de seguridad y salud en el trabajo.
- Entrenar y capacitar al personal de la brigada de emergencias en primeros auxilios para la atención de los heridos.
- Mantener actualizado el directorio de centros médicos para el traslado de los heridos al sitio más cercano.
- Todo el personal debe hacer uso adecuado de los Elementos de Protección Personal.
- Reforzar el autocuidado de los trabajadores.

Durante la emergencia

- Comunicar el accidente al supervisor de forma inmediata.

- La brigada de emergencias deberá evaluar la condición del paciente prestándole los primeros auxilios.
- Trasladar al/los heridos al centro de salud más cercano.

Después de la emergencia

- Realizar el reporte de Accidente de trabajo.
- El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo y los operativos realizarán el análisis de las causas raíz.
- Determinar si es viable la continuidad de la operación o esta debe ser suspendida temporalmente.
- Brindar acompañamiento a los demás trabajadores involucrados.

10.3.5.3.9.4 Procedimiento para accidente de tránsito

Antes de la emergencia:

- De acuerdo con el equipo, maquinaria o vehículo y de acuerdo con el trabajo a realizar, se analizarán los riesgos en el área teniendo en cuenta también el terreno, su estabilidad, las vías de circulación, esto por parte del responsable del trabajo en unificación de criterios con el personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo.
- El personal deberá verificar con una lista de chequeo, la condición técnico-mecánica de los equipos, maquinaria y vehículos, antes iniciar su operación.
- El personal que realizará el trabajo debe tener los vehículos, equipos y maquinaria con un buen mantenimiento preventivo y contará con un programa de capacitación en los trabajos a realizar de acuerdo con los riesgos inherentes a la actividad).
- El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo y operativos deben entrenar y capacitar a la brigada en atención de emergencias.
- El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo establecerá contacto con el apoyo externo para trabajo en conjunto en la emergencia.

Durante la emergencia:

- Se activa la alarma de emergencia por la persona responsable del trabajo o por la persona que detecta el evento.
- Se activa el plan de emergencia y contingencia y sistema de administración de emergencia.
- Se realizará el aseguramiento del área por una persona designada por el líder de la brigada primaria.
- El administrador General de emergencia tomará el mando y analizará la operación de atención del evento, analiza el escenario para descubrir riesgos potenciales.
- Si hay personal atrapado se utilizará el instructivo de rescate vehicular, si hay personas lesionadas se guiará por el instructivo de accidentes.
- El administrador, en unificación de criterios con el área médica de la empresa, decidirá hasta donde se debe atender a un lesionado dentro del proyecto para luego utilizar los entes externos.
- El administrador solicitará el apoyo externo si se requiere.
- Todas las actividades se realizan de acuerdo con roles y funciones establecidas en el plan de emergencia y contingencia.

Después la emergencia:

- La Brigada de emergencia hará recuperación operacional y con el apoyo del área ambiental se recolectarán los residuos y se procederá a su tratamiento o disposición final dejando el área lo mejor posible.
- El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo y los operativos realizarán el análisis de las causas raíz.
- El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo en unificación de criterios con los operativos fijan responsables y fechas de los correctivos y preventivos.
- El administrador general realizará la evaluación y análisis del plan de emergencia y contingencia en el evento y opciones de mejoramiento.

10.3.5.3.9.5 Procedimiento para caída de torres

Antes de la emergencia

- Realizar la revisión periódica de las estructuras.

- Realizar el mantenimiento necesario a las torres.

Durante la emergencia

- Se activa la alarma de emergencia por la persona responsable del trabajo o por la persona que detecta el evento.
- Se activa el plan de emergencia y contingencia y sistema de administración de emergencia.
- Se realizará el aseguramiento del área por una persona designada por el líder de la brigada primaria.
- El administrador General de emergencia tomará el mando y analizará la operación de atención del evento, analiza el escenario para descubrir riesgos potenciales.
- Si hay personas lesionadas se guiará por el instructivo de accidentes.

Después de la emergencia

- La Brigada de emergencia hará recuperación operacional y con el apoyo del área ambiental se recolectarán los residuos y se procederá a su tratamiento o disposición final dejando el área lo mejor posible.
- Se dispondrán los recursos técnicos necesarios para reestablecer la operación de forma oportuna.
- El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo y los operativos realizarán el análisis de las causas raíz.
- El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo en unificación de criterios con los operativos fijan responsables y fechas de los correctivos y preventivos.
- El administrador general realizará la evaluación y análisis del plan de emergencia y contingencia en el evento y opciones de mejoramiento.

Procedimiento para inestabilidad de taludes y movimientos en masa

Antes de la emergencia

- Realizar el monitoreo de las áreas susceptibles a erosión o remoción en masa.
- Realizar las obras de estabilización necesarias para prevenir procesos de remoción en masa o erosión.

Durante la emergencia

- Alertar al supervisor sobre la emergencia.

Después de la emergencia

- Realizar la revisión del área afectada y verificar si los daños ponen en riesgo las estructuras o al personal.
- Realizar el diseño y ejecución de las obras de mitigación necesarias para la contención del evento.

10.3.5.3.9.6 Procedimiento para delincuencia común

Antes de la emergencia:

- Reconocer e identificar situaciones de riesgo de orden público cercanas al lugar donde se realizan labores, debe estar consciente de sus alrededores
- Guardar las pertenencias de valor en un lugar no visible.
- Evitar vestirse con ropa muy llamativa.
- Evite caminar o viajar solo en lo posible hágalo con compañero de labores.
- Manténgase en las partes bien iluminadas.
- Llame la atención de las personas que están alrededor.

Durante la emergencia:

- Conserve la calma y entregue lo que le soliciten, evite ser lesionado.

Después la emergencia:

- Establecer contacto con la policía.
- Denuncie el hecho.

Procedimientos para eventos sísmicos

Antes de la emergencia:

- El área de Seguridad y Salud en el trabajo y el área de Operaciones revisará y analizará las especificaciones de la construcción de las locaciones, para realizar la preparación ante un sismo.

- El personal de Seguridad y Salud en el trabajo demarcara las Rutas de evacuación.
- El personal de Seguridad y Salud en el trabajo y el área de Operaciones garantizará el buen estado de los equipos de emergencia necesarios para sismo.
- El área de Seguridad y Salud en el trabajo realizará el programa para entrenar, capacitar y motivar la brigada en búsqueda y rescate, primeros auxilios y manejo de emergencias.
- El personal de Seguridad y Salud en el trabajo con la colaboración de la Gerencia de la compañía realizarán los simulacros respectivos.

Durante la emergencia:

- Tener en cuenta los procedimientos para actuar en la emergencia, colóquese en el lugar más seguro en su sitio de trabajo, acuéstese y sujétese a una estructura firme siempre y cuando no represente riesgo de colapso, caída de objetos, vidrios, etc.
- El plan de emergencia y contingencia queda activado para actuar en los riesgos post sismo, y de acuerdo con la necesidad proceder según las instrucciones de la Brigada. Por ejemplo: Búsqueda y rescate, incendio, personas accidentadas, derrame de sustancias Químicas.
- En lo posible utilice el triángulo de Vida, cuando los objetos o cosas lo permitan.
- Evacúe siguiendo las rutas preestablecidas siempre y cuando sean seguras, de lo contrario el líder de la brigada primaria puede modificar el sitio de refugio.

Después la emergencia:

- En los sitios de evacuación los coordinadores de evacuación se elegirá un coordinador de refugio este verifica que todo el personal este en el sitio e informa al administrador de la emergencia.
- El líder de la brigada primaria realiza la evaluación de la escena y procede organizar la Brigada para la actividad de rescate y atención de víctimas.

- La brigada de apoyo llegará al sitio y brindará el apoyo requerido, si se requiere solicitará al administrador de la emergencia a los organismos de apoyo externo y se trabajará en conjunto.
- Se establecerá un área de concentración de víctimas, coordinada por el área médica de la compañía.
- El personal de Operaciones realizará el corte o cierre del paso a los servicios públicos, (gas, electricidad, agua) hasta que se haga una revisión para encontrar fugas o derrames.
- El administrador de emergencia analizará y tomara acciones para posibles réplicas.
- El coordinador de Seguridad analizará la escena para garantizar que no haya riesgo y retornar a sus labores
- El administrador de emergencias realizará una reunión para analizar como funcionó el plan de emergencia y contingencia y sus posibles mejoras.
- La brigada en conjunto con el área Ambiental toma los correctivos si hay contaminación.

10.3.5.3.9.7 Procedimientos para inundaciones

Antes de la emergencia

- Realizar el análisis de amenaza con el fin de determinar el grado de riesgo sobre las estructuras y personal.
- Realizar la construcción de obras de prevención y mitigación establecidas en el diseño del proyecto.
- Realizar un monitoreo constante para identificar nuevas zonas susceptibles a inundación y determinar las obras o actividades a implementar para su prevención.

Durante la emergencia

- Se activa la alarma de emergencia por la persona responsable del trabajo o por la persona que detecta el evento.
- Se activa el plan de emergencia y contingencia y sistema de administración de emergencia.

- El personal debe evacuar hacia sitios seguros donde no sean afectados por la inundación.
- La brigada de emergencia atenderá la emergencia y dará las instrucciones a seguir al personal afectado, cuando finalice la inundación realizará la inspección del sitio para verificar si es seguro retornar a las instalaciones del proyecto.

Después de la emergencia

- Si la inundación taponó o destruyó cunetas de vías, canales y/o zanjas de coronación de taludes estos deberán ser recuperados, ya sea reconstruyéndolos o dándoles mantenimiento.
- Si la inundación desestabilizó algún talud, se iniciarán las obras de reconformación cuidando de no causar un mayor deslizamiento.
- Confirmar las restricciones al personal y a los equipos de la operación.
- Monitorear el cuerpo de agua implicado.
- Verificar la capacidad del cauce y su funcionamiento (que no tenga obstáculos, como empalizadas y derrumbes en su cauce), y si es necesario, adecuar dicho cauce según sea el caso para permitir paso de la creciente.
- Definir las obras de prevención y mitigación de manera inmediata para su ejecución.

10.3.5.3.9.8 Procedimientos para incendios forestales

Antes de la emergencia

- Realizar campañas de divulgación para evitar quemas en las zonas adyacentes al proyecto.
- Tener los equipos necesarios para extinguir un incendio en caso de presentarse.
- Mantener el directorio de entidades de socorro a nivel municipal y nacional actualizado en caso de requerir su colaboración.

Durante la emergencia

- Trabajar de forma coordinada con el cuerpo de bomberos para controlar el incendio.

- Colaborar en la atención de heridos en caso de existir.

Después de la emergencia

- Colaborar en la recuperación ambiental de las áreas afectadas.
- Realizar un inventario de daños en caso de que el incendio haya afectado la infraestructura del proyecto.
- Evaluar las acciones necesarias para que el proyecto retome la operación nuevamente en caso de que esta haya sido suspendida por el evento.

10.3.5.3.9.9 Procedimientos para tormentas eléctricas

Antes de la emergencia

- Instalar pararrayos en las torres de transmisión de energía.
- Evitar que las torres estén cerca de otros elementos metálicos que puedan atraer rayos.
- Realizar capacitaciones que promuevan en autocuidado y el uso correcto de los elementos de protección personal.

Durante la emergencia

- Los operarios y trabajadores deben suspender las labores y resguardarse.

Después de la emergencia

- Verificar que no se haya presentado ningún daño en la infraestructura del proyecto y retomar las actividades.

Procedimientos para vendavales y vientos huracanados

Antes de la emergencia

- Realizar capacitaciones que promuevan en autocuidado y el uso correcto de los elementos de protección personal.
- Verificar que no haya elementos sueltos que puedan desprenderse fácilmente y generar lesiones en el personal o infraestructura del proyecto.

Durante la emergencia

- Cuando se produzcan vientos fuertes, el personal dejará de operar de inmediato, apagando rápidamente las máquinas que están siendo utilizadas y se dirigirá en primera instancia a los puntos de concentración o reunión preestablecidos para estos casos.

- La brigada de emergencia deberá brindar los primeros auxilios a los heridos y gestionar su traslado a centro médicos para su tratamiento.

Después de la emergencia

- La brigada de emergencia deberá realizar una revisión del sitio afectado y si las condiciones son óptimas para retomar las actividades.
- El administrador de emergencias realizara una reunión para analizar como funcionó el plan de emergencia y contingencia y sus posibles mejoras.

Procedimientos para acciones de Protesta social

Antes de la emergencia:

- Reconocer e identificar situaciones de riesgo de orden público cercanas al lugar donde se realizan labores, debe estar consciente de sus alrededores.
- Mantener buenas relaciones con la comunidad y los diferentes actores del área de influencia del proyecto.

Durante la emergencia:

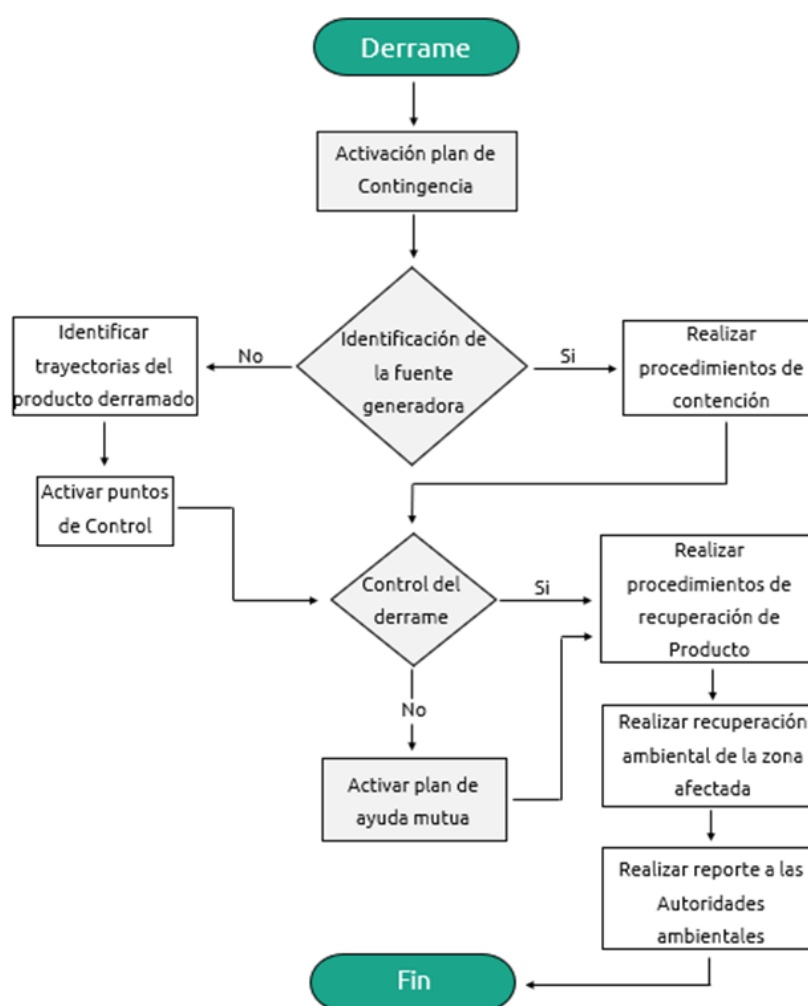
- Conserve la calma, manténgase en un sitio seguro mientras las personas designadas por la organización manejan la situación.
- Solicitar ayuda de entidades como la Policía Nacional, Ejército Nacional, Personería entre otras.

Después la emergencia:

- Realizar el análisis de las causas que originaron la protesta y buscar soluciones a la situación para evitar que se repita nuevamente.

El flujograma operativo de respuesta las principales amenazas internas en el parque solar consideran en el caso de derrames, el control de este evento a partir de una estrategia de respuesta basada en articular al personal interno e instalar puntos de control que estarán dotados de barreras tipo rollo, material absorbente, herramientas de mano para adecuar sitio y otros como sogas y mangueras. En la Figura 10-44, se presenta el esquema general para respuesta a derrames en el Parque Solar Guayepo.

Figura 10-44 Procedimiento para un derrame



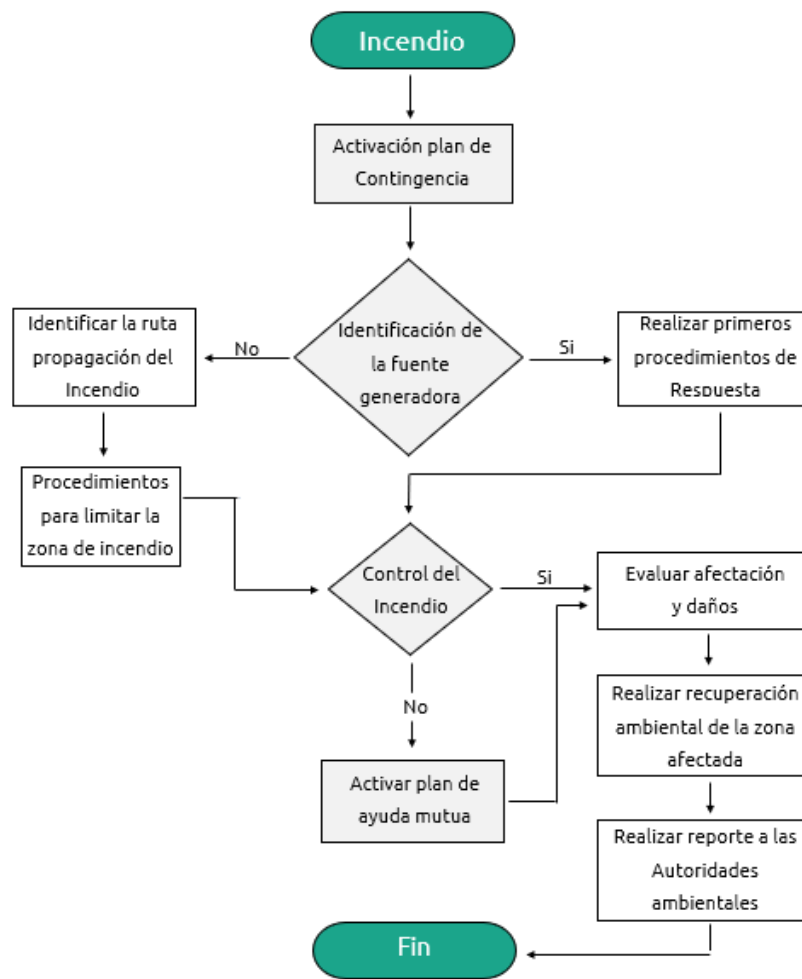
Fuente: EIA Proyecto GUAYEPO SOLAR, 2020

En el caso de Incendios Estructurales, la estrategia para la atención de este tipo de eventos durante las actividades de construcción y operación es el control eficiente y efectivo del fuego, salvaguardando la vida de los trabajadores y visitantes de la plataforma, la infraestructura operacional y el medio ambiente.

Dicho control se hará en primer lugar con la manipulación de los extintores presentes en la plataforma y realizando acciones ofensivas y de extinción del incendio (según su magnitud) y la protección de las áreas aledañas al incendio que pueden verse afectadas por el mismo. Estas actividades serán realizadas por la brigada contra incendio, usando el equipo de protección personal adecuado (traje de bomberos completo) y equipos de aire auto contenido.

En la Figura 10-45 se presenta el esquema general de respuesta ante incendios estructurales

Figura 10-45 Procedimiento para un incendio



Fuente: EIA Proyecto GUAYEPO SOLAR, 2020

Adicional a las acciones planteadas en los procedimientos anteriores sobre amenazas internas en el Parque Solar, se tendrán en cuenta también los siguientes procesos que buscan abordar las acciones a ser implementadas durante el manejo y control de emergencias en las demás amenazas identificadas y analizadas en el subcapítulo de conocimiento del riesgo. Estas acciones no siempre son de estricto cumplimiento ya que ejecutar de esta manera las acciones dependerá del evento y las condiciones en las que se presente.

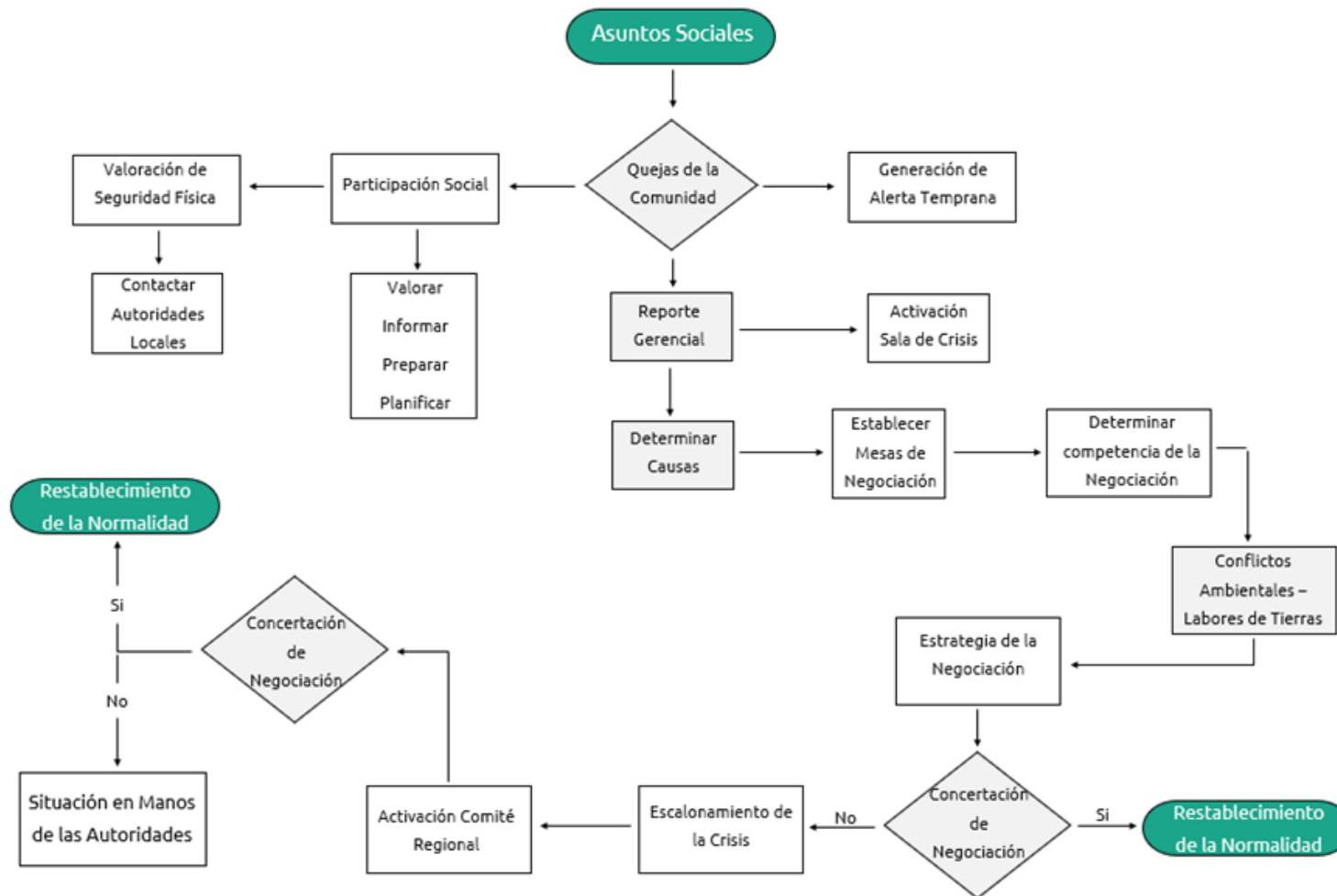
Para el presente Plan de Gestión del Riesgo, se adoptan las siguientes Líneas de Acción Específicas.

Tabla 10-58 Procedimientos Operativos Normalizados (PON) para el Parque Solar Guayepo

ID	PROCEDIMIENTO OPERATIVO	FIGURA
1	Acciones de protesta social	Figura 10-46
2	Delincuencia común	Figura 10-47
3	Sismo	Figura 10-48
4	Movimientos en masa	Figura 10-49
5	Inundación	Figura 10-50
6	Inestabilidad de taludes	Figura 10-51
7	Vendavales y tormentas eléctricas	Figura 10-52
8	Incendios forestales	Figura 10-53
9	Caída de torres	Figura 10-56
10	Accidentes de tránsito	Figura 10-55
11	Riesgo biológico	Figura 10-56

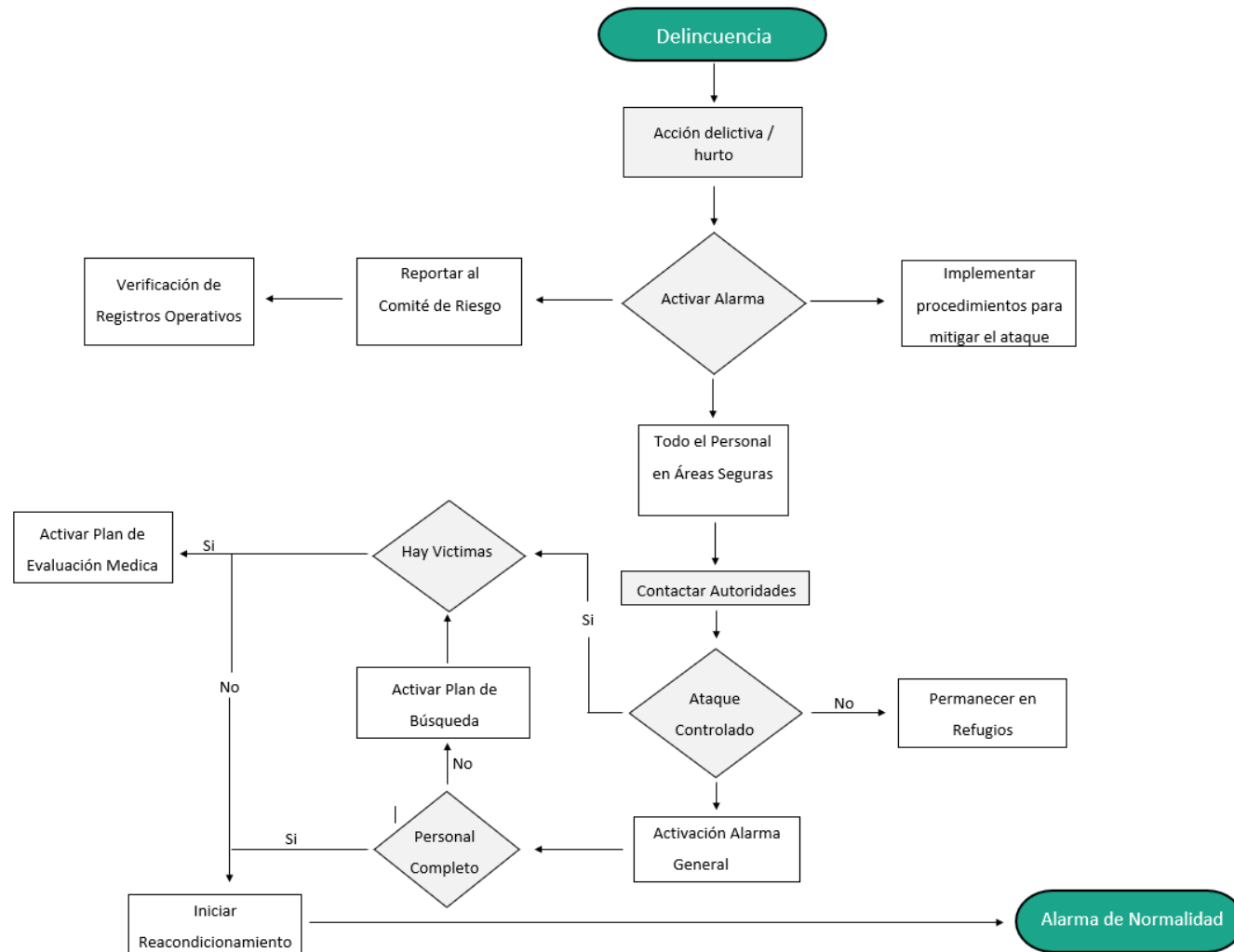
Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

Figura 10-46 Procedimiento operativo para amenazas por protesta social



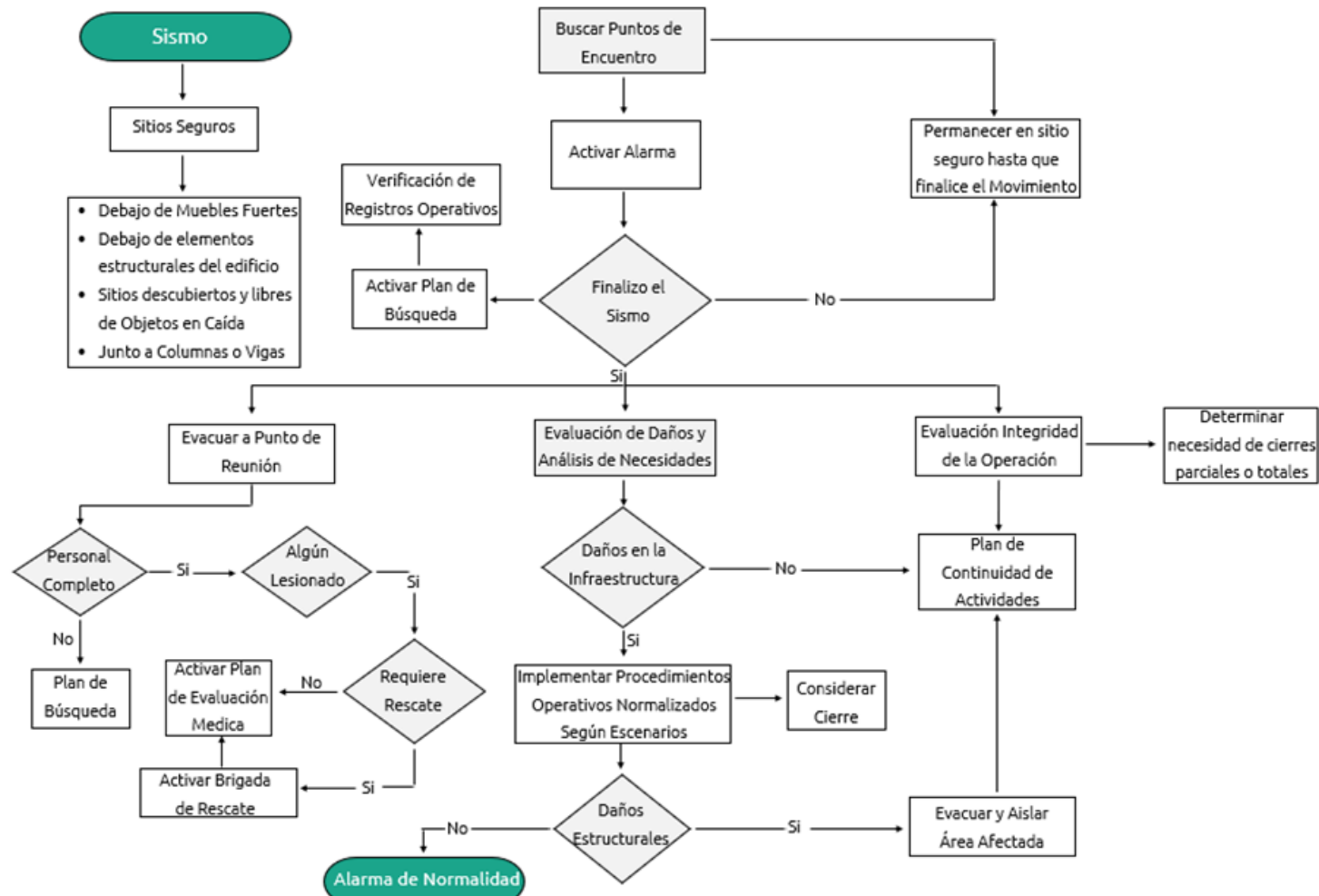
Fuente: EIA Proyecto GUAYEPO SOLAR, 2020

Figura 10-47 Procedimiento operativo para incidente por delincuencia común



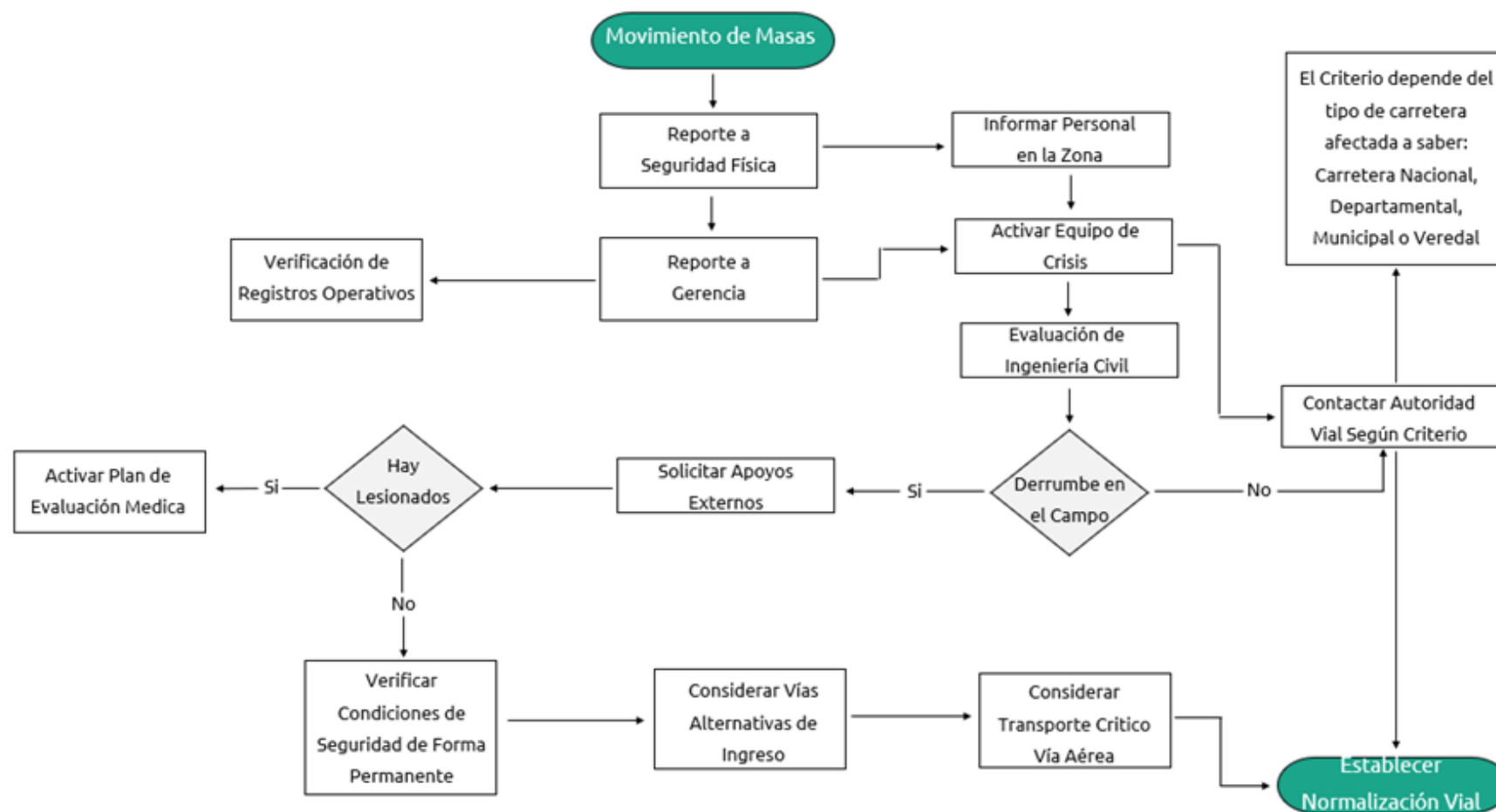
Fuente: EIA Proyecto GUAYEPO SOLAR, 2020

Figura 10-48 Procedimiento operativo para eventos sísmicos



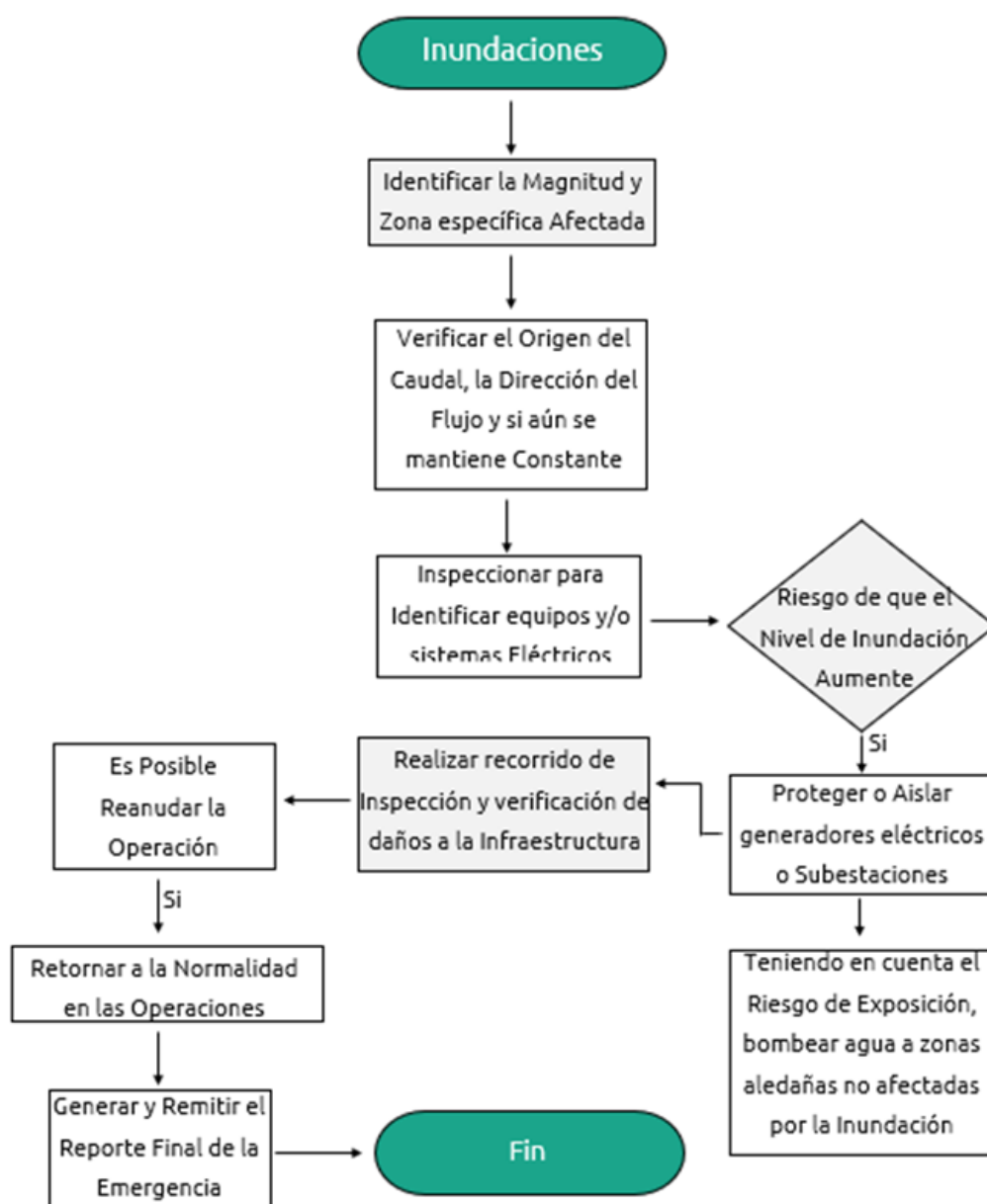
Fuente: EIA Proyecto GUAYEPO SOLAR, 2020

Figura 10-49 Procedimiento operativo para fenómenos de movimientos en masa



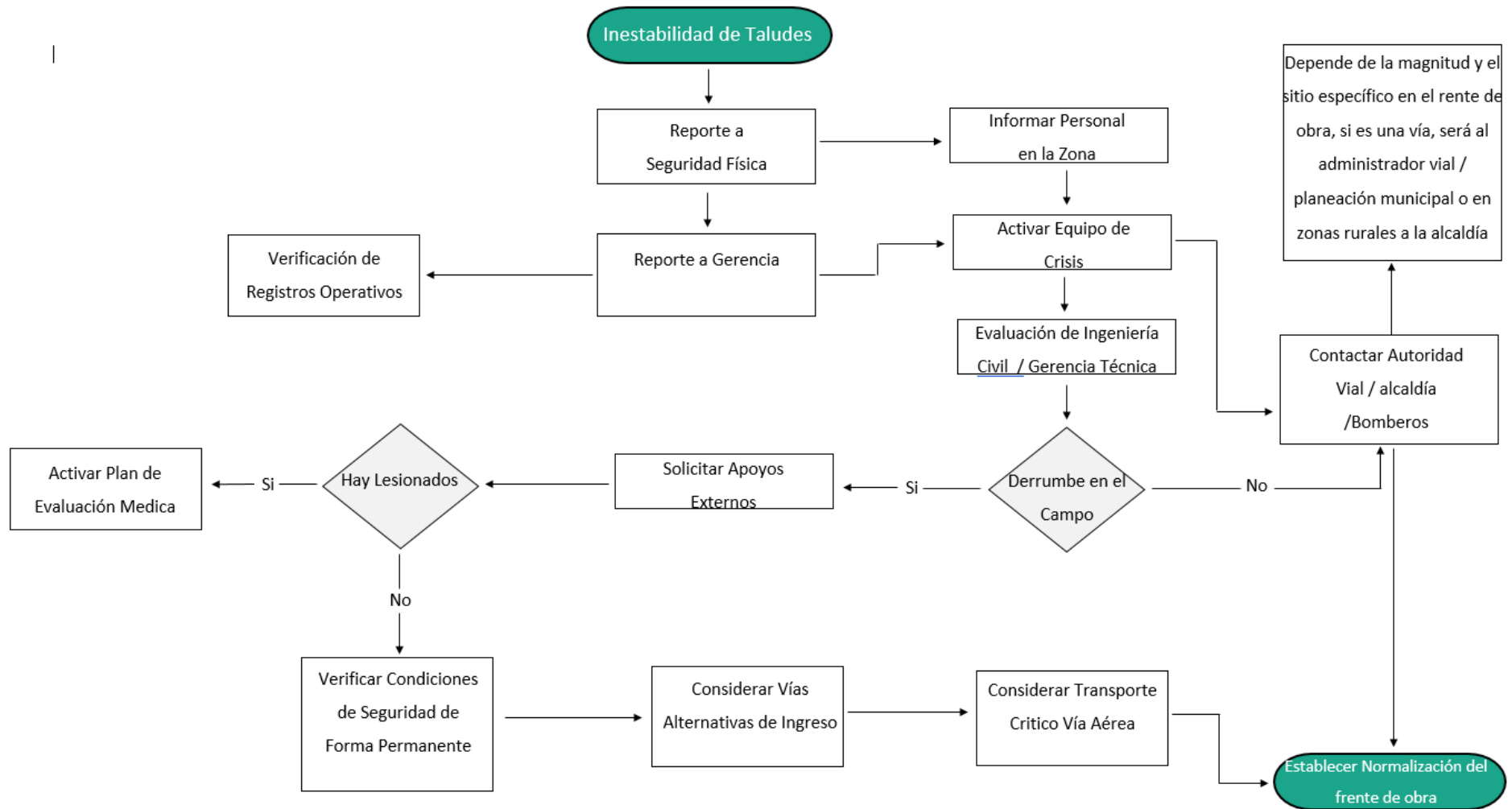
Fuente: EIA Proyecto GUAYEPO SOLAR, 2020

Figura 10-50 Procedimiento operativo para eventos de inundación



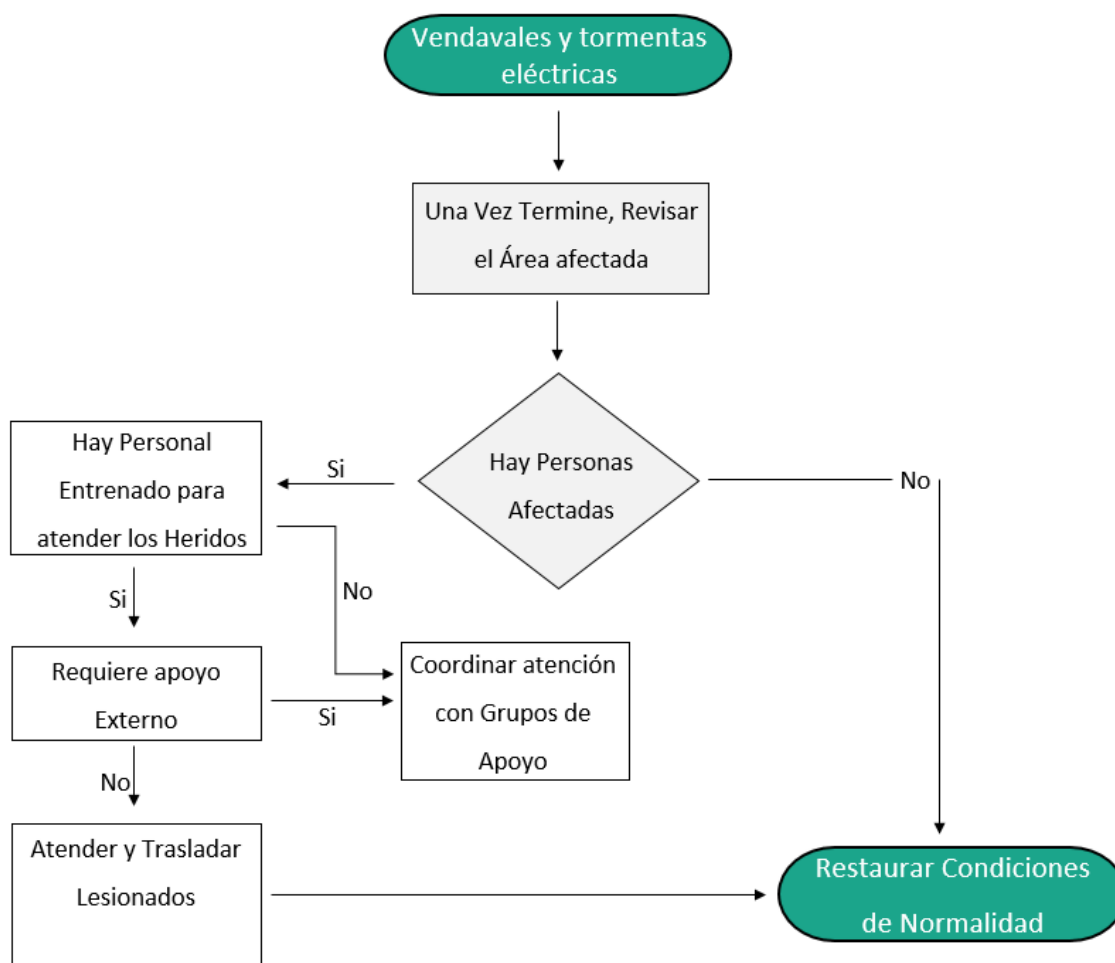
Fuente: EIA Proyecto GUAYEPO SOLAR, 2020

Figura 10-51 Procedimiento operativo para inestabilidad de taludes



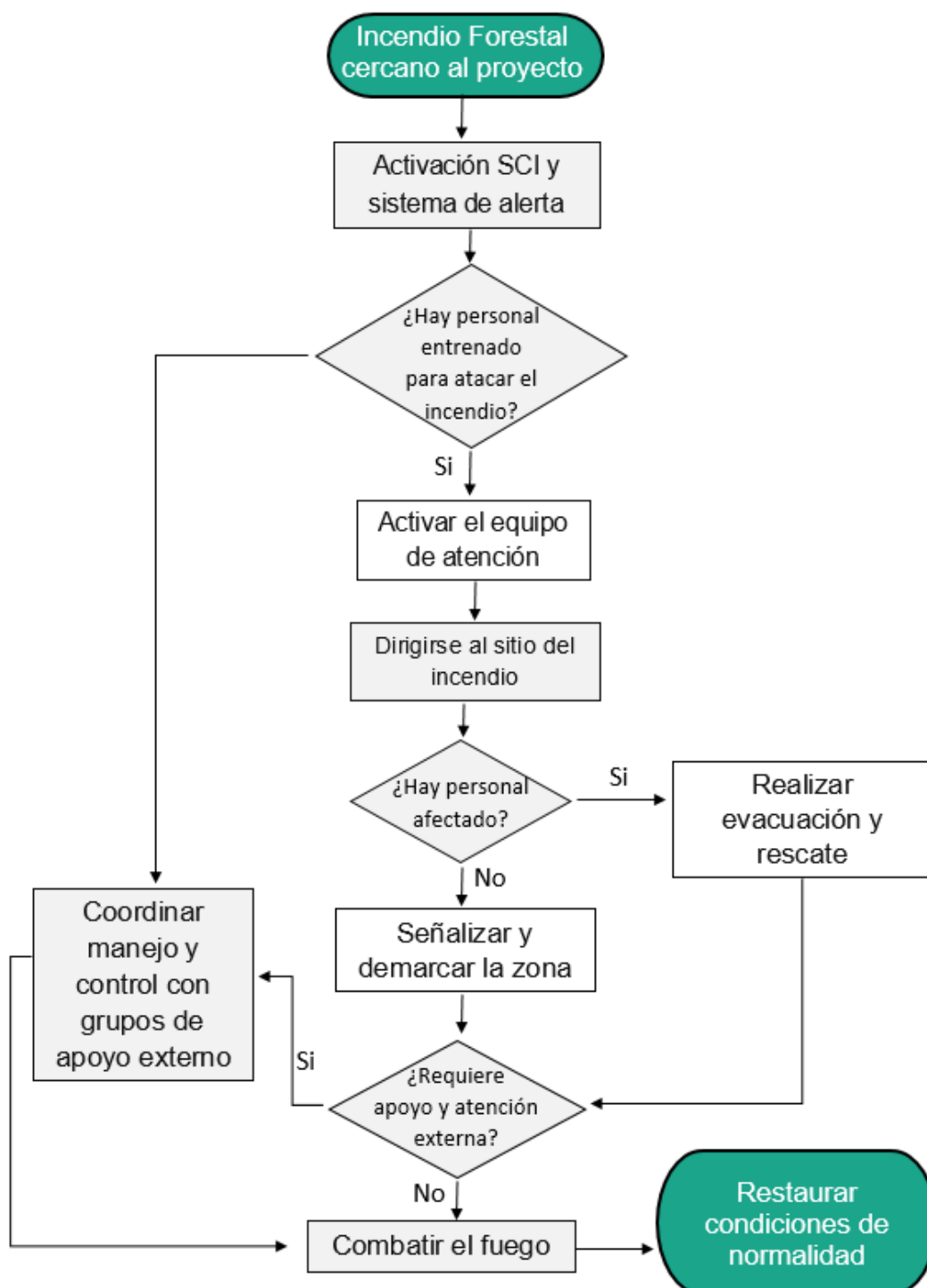
Fuente: EIA Proyecto GUAYEPO SOLAR, 2020

Figura 10-52 Procedimiento operativo para eventos de vendavales y tormentas eléctricas



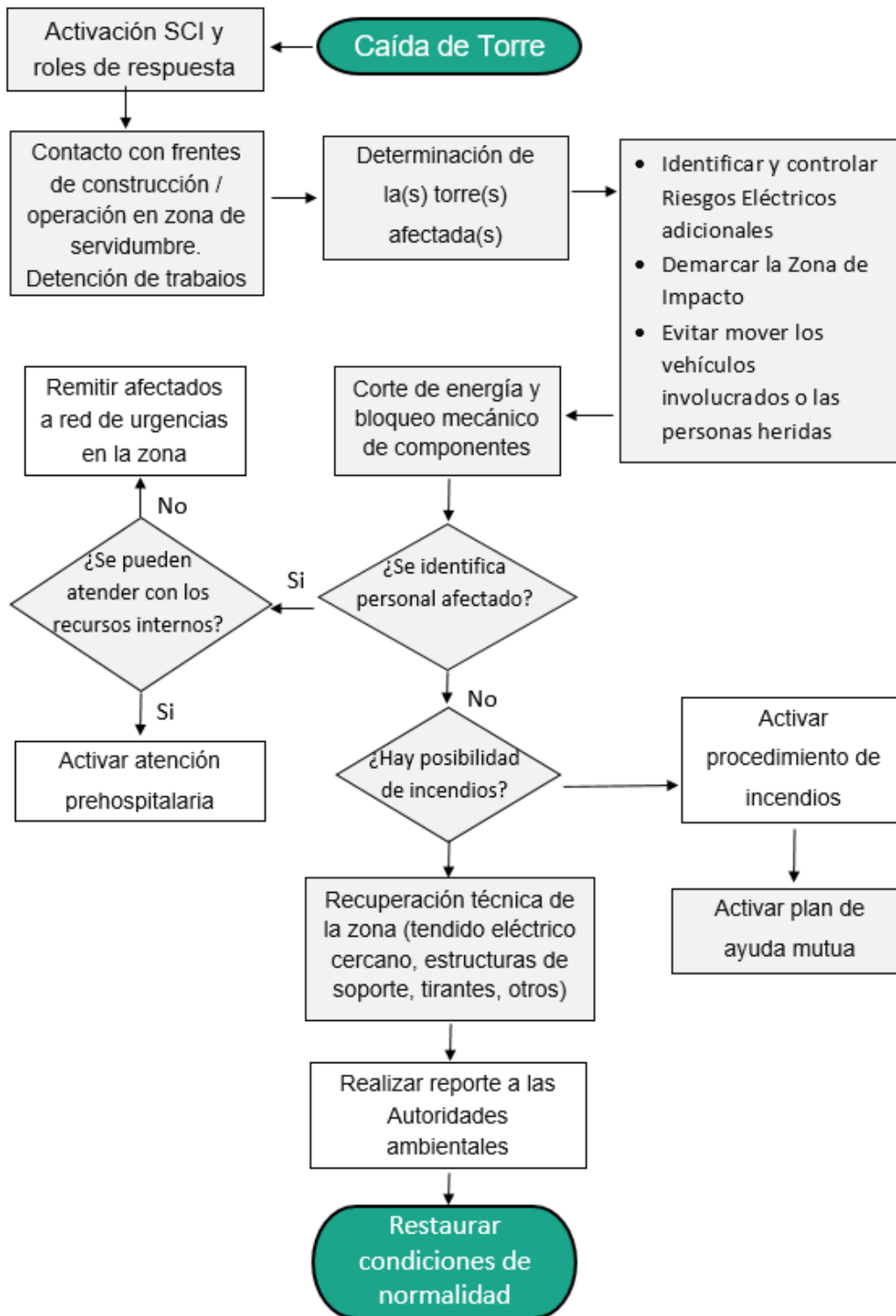
Fuente: EIA Proyecto GUAYEPO SOLAR, 2020

Figura 10-53 Procedimiento operativo para incendios forestales



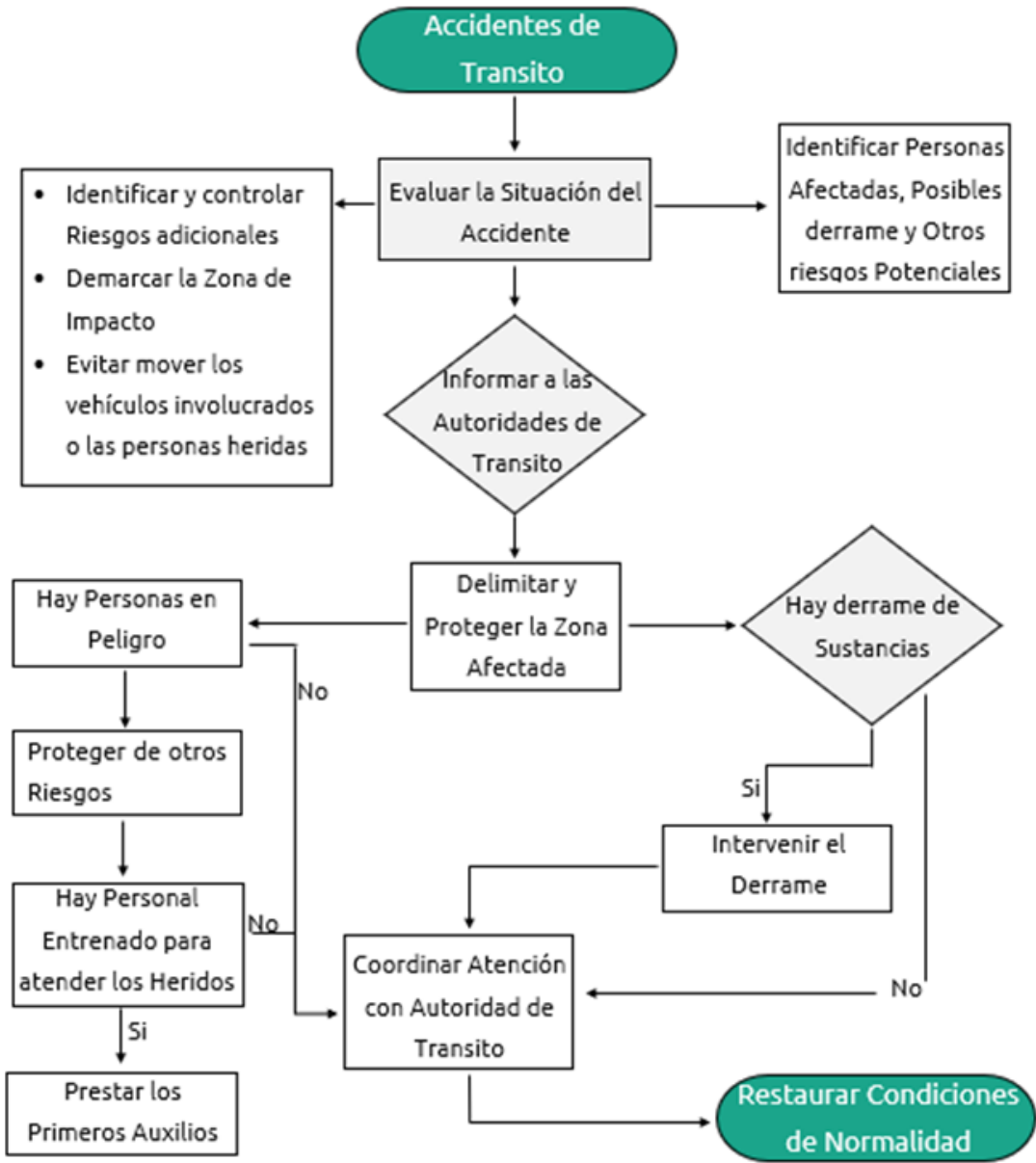
Fuente: EIA Proyecto GUAYEPO SOLAR, 2020

Figura 10-54 Procedimiento operativo para caídas de torres



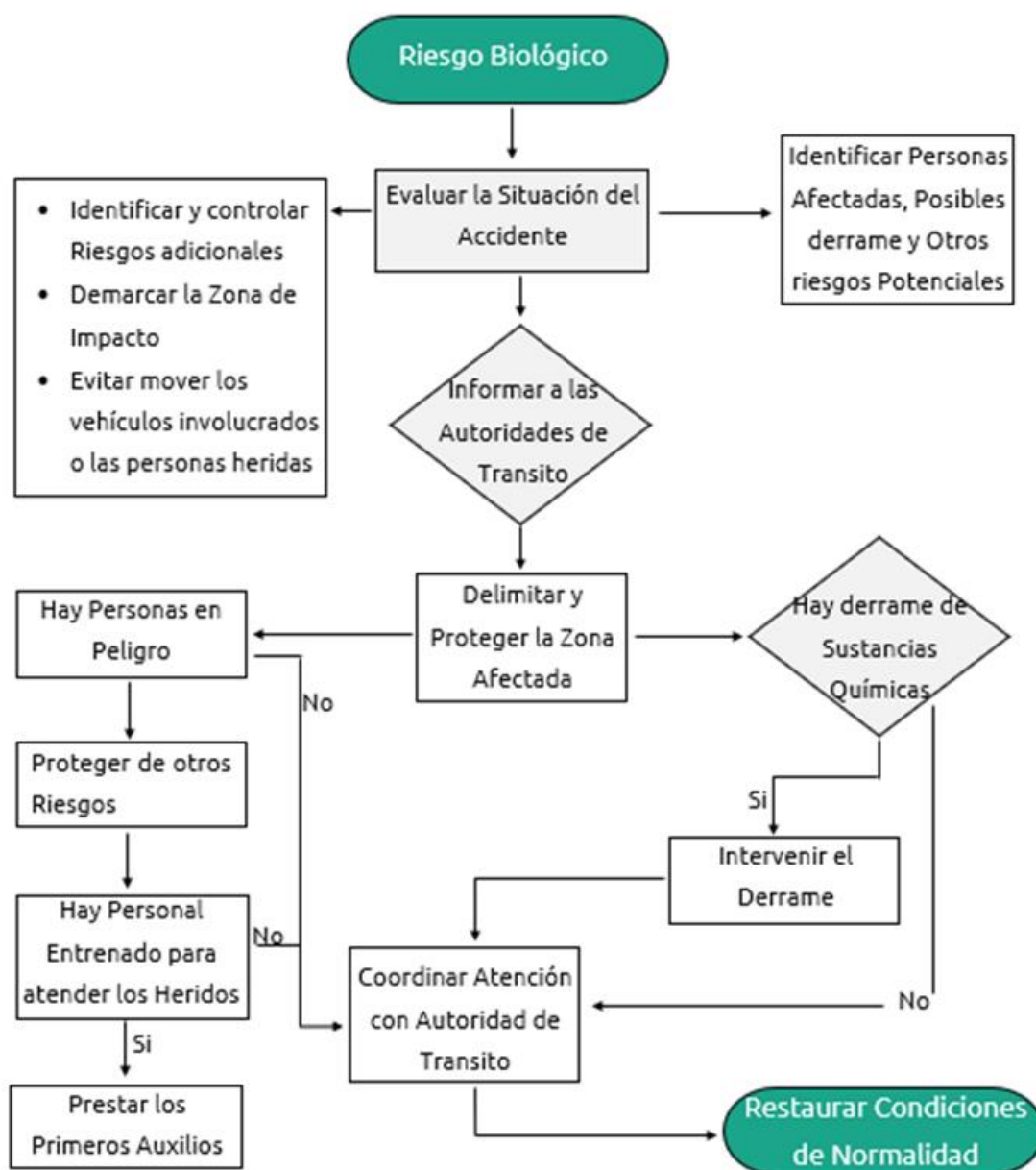
Fuente: EIA Proyecto GUAYEPO SOLAR, 2020

Figura 10-55 Procedimiento operativo para accidentes de tránsito



Fuente: EIA Proyecto GUAYEPO SOLAR, 2020

Figura 10-56 Procedimiento operativo para emergencias por riesgo biológico



Fuente: EIA Proyecto GUAYEPO SOLAR, 2020

10.3.5.4 Plan informático

A continuación, se presentan los principales datos de contacto en caso de requerir notificar una emergencia o solicitar apoyo externo para su atención, control y manejo.

10.3.5.4.1 Directorio de contactos operativos para la respuesta de emergencia

En la Tabla 10-59, Tabla 10-60, Tabla 10-61, y en la Tabla 10-62, se muestran los teléfonos de contacto de las principales entidades externas que se podrían requerir para la atención de una emergencia en el proyecto.

Tabla 10-59 Datos de contacto del Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres (CMGRD) municipio de Ponedera

MIEMBROS DEL CONSEJO MUNICIPAL DE GESTION DEL RIESGO PONEDERA			
NOMBRES	CARGO	CELULAR	CORREO
Kelys Meliza Gonzalez Pacheco	Secretario Del Interior Y Coordinador Del CMGRD	3008928282	secretariadelinterior@ponedera-atlantico.gov.co
Angélica María Ruíz Orellano	Secretaria De Despacho	3154145497	secretariageneral@ponedera-atlantico.gov.co
Luis Carlos Rojajo Bolaño	Secretario De Planeación	3007215849	secretariadeplaneacion@ponedera-atlantico.gov.co
Fernando Reales Ortega	Tesorero	3013152133	tesoreria@ponedera-atlantico.gov.co
Emil Hernández Olivares	Comisario De Familia	3116769785	comisariadefamiliaponedera2020@gmail.com
Sheylin Hernández	Secretaria De Salud	3013797778	secretariadesalud@ponedera-atlantico.gov.co
Diana Carolina Martínez Forero	Alcaldesa Municipal	3004774248/3002708545	alcaldia@ponedera-atlantico.gov.co
Jose Suarez	Personero Municipal	3023657984	personeriaponedera5@hotmail.com
Jaime Maldonado De La Hoz	Presidente	3046455422	defesacivilponedera@gmail.com
Teniente José Fernando Gómez Duarte	Comandante	3215733835	deata.eponedera@policia.gov.co
Wilson Sarmiento Guzmán	Presidente	3014498564	wilsonsarmiento@hotmail.com
Sugeys Martinez Herazo	Umata	3102084527	umataponederaatlantico@gmail.com
Alian Bossio Gonzalez	E.S.E Hospital De Ponedera	3133733248	
Capitán Manzuera	Ejercito	3203499389	

Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

Tabla 10-60 Datos de contacto de entidades de apoyo a nivel local

Ciudad	Descripción	Dirección	Teléfono
Sabanalarga	Bomberos	Calle 11 No. 10 A – 21	3106551886 - 8781485
Sabanalarga	Ambulancias		#268 y #315
Sabanalarga	Estación de Policía	Carrera 17 No. 18 - 14	3135340810
Sabanalarga	Alcaldía	Calle 21 No 18-46	3168931846
Sabanalarga	Defensa Civil		3013054188 - 3045247134
Sabanalarga	Hospital	Calle 25 No. 8 – 25	(+57) 5 8783990
Ponedera	Estación de Policía	Calle 11 No.16-64	3014552770
Ponedera	Alcaldía	Calle 21 No.19 – 90	8769670

Ponedera	Hospital	Carrera 14 No.15-60	3007052874-3207743811
Barranquilla	Cruz Roja Colombiana Seccional Atlántico	Calle 65 #34-33	3695320
	Consejo Departamental de Gestión de Riesgo de Desastres		
Barranquilla	Corporación Autónoma Regional del Atlántico - CRA	Calle 66 No. 54 -43	(57-1) 3492482 - 3492686
Barranquilla	Gobernación de Atlántico	Calle 40 No.45 - 46	(57-5)3307000 - Fax (57-5)3307444

Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

Tabla 10-61 Datos de contacto de entidades de apoyo a nivel regional

LOCALIZACIÓN /NIVEL/ENTE	ENTIDAD	DATOS DE CONTACTO
Regional	Corporación Regional Autónoma del Atlántico	(57 - 5) 3492482 - 3492686
	Cruz Roja Colombiana Seccional Atlántico	(57 - 5) 3695320
	Defensa Civil	Línea Emergencias 144
	Teléfono de emergencias nivel nacional	123
	GAULA (Escuadrón de secuestro y extorsión)	165 / 147
	DIJIN (Dirección de Policía Judicial)	157

Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022

Tabla 10-62 Consejos Departamentales de Gestión del Riesgo en el área de influencia

DEPARTAMENTO	NOMBRE	TELÉFONO	CORREO ELECTRÓNICO
Atlántico	Candelaria de Jesús Hernández Herrera	3202406953, 3015185679	3202407428 / 3014727003 cdgrd.atlantico@gestiondelriesgo.gov.co

10.3.5.4.2 Requerimientos de actualización del presente Plan de Gestión del Riesgo

En la Tabla 10-63 se presentan los elementos y la periodicidad sugerida para la actualización del presente Plan de Gestión del Riesgo.

Tabla 10-63 Actualización del Plan de Gestión del Riesgo

ELEMENTO	PERIODICIDAD
Bases de datos de equipos y personal	Previo al inicio de operación de la subestación Mínimo una vez al año.
Estructura Organizacional del SCI	Previo al inicio de operación de la subestación Cada vez que se presenten cambios organizacionales en la estructura Mínimo una revisión al año.
Organización de Respuesta a Emergencias	Previo al inicio de operación de la subestación Cada vez que se presenten cambios en la estructura de respuesta. Mínimo una revisión al año.
Análisis de Riesgo	Previo al inicio de operación de la subestación Dependiendo de los cambios en las actividades operativas Mínimo una revisión al año.
Líneas de Activación y Reporte de Emergencias	Previo al inicio de operación de la subestación Cada vez que ocurran cambios en la estructura organizacional. Revisión mínima una vez al año.

Fuente: GUAYEPO SOLAR, 2022