



TGI
Grupo Energía Bogotá

AMBIENTAL

9. PLAN DE CONTINGENCIA

TABLA DE CONTENIDO

9	PLAN DE CONTINGENCIA.....	11
9.1.	Análisis de riesgos (Conocimiento del riesgo)	35
9.1.1.	Identificación, caracterización, análisis y evaluación de Amenazas	50
9.1.1.1.	Amenazas Exógenas (Naturales).....	50
9.1.1.2.	Amenazas Endógenas- Industriales y Operativas o Riesgo Tecnológico	150
9.1.2	Definición de escenarios	200
9.1.2.1	Priorización de Escenarios de Riesgo.....	200
9.1.2.2	Estimación de áreas de afectación	201
9.1.3	Identificación y evaluación de Riesgos	226
9.1.3.1	Identificación de Elementos Vulnerables	227
9.2	Planes estratégicos, operativos, informativos.....	257
9.2.1	Monitoreo del Riesgo.....	258
9.2.2	Reducción del Riesgo.....	265
9.2.3	Manejo del Desastre.....	278
9.2.3.1	Plan estratégico.....	278
9.2.3.2	Plan operativo.....	309
9.2.3.3	Plan informativo.....	341
	BIBLIOGRAFÍA.....	344

LISTADO DE FIGURAS

Figura 9-1	Estructuración	17
Figura 9-2	Localización general	18
Figura 9-3	Características del proyecto	19
Figura 9-4	Elementos expuestos.....	24
Figura 9-5	Trazado del expediente LAM0674.....	27
Figura 9-6	Localización títulos mineros.....	28
Figura 9-7	estructura organizacional y sistema general	33
Figura 9-8	Amenaza Sísmica	53
Figura 9-9	Calificación variable pendientes	55
Figura 9-10	Distribución porcentual de amenaza por movimientos en masa	58
Figura 9-11	Amenaza por movimientos en masa	59
Figura 9-12	Metodología IGAC	61
Figura 9-13	Distribución Porcentual de Amenaza por Inundación.....	63
Figura 9-14	Amenaza por Inundación	64
Figura 9-15	Distribución porcentual de amenaza por Avenidas Torrenciales	71
Figura 9-16	Amenaza por avenidas torrenciales	72
Figura 9-17	Área de influencia por Caída de Piroclastos transportador por acción de los vientos, para un escenario de una columna eruptiva de hasta 20km de altura	76
Figura 9-18	Área de influencia por Lodo o Lahares del Nevado de Santa Isabel	79

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	2

Figura 9-19 Amenaza volcánica.....	81
Figura 9-20 Incendios forestales en Colombia 2020-2024	82
Figura 9-21 Distribución porcentual de amenaza por incendios en el área de influencia	85
Figura 9-22 Amenaza por incendios forestales.....	86
Figura 9-23 Mapa de Niveles cerámicos en Colombia	87
Figura 9-24 Amenaza por tormentas Eléctrica.....	90
Figura 9-25 Humedad relativa 2021-2040	93
Figura 9-26 Humedad relativa 2041-2060	94
Figura 9-27 Humedad relativa 2061-2080	96
Figura 9-28 Humedad relativa 2081-2100	97
Figura 9-29 Precipitación 2021-2040	99
Figura 9-30 Precipitación 2041-2060	100
Figura 9-31 Precipitación 2061-2080	102
Figura 9-32 Precipitación 2081-2100	103
Figura 9-33 Temperatura Máxima °C 2021-2040	105
Figura 9-34 Temperatura Máxima °C 2041-2060	106
Figura 9-35 Temperatura Máxima °C 2061-2080	108
Figura 9-36 Temperatura Máxima °C 2081-2100	109
Figura 9-37 Temperatura Media °C 2011-2040	111
Figura 9-38 Temperatura Media °C 2041-2060	112
Figura 9-39 Temperatura Media °C 2061-2080	114
Figura 9-40 Temperatura Media °C 2081-2100	115
Figura 9-41 Temperatura Mínima °C 2021-2040	117
Figura 9-42 Temperatura Mínima °C 2041-2060	118
Figura 9-43 Temperatura Mínima °C 2061-2080	120
Figura 9-44 Temperatura Mínima °C 2081-2100	121
Figura 9-45 Temperatura Mínima °C 2021-2040	123
Figura 9-46 Velocidad del Viento m/s 2041-2060	124
Figura 9-47 Velocidad del Viento m/s 2061-2080	126
Figura 9-48 Velocidad del Viento m/s 2081-2100	127
Figura 9-49 Terrorismo contra estructuras de hidrocarburos y energía eléctrica 2024	138
Figura 9-50 Terrorismo contra estructuras de comparación histórica	138
Figura 9-51 Amenaza por atentados.....	140
Figura 9-52 Histórico nacional y corrido del año por hurto	141
Figura 9-53 Amenaza por hurtos.....	143
Figura 9-54 Porcentaje de proyectiles usados contra la comunidad protestante	144

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	3

Figura 9-55 Motivo de Protestas asociadas	145
Figura 9-56 Amenaza por accidente laboral	148
Figura 9-57 Amenaza por accidente vehicular	150
Figura 9-58 Árbol de eventos para una descarga continua	154
Figura 9-59 Esquema de efectos producidos por niveles de radiación térmica	159
Figura 9-60 Amenazas Tecnológicas	163
Figura 9-61 Arbol de eventos para una descarga continua de una sustancia inflamable	164
Figura 9-62 Probabilidad de eventos amenazantes compresor	166
Figura 9-63 Probabilidad de eventos amenazantes filtro de succión	167
Figura 9-64 Probabilidad de eventos amenazantes filtro de descarga	167
Figura 9-65 Probabilidad de eventos amenazantes scrubber	168
Figura 9-66 Probabilidad de eventos amenazantes transformador	168
Figura 9-67 Probabilidad de eventos amenazantes vasija de aceite lubricante	169
Figura 9-68 Probabilidad de eventos amenazantes vasija condensados	169
Figura 9-69 Distancia de afectación por incendios de piscina en filtro	178
Figura 9-70 Distancia de afectación por incendios de piscina scrubber	179
Figura 9-71 Distancia de afectación por incendios de piscina en filtro de succión	180
Figura 9-72 Distancia de afectación por incendios de piscina en transformadores	181
Figura 9-73 Distancia de afectación por incendios de piscina en Ducto	182
Figura 9-74 Distancia de afectación por incendios de piscina en vasija de condensados	183
Figura 9-75 Distancia de afectación por incendios de piscina en vasija de lubricante	184
Figura 9-76 Distancia de afectación por chorro de fuego en filtro de descarga	186
Figura 9-77 Distancia de afectación por chorro de fuego en Vasija de lubricante	187
Figura 9-78 Distancia de afectación por chorro de fuego en filtro de succión	188
Figura 9-79 Distancia de afectación por chorro de fuego en tubería de 4"	189
Figura 9-80 Distancia de afectación por chorro de fuego en transformadores	190
Figura 9-81 Distancia de afectación por chorro de fuego en scrubber	191
Figura 9-82 Distancia de afectación por derrame en vasija de Lubricantes	193
Figura 9-83 Distancia de afectación por derrame en transformadores	194
Figura 9-84 Distancia de afectación por derrame en scrubber	195
Figura 9-85 Distancia de afectación por derrame en trayectoria tubo 4"	196
Figura 9-86 Proyectos Lineales superpuestos con ECG	203
Figura 9-87 Amenaza por incendio en superposición con Proyectos lineales	205
Figura 9-88 Amenaza caída de torres en superposición con Proyectos lineales hacia el Proyecto ECG	208

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	4

Figura 9-89 Escenarios modelados ante posibles eventos superpuestos con el Proyecto e infraestructura superpuesta.....	210
Figura 9-90 resultado toxicidad por Nube de vapor frente a una fuga de los proyectos superpuestos	213
Figura 9-91 resultado toxicidad por Nube de vapor frente a una fuga de los proyectos superpuestos	215
Figura 9-92 Rango de escala de los Índices ERPG.....	217
Figura 9-93 Resultado de Atmósfera Explosiva.....	219
Figura 9-94 Resultado de Atmósfera Explosiva.....	221
Figura 9-95 Resultado de Radiación Térmica de otros proyectos Vs ECG palestina	224
Figura 9-96 Distribución porcentual vulnerabilidad individual.....	239
Figura 9-97 Distribución porcentual vulnerabilidad social.....	239
Figura 9-98 Distribución porcentual vulnerabilidad socioeconómica	240
Figura 9-99 Distribución porcentual vulnerabilidad ambiental	240
Figura 9-100 Distribución porcentual riesgo individual	246
Figura 9-101 Distribución porcentual riesgo social	246
Figura 9-102 Distribución porcentual riesgo socioeconómico	247
Figura 9-103 Distribución Porcentual riesgo ambiental	247
Figura 9-104 Riesgo individual.....	249
Figura 9-105 Riesgo social.....	251
Figura 9-106 Riesgo socioeconómico	253
Figura 9-107 Riesgo ambiental	255
Figura 9-108 Componentes Especificos del PDC.....	278
Figura 9-109 Cobertura Geográfica	279
Figura 9-110 Prioridades de atención de emergencias	280
Figura 9-111 Localización general	282
Figura 9-112 Infraestructura general del proyecto	287
Figura 9-113 Estructura organizacional del plan de emergencia y contingencia durante construcción	290
Figura 9-114 Estructura organizacional del plan de emergencia y contingencia durante la operación de la estación	290
Figura 9-115 Modelo adaptado para los niveles de activación	298
Figura 9-116 Organización para el Control de Emergencias	299
Figura 9-117 Flujo de comunicaciones	301
Figura 9-118 Puntos de encuentro y rutas de evacuación facilidades ECG	304
Figura 9-119 Línea general de acción	310

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	5

Figura 9-120 Esquema básico 314

Figura 9-121 Procedimiento para toma de decisiones en caso de Sismo..... 318

Figura 9-122 Procedimiento para toma de decisiones en caso de accidentes 330

Figura 9-123 Procedimiento para toma de decisiones en caso de Explosión 333

Figura 9-124 Procedimiento para toma de decisiones en caso de derrames o fugas de Gas 336

Figura 9-125 Estructura de comunicación 342

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	6

LISTADO DE TABLAS

Tabla 9-1 Elementos Expuestos	22
Tabla 9-2 Descripción de los elementos expuestos.....	23
Tabla 9-3 Descripción del entorno	25
Tabla 9-4 Proyectos certificados como trasladados con el área de influencia de la ECG Palestina 26	
Tabla 9-5 Escenarios de riesgo priorizados en el plan municipal de Palestina	31
Tabla 9-6 Teléfono de contacto ante emergencias.....	34
Tabla 9-7 Teléfono de contacto ante emergencias.....	35
Tabla 9-8 Escala de probabilidad de amenaza.....	37
Tabla 9-9 Exposición social/socioeconómica/individual/ambiental/infraestructura del Proyecto	38
Tabla 9-10 Fragilidad Socioeconómica	39
Tabla 9-11 Resiliencia Socioeconómica	40
Tabla 9-12 Fragilidad Social.....	40
Tabla 9-13 Resiliencia Social	41
Tabla 9-14 Fragilidad Ambiental	41
Tabla 9-15 Resiliencia Ambiental.....	43
Tabla 9-16 Fragilidad infraestructura del proyecto.....	43
Tabla 9-17 Resiliencia Infraestructura del proyecto	44
Tabla 9-18 Fragilidad Individual	45
Tabla 9-19 Resiliencia Individual.....	45
Tabla 9-20 Criterios para definir la vulnerabilidad.....	46
Tabla 9-21 Homologación de la Vulnerabilidad total.....	46
Tabla 9-22 Criterios para Definir el Riesgo	47
Tabla 9-23 Nivel de Riesgo	47
Tabla 9-24 Identificación de eventos amenazas asociados a la ECG.....	49
Tabla 9-25 Relación Aa-Av para municipio de Palestina	51
Tabla 9-26 Relación Aa -Av con amenaza sísmica	52
Tabla 9-27 Evaluación de la variable pendientes	54
Tabla 9-28 Rango por valoración en movimientos en masa.....	56
Tabla 9-29 Descripción de análisis de intervalos por movimiento en masa	56
Tabla 9-30 Categoría del grado de Amenaza por Inundación	62
Tabla 9-31 Valoración por avenidas torrenciales.....	69
Tabla 9-32 Calificación de amenaza por Avenidas Torrenciales.....	70
Tabla 9-33 Nivel de Amenaza por Volcán Nevado del Ruiz de acuerdo a los Materiales expulsados y cantidad depositada	75
Tabla 9-34 Actividad Histórica – Volcán Nevado del Ruiz.....	77

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	7

Tabla 9-35 Coberturas presentes en el área de influencia	83
Tabla 9-36 Ecosistemas en el área de estudio	84
Tabla 9-37 Probabilidad de amenaza de tormenta eléctrica en función de los niveles cerámicos .	88
Tabla 9-38 Probabilidad de amenaza de tormenta ECG Palestina	89
Tabla 9-39 Variaciones de intensidad y Gradientes	94
Tabla 9-40 Variaciones de intensidad y Gradientes humedad 2041-2060.....	95
Tabla 9-41 Variaciones de intensidad y Gradientes humedad 2061-2080.....	97
Tabla 9-42 Variaciones de intensidad y Gradientes humedad 2081-2100.....	98
Tabla 9-43 Variaciones de Precipitación 2021-2040	100
Tabla 9-44 Variaciones de Precipitación 2041-2060	101
Tabla 9-45 Variaciones de Precipitación 2061-2080	103
Tabla 9-46 Variaciones de Precipitación 2081-2100	104
Tabla 9-47 Variaciones de T° Máxima 2021-2040.....	106
Tabla 9-48 Variaciones de T° Máxima 2041-2060.....	107
Tabla 9-49 Variaciones de T° Máxima 2061-2080.....	109
Tabla 9-50 Variaciones de T° Máxima 2081-2100.....	110
Tabla 9-51 Variaciones de T° Media 2021-2040.....	112
Tabla 9-52 Variaciones de T° Media 2041-2060.....	113
Tabla 9-53 Variaciones de T° Media 2061-2080.....	115
Tabla 9-54 Variaciones de T° Media 2081-2100.....	116
Tabla 9-55 Variaciones de T° Mínima 2021-2040.....	118
Tabla 9-56 Variaciones de T° Mínima 2021-2040.....	119
Tabla 9-57 Variaciones de T° Mínima 2041-2060.....	121
Tabla 9-58 Variaciones de T° Mínima 2061-2100.....	122
Tabla 9-59 Velocidad del viento m/s 2021-2040.....	124
Tabla 9-60 Velocidad del viento m/s 2040-2060.....	125
Tabla 9-61 Velocidad del viento m/s 2061-2080.....	127
Tabla 9-62 Velocidad del viento m/s 2081-2100.....	128
Tabla 9-63 Tendencia Climática -Estación Arauca.....	129
Tabla 9-64 Tendencia Climática -Estación El Recuerdo	131
Tabla 9-65 Tendencia Climática -Estación Termales	132
Tabla 9-66 Tendencia Climática -Estación Naranjal.....	134
Tabla 9-67 Tendencia Climática -Estación La Esperanza.....	135
Tabla 9-68 Hurto común (personas, resistencias y comercio) dpto Caldas	142
Tabla 9-69 Identificación de eventos amenazas asociados a la estación de Compresión de Gas Palestina (ECG).....	151

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	8

Tabla 9-70 Niveles de afectación por radiación térmica	152
Tabla 9-71 Variables de entrada consideradas para el modelo	153
Tabla 9-72 Criterios para la calificación de consecuencias de riesgo tecnológico.....	155
Tabla 9-73 Impacto sobre ecosistemas acuáticos y terrestres	157
Tabla 9-74 Niveles de afectación por incendio de piscina o chorro de fuego	158
Tabla 9-75 Criterios de probabilidad y consecuencia para riesgo tecnológico.....	159
Tabla 9-76 Aceptabilidad de riesgo.....	160
Tabla 9-77 Identificación de eventos iniciantes	162
Tabla 9-78 Factores que afectan la probabilidad y la consecuencia	163
Tabla 9-79 Frecuencia de falla de los eventos analizados	165
Tabla 9-80 Calificación de consecuencia y severidad	171
Tabla 9-81 Tiempos de respuesta operativos por tipo de roturas en ECG	174
Tabla 9-82 Distancias de afectación por PoolFire	176
Tabla 9-83 Distancias de afectación por chorro de fuego	185
Tabla 9-84 Distancias de afectación por Derrame.....	192
Tabla 9-85 Caracterización sintetizada de eventos	199
Tabla 9-86 Priorización de escenarios de riesgo sobre infraestructura.....	200
Tabla 9-87 Radio de afectación máximo Posible con Factor de seguridad por caída de torres	206
Tabla 9-88 Relación de propiedades FQ de los hidrocarburos como supuesto de modelación	211
Tabla 9-89 Variables atmosféricas incluidas en el modelo	212
Tabla 9-90 Criterios de lesiones por quemaduras por radiación térmica	222
Tabla 9-91 Probabilidad de la amenaza	227
Tabla 9-92 Componente vulnerables	228
Tabla 9-93 Área de probable afectación	229
Tabla 9-94 Actividades e infraestructura amenazas	231
Tabla 9-95 Elementos externos amenazados.....	232
Tabla 9-96 Código para Amenazas.....	232
Tabla 9-97 Código para elementos expuestos	233
Tabla 9-98 Identificación de riesgos y amenazas	234
Tabla 9-99 Vulnerabilidad calculada por amenazas naturales, sociales y operacionales.....	237
Tabla 9-100 Probabilidades estimadas para los eventos amenazantes.....	241
Tabla 9-101 Calificación del nivel de riesgo.....	243
Tabla 9-102 Aceptabilidad del nivel de riesgo	256
Tabla 9-103 Eventos a Monitorear	258
Tabla 9-104 Fuentes de Información de Monitoreo del Riesgo	259
Tabla 9-105 Medidas de monitoreo del riesgo para las amenazas de origen natural	260

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	9

Tabla 9-106 Medidas de monitoreo del riesgo para las amenazas de origen Antrópico	261
Tabla 9-107 Medidas de monitoreo del riesgo para las amenazas de origen Operacional.....	262
Tabla 9-108 Indicadores de Monitoreo del Riesgo	264
Tabla 9-109 Medidas de Intervención Correctiva	267
Tabla 9-110 Medidas de Intervención prospectiva	274
Tabla 9-111 Medidas de Intervención prospectiva Endógena	277
Tabla 9-112 Prioridades de Protección en Atención de Emergencias.....	281
Tabla 9-113 Vía de Acceso a ECG Palestina	283
Tabla 9-114 Análisis de riesgo Según su Priorización de Riesgos.....	289
Tabla 9-115 Clasificación de la emergencia	292
Tabla 9-116 Funciones del personal dentro del plan de contingencia.....	294
Tabla 9-117 Criterios evacuación total o Parcial.....	303
Tabla 9-118 Cronograma de Capacitación y Entrenamiento	306
Tabla 9-119 Capacitación y entrenamiento a Brigadistas	307
Tabla 9-120 Entidades de Apoyo	343

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO R. PGR

- 9.1-1 Glosario
- 9.1-2 Marco normativo
- 9.1-3 Insumos y recursos
- 9.1-4 Fichas de Seguridad
- 9.1-5 Memorias de cálculo
- 9.1-6 Matriz de riesgo tecnológico
- 9.1-7 Informes de consecuencias y modelaciones
- 9.1-8 Plan de capacitación
- 9.1-9 Directorio de entidades
- 9.1-10 Procedimientos Operativos Normalizados.
- 9.1-11 Variabilidad vulnerabilidad al cambio Climático**
- 9.1-12 Modelaciones Aloha**
- 9.1-13 Procesos “Intermedios”**

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	10

9 PLAN DE CONTINGENCIA

La Transportadora de Gas Internacional S.A. ESP., que para el desarrollo de este documento se denominará como TGI S.A. ESP., es la operadora del expediente LAM 0299 del Gasoducto de Occidente y 47 ramales con Resolución 874 del 18 de agosto de 1995, dentro de los cuales está el Ramal de Dosquebradas, que hace parte de la infraestructura asociada al Distrito VII.

En este documento la empresa tiene como propósito solicitar y justificar la modificación de licencia, con el fin de construir una estación compresora de gas, la cual estará localizada en la vereda La Muleta, municipio de Palestina, en el departamento de Caldas y en cercanías al ramal existente de Dosquebradas, que como resultado del crecimiento de la demanda de los usuarios a lo largo del ramal, se evidencia la necesidad de incrementar la presión en el punto de entrega con el propósito de asegurar el suministro al último usuario situado al final.

- Antecedentes

Por medio de la Resolución No. 874 del 18 de agosto de 1995, el hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) otorgó a la sociedad Empresa Colombiana de Petróleos (ECOPETROL), identificada con NIT. 899.999.068-1, Licencia Ambiental, para el proyecto “Gasoducto de Occidente y 47 ramales de distribución” localizados en 47 municipios de los departamentos de Tolima, Caldas, Risaralda, Quindío y Valle del Cauca.

A través de la Resolución No. 171 del 26 de febrero de 1996, el entonces Ministerio de ambiente modificó la Resolución No. 874 del 18 de agosto de 1995, en el sentido de autorizar la Construcción de unas variantes.

Que mediante Resolución No. 334 del 2 de abril de 1996, el Ministerio aclaró la Resolución 874 del 18 de agosto de 1995, en relación con los procedimientos de cruce a cielo abierto y perforación dirigida con el objetivo de que se evalúe cual debe ser el método para utilizar en los cruces de los ríos El Espejo y La Vieja y confirmó la Resolución 171 del 26 de febrero de 1996, que modificó el artículo primero de la Resolución 874 del 18 de agosto de 1995.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	11
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	----

Que mediante Resolución No. 847 del 30 de julio de 1996, el Ministerio modificó la Resolución 874 del 18 de agosto de 1995, en el sentido de autorizar la construcción de la variante al trazado de la línea troncal en el sector de Cerro Bravo y aceptó el plan de contingencia para la construcción de la variante.

Mediante la Resolución No. 904 del 20 de agosto de 1996, el entonces Ministerio de ambiente aceptó el cruce del río La Vieja a cielo abierto, bajo el cumplimiento a cargo de la sociedad ECOPETROL S.A., de las condiciones para el manejo ambiental señaladas en dicho acto administrativo.

Por medio de la Resolución No. 348 del 5 de mayo de 1997, el Ministerio modificó la Resolución No. 874 del 18 de agosto de 1995, en el sentido de precisar que la sociedad ECOPETROL S.A., deberá llevar a cabo un plan de contingencia completo y funcional para la construcción y operación del Gasoducto de Occidente.

Que a través de la Resolución No. 335 del 22 de abril de 1998, el Ministerio autorizó la cesión de la Licencia Ambiental otorgada a la sociedad ECOPETROL S.A. mediante la Resolución No. 874 del 18 de agosto de 1995, a favor de la sociedad COLOMBIANA DE GAS – ECOGAS, identificada con NIT 804005081-6.

Que mediante Resolución No. 334 del 23 de mayo de 2004, el Ministerio autorizó a la sociedad COLOMBIANA DE GAS –ECOGAS-, la construcción del realineamiento de las tuberías de su propiedad en el sector de Petaqueros y se adoptan las medidas de contingencia referentes a realinderamiento del gasoducto.

La Resolución No. 849 del 17 de mayo de 2007, el Ministerio autorizó la cesión de la Licencia Ambiental otorgada por la Resolución No. 874 del 18 de agosto de 1995, de la sociedad COLOMBIANA DE GAS –ECOGAS-, a favor de la sociedad TRANSPORTADORA DE GAS DEL INTERIOR S.A. E.S.P. –TGI., identificada con NIT. 900.134.459 – 7.

Por medio de la Resolución No. 145 del 29 de enero de 2009, el Ministerio modificó el Artículo Primero de la Resolución No. 874 del 18 de agosto de 1995, en el sentido de incluir la actividad de construcción y operación de la Estación Compresora Padua, dentro del

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	12
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	----

proyecto “Gasoducto de Occidente y 47 ramales de distribución”, y se impusieron unas obligaciones.

Que mediante Escritura Pública 1216 del 21 de abril de 2009, de la Notaría 10 de Bucaramanga (Santander), inscrita el 28 de mayo de 2014, la sociedad cambió el nombre de TRANSPORTADORA DE GAS DEL INTERIOR S.A. E.S.P. —TGI., por el de TRANSPORTADORA DE GAS INTERNACIONAL S.A. ESP.

Por medio de la Resolución 814 del 04 de agosto de 2016, la ANLA modifica la Licencia Ambiental Ordinaria otorgada mediante Resolución 874 del 18 de agosto de 1995, en el sentido de autorizar la construcción y operación del Loop Ramal Armenia.

Que mediante Resolución 1055 del 4 de septiembre de 2017, la ANLA aclaró el subnumeral 1.1 del numeral 1, el literal b) del subnumeral 18.1 del numeral 18, el literal b) del subnumeral 22.1 del numeral 22, del artículo segundo, los párrafos primero y tercero del artículo décimo sexto de la Resolución 814 del 4 de agosto de 2016.

Que a través de la Resolución 2105 del 24 de noviembre de 2021, la ANLA, modificó el artículo décimo sexto de la Resolución 814 del 4 de agosto de 2016, en el sentido de aprobar la actualización de la base de liquidación de la inversión forzosa de no menos del 1%, en virtud de lo señalado en el párrafo primero del artículo 321 de la Ley 1955 del 25 de mayo del 2019, presentado por la Sociedad TRANSPORTADORA DE GAS INTERNACIONAL – TGI S.A. E.S.P., para el Proyecto “Gasoducto de Occidente (Mariquita — Cali) y 47 Ramales de Distribución”.

Por medio de la Resolución No. 1551 del 18 de julio del 2022, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA actualizó un Plan de Manejo Ambiental, el Plan de Seguimiento y Monitoreo PSM y se realizaron unos requerimientos.

La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales mediante la Resolución No. 2837 del 01 de diciembre del 2022, modificó la Licencia ambiental otorgada por la Resolución No. 874 del 18 de agosto de 1995, modificada por las Resoluciones No. 171 de 1996, 334 de 1996, 847 de 1996, 348 de 1997, 145 de 2009 y 814 de 2016, en el sentido de autorizar la

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	13

construcción y operación de la Estación Compresora de Gas – ECG Pradera para el desarrollo del proyecto denominado “Ampliación de la capacidad de transporte en el ramal Jamundí: ECG Pradera”.

- **Introducción**

El presente Plan de Contingencia asociado a la Modificación de Licencia para la Construcción de la Estación de Compresión de Gas Palestina ECG, permitirá disponer un instrumento de planificación que permita a la Transportadora de Gas Internacional (TGI S.A ESP), continuar ejecutando los procesos de conocimiento de riesgo, reducción del riesgo y manejo de desastres para los posibles eventos de origen natural, social, tecnológico o humano no intencional, que se puedan presentar en las diferentes etapas y actividades del proyecto, o aquellos eventos externos que también puedan generar posibles emergencias sobre la operación.

TGI S.A. ESP. actualmente en el desarrollo de sus actividades posee el Plan de gestión de Riesgos de Desastres para Gasoductos mediante el cual buscan dar a conocer las estrategias de la organización frente a posibles amenazas que estén presentes en cada una de sus operaciones y así poder seguir dando cumplimiento con lo establecido en los Procedimientos Operativos Normalizados (PON) dispuestos para cada estación, por lo cual, se hace necesario la inclusión de estrategias de desarrollo.

Con el fin de responder a los retos que plantea la modificación de la licencia, el presente plan busca dar respuesta a los posibles eventos generadores de daño y las afectaciones sobre el ambiente, población circundante, infraestructura, bienes y servicios públicos que se podrían presentar en el área de probable afectación considerando así los elementos expuestos que se ubican en el área de influencia en el marco de la modificación de la licencia ambiental otorgada mediante Resolución 874 de 1995 LAM0299, considerando los nuevos alcances y actividades.

Es así que el presente Plan de Contingencias brindará las medidas a implementar para conocer y modificar o mitigar el nivel riesgo, por lo cual, se seguirán los lineamientos establecidos en los Términos de Referencia expedidos por la autoridad Ambiental, y según lo establece el Decreto 2157 de 2017, desde el marco de análisis e identificación de

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	14
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	----

elementos vulnerables, amenazas, y el manejo y reducción de la contingencia. La priorización de acciones a implementar, hace necesario contar con herramientas que permitan tener un plan de choque frente a la ejecución de respuesta ante la materialización de un evento amenazante.

La ejecución del presente plan de Contingencias, se elaboró considerando como lineamiento principal, los artículos expuestos en el Decreto 2157 de 2017 y seguidamente del Plan de Gestión del Riesgo de Desastre elaborado por TGI. S.A. ESP., en su licencia actual, en el cual se realizará la revisión de los eventos identificados y el análisis de consecuencia efectuado para la identificación, planificación y análisis de riesgos.

- **Objetivos**

- **Objetivo General**

Actualizar el Plan de Contingencia para la modificación de licencia para la construcción de la Estación de Compresión de Gas Palestina (ECG), con el fin de identificar y priorizar el riesgo, considerando los posibles efectos por eventos de origen natural, sociales, tecnológico, o humano no intencional, y aquellos que se deriven de los daños de la misma en su área de posible afectación, buscando implementar medidas que reduzcan las condiciones de riesgo, y así poder establecer procedimientos y/o acciones que permitan estar preparados para atender posibles emergencias que se puedan presentar durante el desarrollo del proyecto.

- **Objetivos Específicos**

Relacionar información tanto de la operación general de la estación de compresión de Gas ECG, como de la caracterización ambiental que permita contextualizar al lector sobre las operaciones que se ejecutan y el espacio geográfico donde se desarrollan las mismas.

- Identificar y caracterizar las amenazas, tanto internas como externas, que puedan afectar las actividades de la Estación de Compresión y de esta manera, priorizar los escenarios de riesgos posibles y previsibles para las actividades que se desarrollen en el área.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	15

- Reconocer los escenarios de riesgos posibles y previsibles para las actividades que se desarrollen en la ECG.
- Determinar la potencialidad de los efectos generados por el desarrollo de los diferentes eventos amenazantes derivados de las actividades de la ECG.
- Establecer el área de posible afectación basada en los eventos amenazantes que se producen por la sobrepresión y aparición de gases, vapores calientes o aquellas amenazas que puedan ser producto de las actividades propias de la ECG.
- Alcance

El Plan de Contingencia que se desarrolla en este capítulo, responde a las exigencias planteadas en los términos expuestos en el Decreto 2157 de 2017 “*Por medio del cual se adoptan directrices generales para la elaboración del plan de gestión del riesgo de desastres de las entidades públicas y privadas en el marco del artículo 42 de la Ley 1523 de 2012*” expedidos por el MADS. Contempla las diferentes actividades que se ejecutarán para el proceso de construcción, operación, mantenimiento y desmantelamiento y abandono que se ejecutan y ejecutarán durante la vida útil del proyecto

A continuación, en la Figura 9-1, se ilustra de manera gráfica la estructuración del presente plan de contingencia, según los procesos estipulados en la Ley 1523 de 2012 y el Decreto 2157 de 2017, a saber, conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo del desastre.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	16

Figura 9-1 Estructuración



Fuente: (T.G.I.S.A.E.S.P, 2020).

El presente plan establece el diseño de gestión del riesgo para la modificación de la licencia ambiental para la construcción de la Estación Compresora de Gas Palestina (ECG), el cumplimiento de la normatividad Nacional asociada a la gestión del riesgo, el cumplimiento de términos de referencia expedidos por las autoridades ambientales, y las políticas y procesos propios de la organización en pro de la gestión del riesgo en el desarrollo de las actividades de productos en el sector de hidrocarburos.

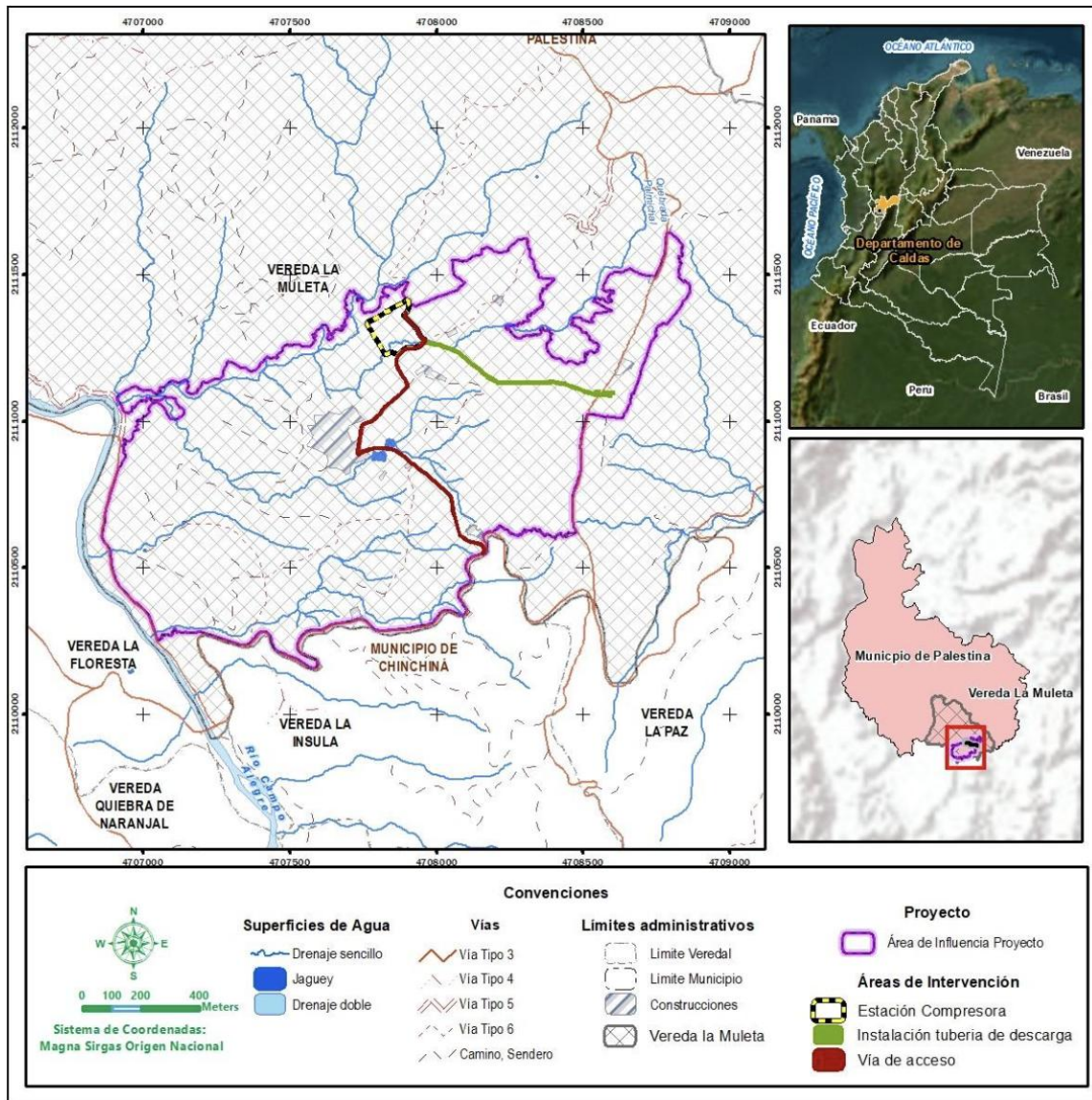
- Localización

La estación compresora de gas de Palestina y sus actividades asociadas se localizará en la vereda La Muleta, aproximadamente a 2 Km al sur de la cabecera municipal de Palestina, en el departamento de Caldas y será operada por TGI S.A. ESP.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	17

Del Expediente LAM0299 (Gasoducto de Occidente (Mariquita — Cali) – 1 y 47 ramales de distribución – con licencia ambiental ordinaria de agosto 1995, se solicita una modificación de licencia para la construcción de una (1) Estación Compresora de Gas (ECG Palestina).

Figura 9-2 Localización general



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

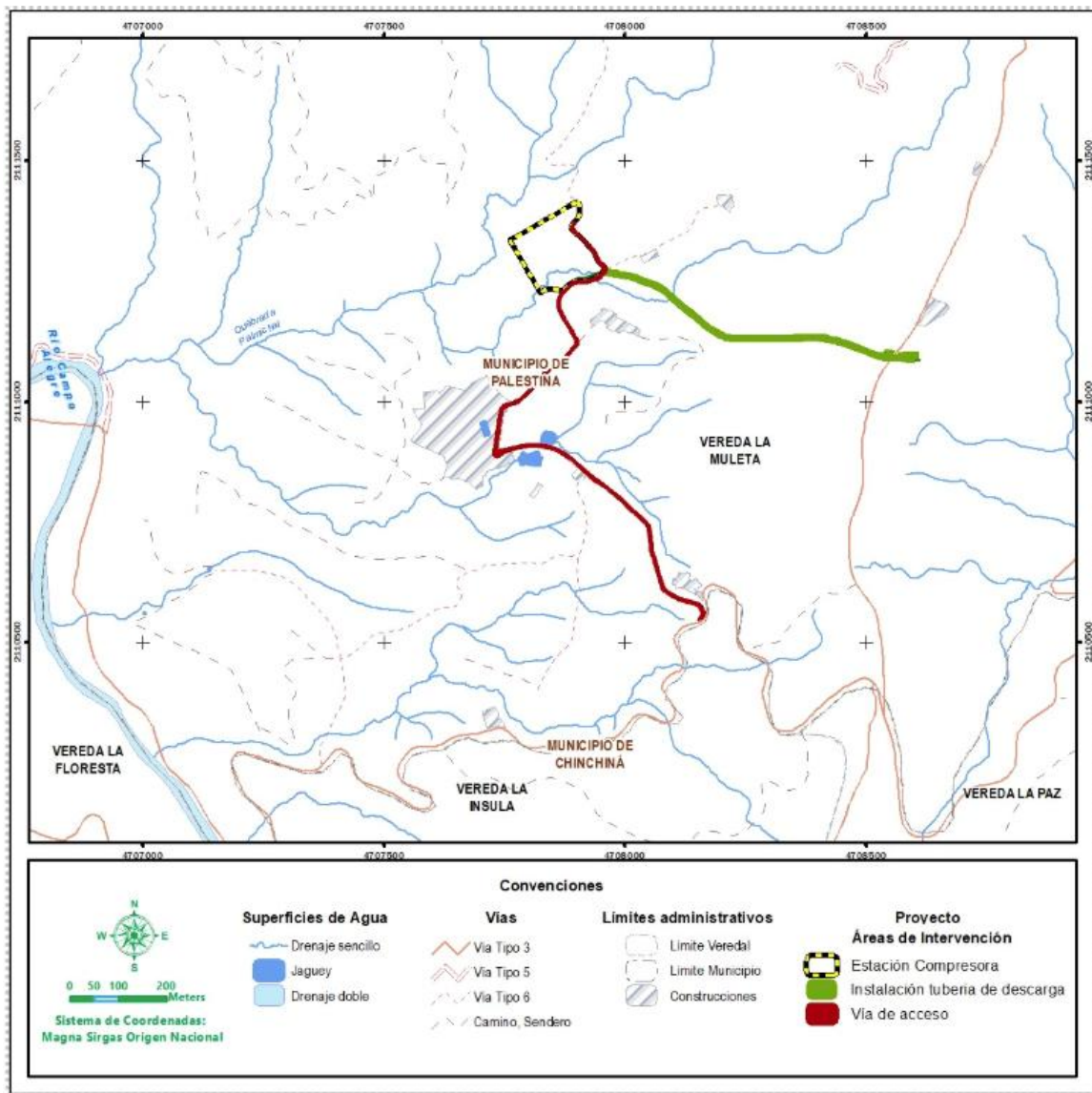
El Gasoducto Mariquita – Cali es una obra lineal de 338,45 km de longitud en su línea troncal, con 47 ramales, cuyas longitudes suman 753,02 km. El gasoducto fue construido

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	18

en un derecho de vía de 16 metros de ancho para la línea troncal y 8 metros para los ramales de distribución y los cuales licenciados bajo el expediente LAM0299.

Dentro de esta infraestructura se encuentra el Ramal Dosquebradas de 4" el cual parte desde el TAP de desviación que se localiza en la abscisa PK107+600 del Gasoducto de Occidente Mariquita — Cali; en este TAP se deriva también el Ramal Palestina de 2". Como se muestra en la Figura 9-3.

Figura 9-3 Características del proyecto



Fuente: CONSGA S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	19

Siguiendo el recorrido del Gasoducto Mariquita-Cali unos 800 m en dirección Oeste se plantea construir la Estación Compresora de Gas Palestina.

- Estación compresora y Línea de descarga
 - Justificación Estación Compresora

Como resultado del crecimiento orgánico de la demanda de los usuarios a lo largo del Ramal Dosquebradas, se evidencia la necesidad de incrementar la presión en el punto de entrega de gas al remitente, todo con el fin de asegurar el suministro al último usuario situado al final de este ramal.

Por lo anterior, el objeto principal del proyecto es la construcción de una nueva estación de compresión de Gas con el fin de extraer gas del Gasoducto Principal Mariquita-Cali y descargarlo en el Ramal Dosquebradas, la cual estará localizada en la vereda La Muleta, municipio de Palestina, departamento de Caldas. cercanías al existente Ramal Dosquebradas, que hace parte de la infraestructura de TGI asociada al Distrito VII.

- Justificación Línea de descarga

Como complemento de la construcción de la Estación Compresora de Gas Palestina (ECG), es necesario la instalación de una tubería de succión y otra de descarga que conectará la ECG con el TAP de derivación, donde se inyectará gas extraído del gasoducto principal Mariquita - Cali de 20" al ramal de Dosquebradas de 4" para así estabilizar la presión de servicio.

- Marco legal e Institucional

El marco normativo con el cual se elabora el presente plan de contingencia, contiene la normatividad vigente en materia de gestión de riesgo del desastre, con las directrices de actuación para los temas de carácter reglamentario. (Ver *Anexos\R. PGR\9.1-2 Marco Normativo*).

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	20
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	----

- Definiciones

Las definiciones y glosario general asociadas al presente plan de contingencia, se encuentran enmarcadas bajo lo establecido en la Ley 1523 de 2012 “Por la cual se adoptan la política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres”.

Así mismo para efectos del presente plan se dispondrá a conocimiento del lector, el *Anexo\9. PGR\9.1-1 Glosario*, con el catálogo de terminología dispuestos por autoridades ambientales, Unidades de Gestión de riesgo y cambio climático, entre otros.

- Conocimiento del Riesgo

Con el fin de clasificar los riesgos que se puedan presentar en la etapa de construcción y operación, mantenimiento y desmantelamiento enmarcadas en el marco de la modificación de la licencia ambiental de la Estación Compresora de Gas Palestina (ECG), se realizó una valoración del riesgo para cada evento considerado (con base en frecuencia y severidad), clasificándolo según los criterios de aceptabilidad en Aceptable, Tolerable, o Intolerable. Este ejercicio se basó en la metodología de evaluación de riesgos denominada “Análisis de Riesgos y Vulnerabilidad”, la cual acoge a lo dispuesto en la Norma Técnica Colombiana NTC 3100 (Norma Técnica Colombia 31000, 2011).

- Análisis de Riesgos
- Evaluación de riesgos
- Elaboración del plan de administración de riesgos

Debido a la complejidad de los fenómenos amenazantes y a la dinámica de los elementos expuestos, se pueden presentar diversas posibilidades, lo que hace necesario completar el análisis del riesgo, mediante la concepción de los escenarios de riesgo, en los cuales se describe de forma detallada el evento a ocurrir y sus posibles consecuencias.

Esta clasificación se toma como base para determinar las medidas de atención y prevención del riesgo que se deben contemplar en el Plan de Contingencia con el fin de evitar la generación de nuevas condiciones de vulnerabilidad y reducir el riesgo.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	21
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	----

- Contexto externo del proyecto
 - Elementos Expuestos

Se consideran elementos expuestos aquellos que están localizados dentro de las áreas de afectación a la Estación Compresora de Gas Palestina (ECG), por lo tanto, deben ser evaluadas en el presente análisis de riesgos, y a su vez, son objeto de interés desde el punto de vista de la respuesta a emergencias, por cuanto puede ser necesario proteger, atender, priorizar, evacuar, dichos elementos, dependiendo el lugar y el evento que se pueda materializar. Dentro de las categorías de elementos expuestos se tienen los siguientes:

Considerando los elementos expuestos y clasificados de conformidad con la metodología CORINE LAND COVER para Colombia (IDEAM, 2010) se identificaron ciertos elementos, que acorde a su ubicación puedan ser posteriormente amenazados.

Tabla 9-1 Elementos Expuestos

CRITERIO	PUNTO A CALIFICAR
Personas	Gestión Organizacional
	Capacitación y entrenamiento
	Características de seguridad
Recursos	Suministros
	Edificación
	Equipos
Sistemas y Procesos	Servicios públicos
	Sistemas alternos

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

En la Tabla 9-2, se presentan los elementos expuestos acorde a los criterios definidos por la Unidad Nacional de Gestión del Riesgo y del Desastre (UNGRD, 2017), en el cual se dividen los elementos de acuerdo con 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.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	22

Tabla 9-2 Descripción de los elementos expuestos

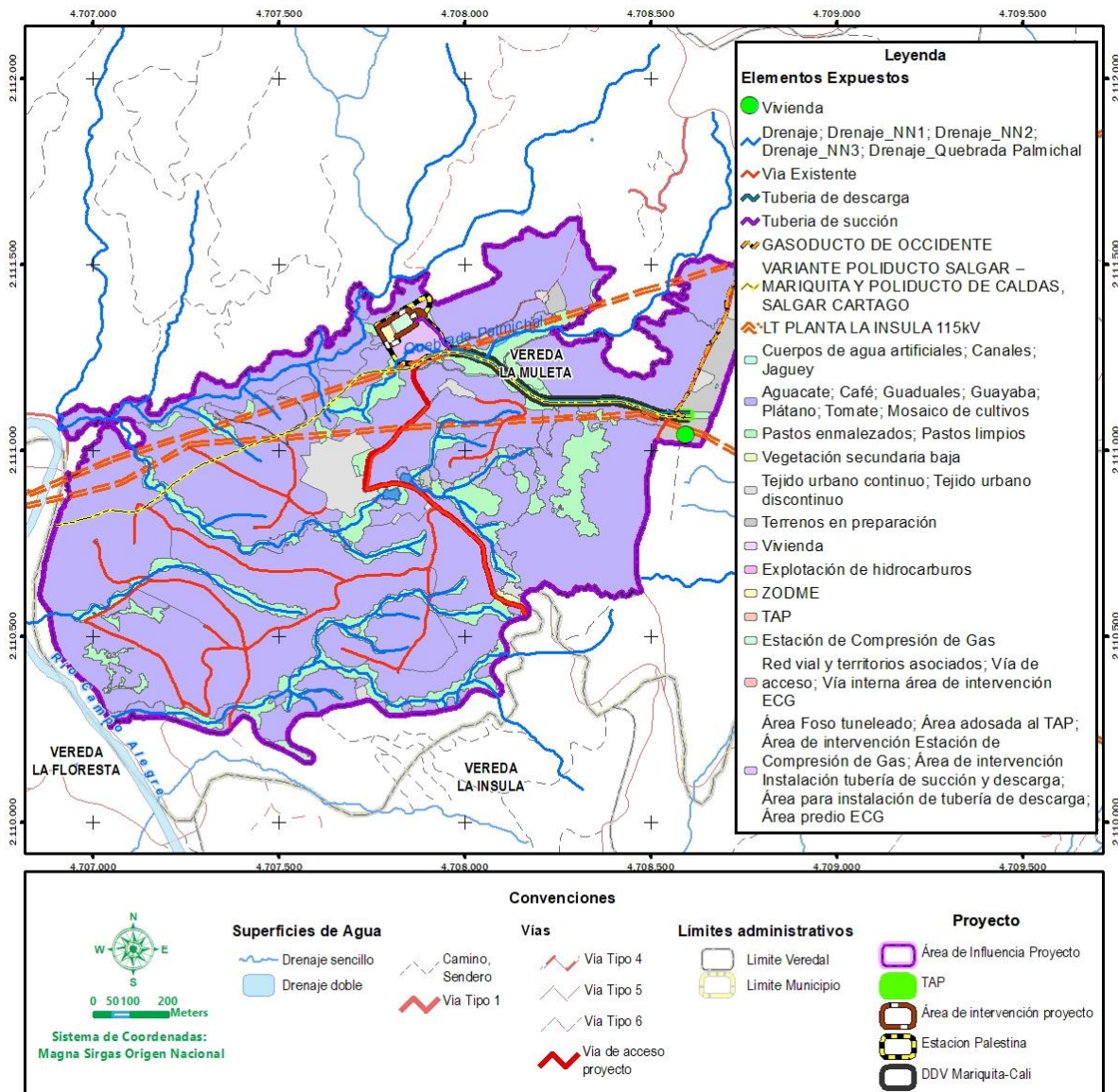
ELEMENTO EXPUESTO	CRITERIO	DESCRIPCIÓN
Personas	Asentamientos humanos	Lugar en donde se establece una persona o comunidad. • Dispersos: Sitio en donde se establece una familia y la vivienda no se encuentra agrupada junto a otras. • Nucleados: Sitio de asentamiento de una comunidad, este tiene como característica que las viviendas se encuentran agrupadas.
Recursos	Actividad productiva	Son todas las construcciones que cumplen alguna función o brindan algún servicio a la comunidad. • Públicos: Son toda infraestructura vial, hidráulica, eléctrica, de comunicaciones y de gas natural que se encuentre en el área. • Sociales: Infraestructuras asociadas a los servicios de salud, educación, instalaciones comunitarias (parques, lugares de recreación, entre otros), e institucionales (estaciones de policía, bomberos, etc.).
	Infraestructura social	
Sistemas y procesos	Edificaciones	Son todas aquellas actividades de producción, distribución, intercambio y consumo de bienes y servicios; estas están relacionadas con el uso de los suelos del área. Pueden ser: cultivos agrícolas, pecuario, pesca, acuicultura, industrial, comercio, turismo, entre otros.
	Cultivos	
	Áreas sensibles	

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Los elementos que se identificaron corresponden a áreas ambientalmente sensibles y actividades productivas, estos elementos que se encuentran dentro del área de afectación directa de las locaciones actuales y proyectadas de la ECG Palestina, fueron cruzados con las áreas de afectación que se determinaron en el análisis del riesgo para corroborar su posible afectación, los cuales se pueden observar en la Figura 9-4.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	23

Figura 9-4 Elementos expuestos



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

- Descripción del entorno

Considerando las condiciones actuales del área de influencia, se procedió a efectuar la línea base del presente Estudio de Impacto Ambiental con la función de evidenciar las características físicas y bióticas del área. Se hace necesario reconocer el entorno pues en función de los atributos de dichos componentes, puede propender a la materialización de eventos naturales.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	24

Tabla 9-3 Descripción del entorno

IMPORTANCIA DE LOS COMPONENTES EN EL PLAN DE CONTINGENCIAS		
COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA
Geología	Se busca identificar los riesgos geológicos naturales y antropogénicos, ya que los terrenos pueden presentar vulnerabilidad ante dichas amenazas.	Análisis de Amenazas geoambientales asociadas a las unidades geológicas del área de Influencia
Geomorfología	A partir de la geomorfología se puede determinar las condiciones específicas del terreno que podrían considerarse como generadores de riesgo físico al modificar, alterar o afectar las operaciones, provocando explosiones, incendios, fugas o derrames, productos químicos y combustibles.	Análisis de Amenazas hidro climáticas asociadas a las unidades geomorfológicas del área de Influencia
Suelos	A partir de la clasificación del suelo se puede determinar las características físicas y/o químicas que se pueden ver afectadas o alteradas durante una emergencia o durante labores de mantenimiento de la estación de compresión.	Análisis de Amenazas en función de la capacidad de retención del suelo que propendan a la materialización de eventos amenazantes.
Flora	Identificación de coberturas para determinación de nivel de amenaza por incendios forestales	Análisis de coberturas según al Corine Land Cover para determinación de riesgo por incendios forestales en el área de Influencia
Socioeconómico	Identificación de poblaciones, predios y actividades económicas vulnerables que puedan ser potencialmente afectables en situaciones de emergencia y que deben ser objeto de protección.	Análisis de amenazas humanas No intencionales

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024

- Identificación de instalaciones

En función de la licencia vigente LAM 0299, se identificó y comprobó la infraestructura actual dentro del área de influencia, asociada con el área de desarrollo los cuales se describen en el siguiente numeral.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	25

Tabla 9-4 Proyectos certificados como trasladados con el área de influencia de la ECG Palestina

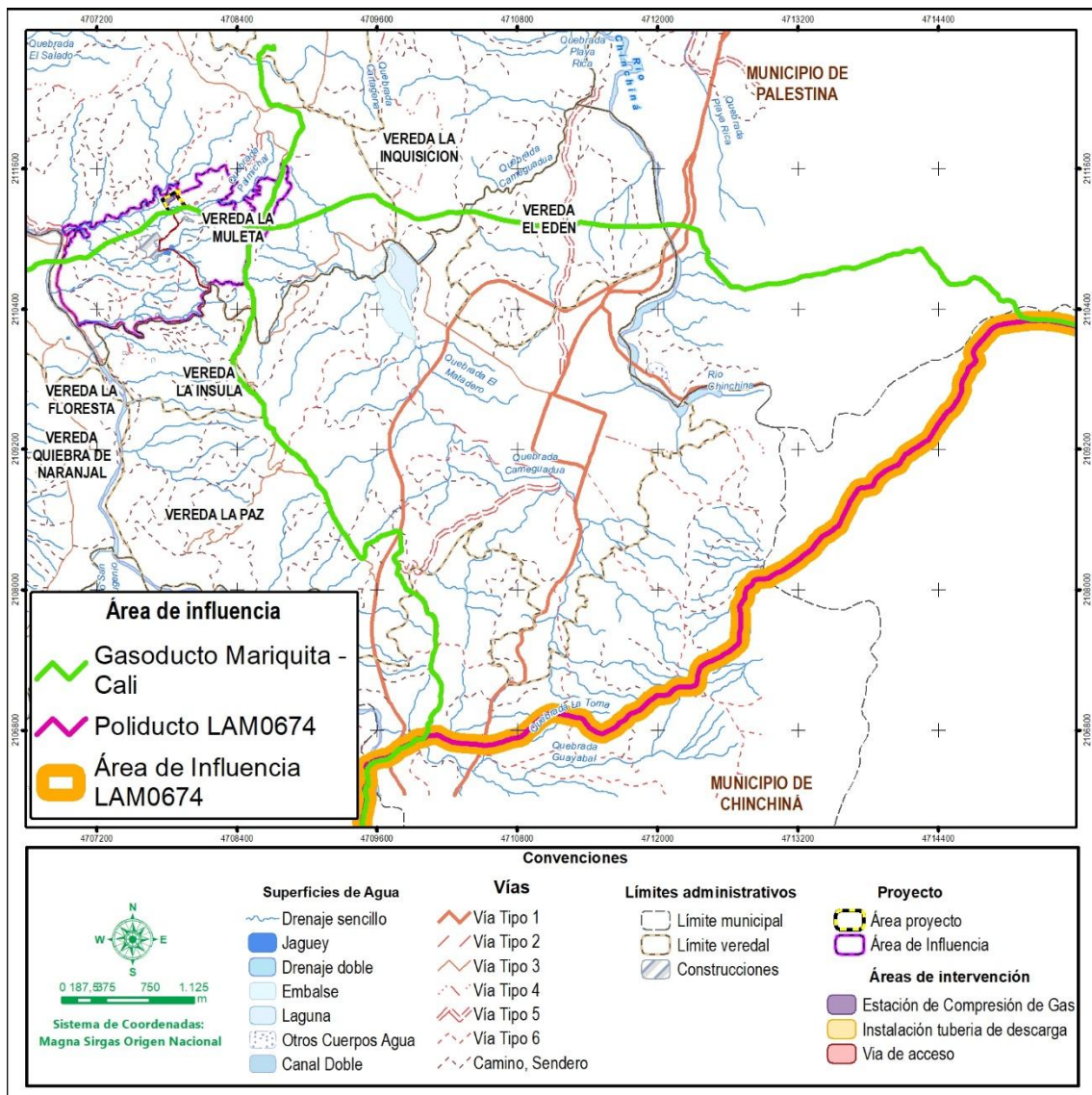
ENTIDAD	EXPEDIENTE	OPERADOR	PROYECTO	ACTO ADMINISTRATIVO	SECTOR	ESTADO	ÁREA DE INTERVENCIÓN (ha)	ÁREA DE INFLUENCIA (ha)
ANLA	LAM2583	Grupo EPM	Central Hidroeléctrica de Caldas (CHEC)	Resolución 413 del 27 de febrero de 2009	Hidroeléctrico	ACTIVO	2,00	159,99
	LAM0674	CENIT Transporte Y Logística de Hidrocarburos S.A.S	Construcción Variante Poliducto Salgar-Mariquita y Poliducto Caldas-Salgar-Cartago	Resolución 113 del 7 de febrero de 1996	Hidrocarburos	ACTIVO	0	0
ANM	839-17	Samuel Delgado Pinilla	Explotación para materiales de construcción	N/A*	Minería	ACTIVO	0	0
	494-17	Sociedad Majusbo y CIA S. EN C.A.	Explotación para materiales de construcción	Resolución 1831 del 02 de junio de 2017	Minería	ACTIVO	0	0
CORPOCALDAS	500-22-1086	Asociación Aeropuerto del Café	Aeropuerto del Café (Aerocafé)	Res. 318 del 16 de mayo de 2003	Transporte	ACTIVO	2,00	159,99

*Este expediente no cuenta con instrumento técnico, ni con instrumento ambiental aprobado, por lo que no puede adelantar actividades de explotación en el área concedida.

Fuente: CONSGA BIC S.A.S, 2024.

A pesar de lo certificado por las diferentes entidades, en el presente documento se realiza el análisis con los proyectos de la Central Hidroeléctrica de Caldas (CHEC) y el Aeropuerto del Café (Aerocafé) debido a que según trazado del expediente LAM0674 (*Poliducto Salgar-Mariquita y Poliducto Caldas-Salgar-Cartago*) entregado como insumo en el ICA No. 18 del mismo, se evidencia que el área de influencia no se superpone con el área de influencia del presente proyecto (ver Figura 9-5), así mismo, en la visita de campo no se evidenció infraestructura que pueda relacionarse con el expediente.

Figura 9-5 Trazado del expediente LAM0674

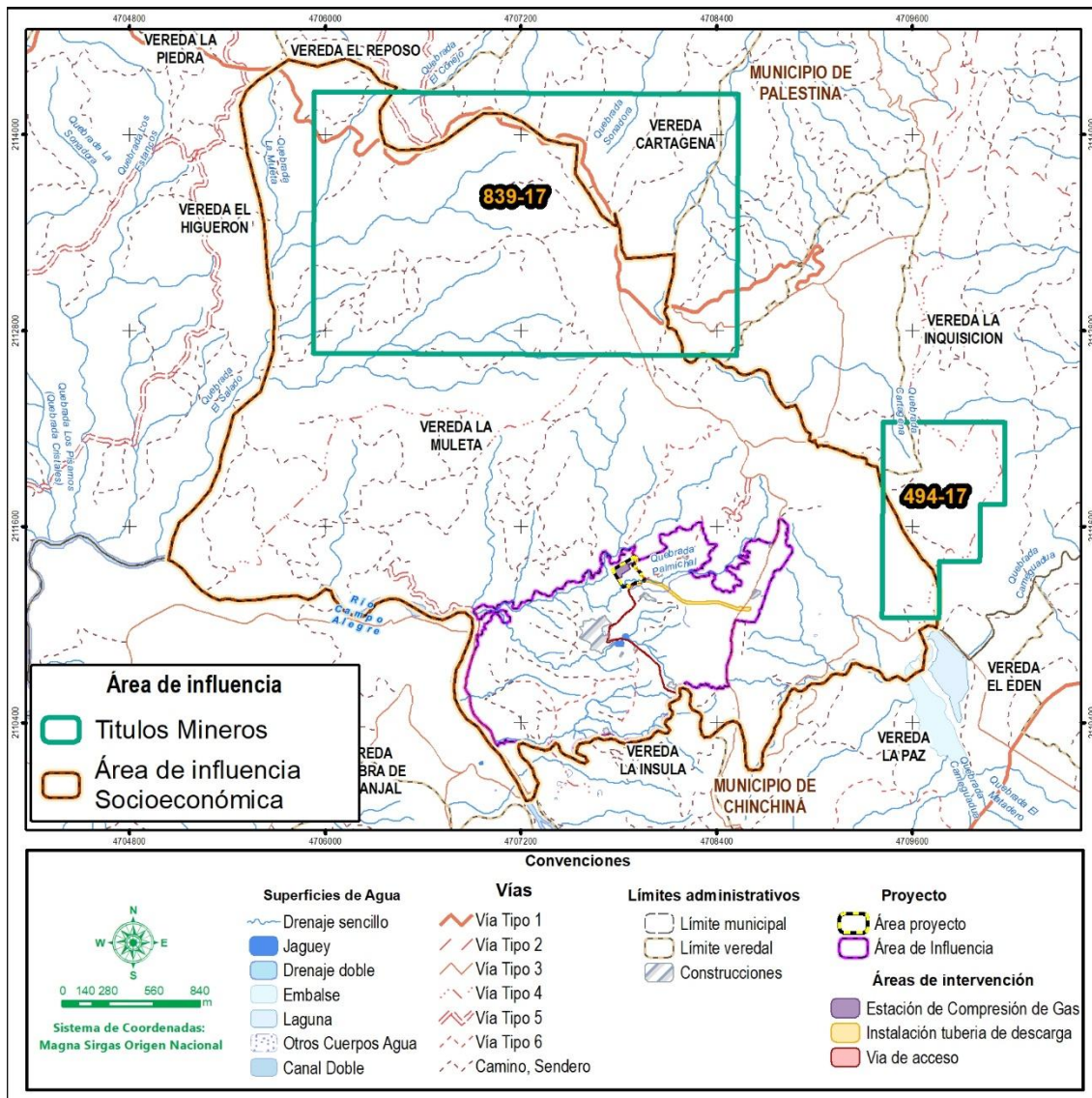


Fuente: CONSGA BIC S.A.S, 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	27

Por otra parte, en lo referente a la superposición con el área de los títulos mineros certificados por la Agencia Nacional de Minería (ANM), solo corresponde al traslape con el área de influencia socioeconómica, sin embargo, no existe superposición con el área de influencia físico-biótica como se demuestra en la Figura 9-6. En función con lo previamente expuesto, el análisis de superposición se encuentra en el *Capítulo 02.DESCRIP PROY* asociado al Presente Estudio de Impacto Ambiental.

Figura 9-6 Localización títulos mineros



Fuente: CONSGA BIC S.A.S, 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	28

- Sinergia del Plan de Contingencia con Entidades Gubernamentales

TGI S.A. ESP tiene establecido un Plan de Gestión del Riesgo de Desastres para el Gasoducto Mariquita – Cali expediente LAM0299 que mediante la Resolución No. 874 del 18 de agosto de 1995 la ANLA otorga Licencia Ambiental, según esto, se evidenció que este documento está articulado con el “Plan departamental de gestión del riesgo del 2017” y el “Plan Municipal de Gestión del riesgo del Desastre del Municipio de Palestina” (Consejo Municipal de Gestión de Riesgo del Desastre, 2017).

Con base en lo estipulado en estos instrumentos se identifica la forma de actuar de los consejos, tanto departamental como municipal, dado que se llegue a materializar alguno de los escenarios de riesgo involucrados en las áreas de la ECG, y por lo tanto se identificó la manera en el cual las entidades del municipio de Palestina, puedan dar respuesta a los eventos, así mismo, dado el momento en el que se requiera por parte de TGI S.A. ESP. en el marco de un escenario particular, la compañía pueda brindar algún tipo de apoyo a las entidades de socorro al municipio.

Considerando lo anterior, se realizó la revisión de los instrumentos territoriales desde el contexto nacional al regional:

- **Caldas**

El departamento de Caldas actualmente cuenta el *Plan departamental de gestión del riesgo del 2017*¹ el cual, en convenio con la administración departamental, plantearon una serie de protocolos y actividades tendientes a afrontar los diferentes eventos adversos que pueden desarrollarse en el territorio.

Es así que, el plan de contingencias da a conocer los lineamientos básicos para prestar una adecuada atención ante una emergencia suscitada en el departamento de Caldas, así como para recolectar la información necesaria requerida para tramitar recursos de orden departamental y/o nacional, a continuación, se exponen los objetivos asociados del Plan:

¹ Plan Departamental de Gestión de Riesgos de Desastres 2017, del departamento de Caldas

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	29
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	----

- Fortalecer la capacidad de actuación de las entidades responsables de la prevención y control de emergencias en el departamento de Caldas.
- Establecer procesos de intervención oportuna ante la ocurrencia de eventos adversos en el departamento.
- Mejorar la capacidad de respuesta para la atención de emergencias en el departamento de Caldas.
- Definir y socializar protocolos y procedimientos interinstitucionales para la atención y el control de emergencias en el departamento de Caldas.

Finalmente, es necesario mencionar que el departamento de Caldas, ha fortalecido la atención de emergencias con la sinergia de la organización local, regional y nacional.

- **Palestina**

El municipio de Palestina cuenta con el Proyecto Plan de Desarrollo municipal “manos limpias para gobernar” asociado al 2020 - 2023, al corte de elaboración del presente plan de contingencia, no se posee información relacionada con el nuevo plan de desarrollo, pues solo se posee el proyecto que pretende actualizar dicho instrumento.

El plan de desarrollo municipal “Manos Limpias para Gobernar”, tiene por objetivo, priorizar, formular, programar y se hace seguimiento a las acciones realizadas en el marco de los procesos de identificación y reducción del riesgo de desastres, logrando un municipio resiliente que contribuye con el desarrollo sostenible del mismo.

Es entonces que, en el marco de la elaboración del plan municipal, el municipio caracterizó los escenarios de riesgo por medio del cual se encuentran los siguientes:

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	30
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	----

Tabla 9-5 Escenarios de riesgo priorizados en el plan municipal de Palestina

ESCENARIO	TIPO DE RIESGO
Escenarios de riesgo asociado con fenómenos de origen hidrometeorológico	<p>En la cabecera del Municipio de Palestina no se encuentran evidencias de amenaza por Inundación. La amenaza por inundaciones en el Corregimiento de Arauca está asociada al incremento de caudales y lámina de agua del río Cauca.</p> <p>Según reportes del Cuerpo de Bomberos de la localidad y testimonio de moradores locales, los sitios históricamente afectados por las inundaciones son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sector Campamentos aguas arriba del puente Aquilino Villegas - Sector Los Chorros aguas abajo del puente Aquilino Villegas
Escenarios de riesgo asociado con fenómenos de origen Geológico	<ul style="list-style-type: none"> - Los fenómenos de remoción en masa identificados en el Municipio, están originados por causas naturales como la existencia de zonas de debilidad originados por el trazo de las fallas regionales de Cauca – Romeral y Palestina, como por causas originadas por inadecuados sistemas de intervención antrópica especialmente por cortes en taludes casi verticales de grandes dimensiones. - Sismos: Dado que el municipio se encuentra ubicado según la norma sismo resistente NSR-10, en zona de amenaza sísmica alta. En el cual en todo el perímetro urbano presenta riesgo debido a diferentes factores como: la antigüedad de algunas edificaciones y el no cumplimiento de la normatividad sísmica.
Escenario de riesgo fenómeno de origen tecnológico	<p>a) Incendios estructurales: Gran parte de las estructuras en el municipio de Palestina, fueron construidas con materiales altamente inflamables como madera, bahareque, tapia y otros materiales; Además, existen construcciones las cuales no fueron construidas según la norma NSR10 y no cumplen con la reglamentación contra fuegos en la estructura.</p> <p>b) Derrames Los escenarios de riesgos por derrames, en el Municipio es posible que se presenten en alguna de las tres (3) estaciones existentes en el municipio. • Estación de servicio dentro del perímetro urbano en la cabecera municipal, ubicada hacia la salida al municipio de Chinchiná por la vía antigua, en la C 7 4 03 07. • Estación de servicio en el centro poblado, Corregimiento de Arauca, K 4 9 09 C 9 4 08 10. • Estación de servicio ubicada en el aérea suburbana de Santagueda, a 350 metros aprox. De la fonda Santagueda sentido Manizales y Arauca.</p>
Escenario de riesgo con fenómeno de Origen Humano No intencional	Fenómenos derivados de las aglomeraciones de público; debidas, a espectáculos públicos, eventos deportivos, congregaciones religiosas, políticas, entre otras. Estas se pueden presentar en diferentes épocas del año debido a las diferentes festividades y eventos que se pueden evidenciar, en diferentes escenarios como vías principales, parques principales, escenarios deportivos, escenarios religiosos, etc.
Escenarios de Riesgo asociados con otros fenómenos.	incendios Forestales: Este tipo de fenómenos se presentan, especialmente durante épocas de sequías o aumento de la temperatura. Debido a que el municipio cuenta con amplias zonas forestales presenta riesgo en: • Perímetro rural. • Perímetro urbano en las zonas forestales

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

- Contexto interno del proyecto

La Transportadora de Gas Internacional S.A. ESP. (TGI S.A. ESP.) es una empresa filial del Grupo Energía de Bogotá, que opera como una organización mixta (pública y privada) del sector de los servicios públicos. Constituida en el año 2007, como una sociedad anónima por acciones, está sometida al régimen jurídico colombiano, goza de autonomía administrativa, patrimonial y presupuestal, y ejerce sus actividades dentro del ámbito del

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	31

derecho privado como empresario mercantil. La actividad principal de la Compañía se enmarca en el transporte de gas natural desde los campos de producción hasta los remitentes o clientes, a través de gasoductos de alta presión y actividades conexas o complementarias. La participación de la Transportadora de Gas Internacional en esta cadena se realiza gracias a su red de transporte que está conformada por un sistema de ocho gasoductos principales, conectados a ramales regionales, que transportan el gas hasta los municipios. La red de TGI tiene gasoductos subterráneos de acero y de diámetro amplio a través de los cuales se transporta gas natural con una presión entre 500 y 1400 psi.

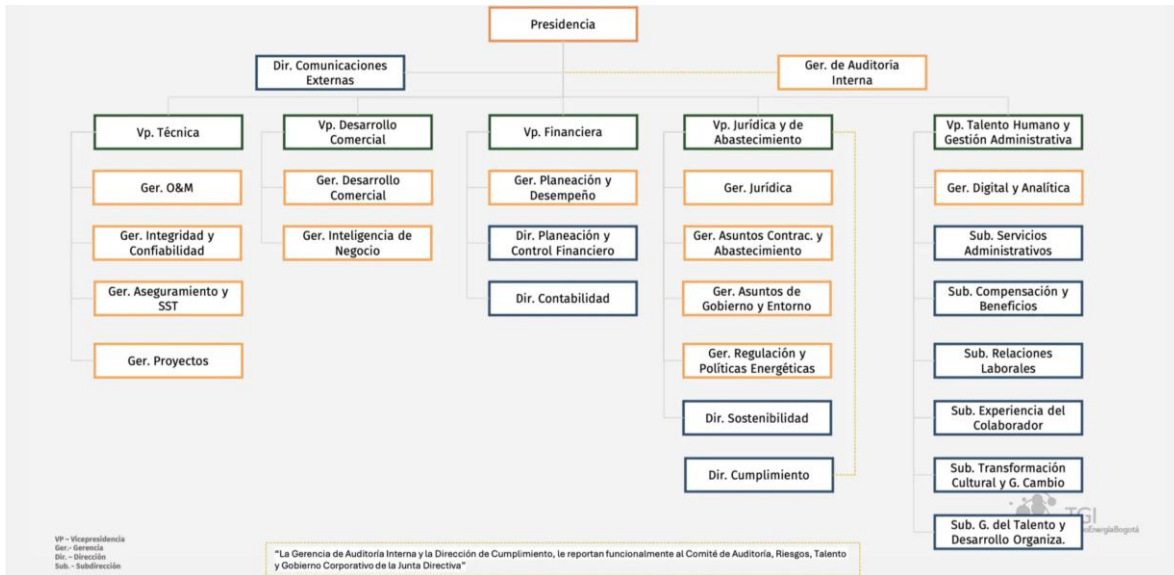
En la actualidad, la Empresa es la mayor transportadora de gas natural en Colombia, con 3.957 km de extensión de gasoductos, y tiene una capacidad disponible de 733,8 MPCD (millones de pies cúbicos por día), con los cuales atiende las zonas más pobladas del país tales como Bogotá, Medellín, Cali, el eje cafetero y el piedemonte llanero. Asimismo, realiza la operación y el mantenimiento de la red de gasoductos más extensa de Colombia, desde La Guajira hasta el Valle del Cauca y desde los Llanos Orientales hasta Cundinamarca, Boyacá, Tolima y Huila.

- Estructura Organizacional

TGI S.A. ESP, para el desarrollo de todas sus operaciones, cuenta con la estructura organizacional que se expone en la Figura 9-7.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	32
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	----

Figura 9-7 estructura organizacional y sistema general



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

- **Funciones y responsabilidades**

TGI S.A. ESP, garantiza los servicios de aseguramiento (auditoría) y consultoría, de forma independiente y objetiva, apoyando la mitigación de los riesgos y agregando valor a la compañía, para la mejora de sus procesos, procedimientos y operaciones, de acuerdo con las normas internacionales de auditoría interna y las políticas y programas establecidos por la organización.

Cada empresa contratista que se haga partícipe en el proyecto, como parte de las políticas contractuales de TGI S.A. ESP, debe mantener dentro de su personal de operación un interventor ambiental y SST, encargado de velar por el cumplimiento de las obligaciones de carácter ambiental y de seguridad industrial para con el proyecto.

El seguimiento y control del cumplimiento ambiental y de seguridad industrial, de las actividades que se realicen durante la ejecución del proyecto, estarán a cargo de la Empresa contratista, con la que se conforma un grupo interdisciplinario de profesionales, quienes desarrollan supervisión directa de los aspectos involucrados en la ejecución del proyecto: Ingenieros Ambientales, Forestales, Geólogos, Civiles o afines, con experiencia

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	33

en la supervisión y operaciones de campo, profesionales y técnicos en seguridad industrial de campo y un ingeniero que coordina y supervisa la ejecución de las actividades de la interventoría que se encarga de coordinar la elaboración y entrega de los documentos

- Capacidad de respuesta ante emergencia de TGI

TGI S.A. E.S.P. Cuenta con el conocimiento, compromiso social y solidez para atención de emergencias, por lo cual, a continuación, se exponen el teléfono de emergencia de TGI:

Tabla 9-6 Teléfono de contacto ante emergencias

OPERADOR	TELÉFONO
TGI S.A. E.S.P.	018000517220

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Así mismo, considerando la localización actual de la Estación Compresora de Gas Palestina (ECG); se poseen herramientas para la atención de emergencias como lo son:

- Gabinete contra incendios
- Extintores
- Traje contra incendios incluyendo mangueras, llave Spanner, siamesas y boquillas.

Así mismo, para más información, se recomienda validar el *Anexos\R. PGR\9.1-3 Insumos y recursos*.

- Normas, directrices y modelos de T.G.I S.A. ESP

TGI S.A. ESP, cuenta con varios procedimientos de atención de riesgos financieros, estratégicos y ambientales, tal es el Manual SST para contratista - M-ASI-002, Gestión socioambiental de seguridad y salud en el trabajo, el cual tiene por objetivo establecer de manera clara y precisa, los requisitos y las obligaciones que adquieren y deben cumplir las personas naturales y jurídicas; que se sean proveedores, o contratistas y/o subcontratistas de proyectos, actividades o bienes y servicios de la Transportadora de Gas Internacional S.A. E.S.P., en materia de seguridad y salud en el trabajo, gestión ambiental y energética, social y calidad en todas las etapas contractuales del objeto del contrato

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	34

Es así que todo contratista deberá dar cumplimiento a las políticas corporativas de T.G.I S.A.E.S.P para asegurar el cumplimiento de la estrategia corporativa, los requisitos del Sistema de Gestión Integrado y las obligaciones, correspondientes a la gestión SST, ambiental y social, los cuales se convierten en elementos clave para el desarrollo de acciones que estén en consonancia con dinámicas territoriales, manejo de expectativas y absoluto respeto por la normatividad vigente. Las principales políticas que deberá cumplir el contratista estarán disponibles en la página web de LA EMPRESA (www.tgi.com.co) las cuales se relacionan a continuación:

1. Política de sostenibilidad.
2. Política de cambio climático.
3. Política de derechos humanos

A continuación, se citan los procedimientos implementados por TGI en la gestión de riesgos en cada una de sus operaciones:

- M-ASI-002: Manual SST, ambiental, social para contratistas y proveedores.
 - Manual de riesgos contractuales
 - IM-003-2022, anexo de especificaciones técnicas.
- Directorio de la dirección de la entidad

La línea de comunicación con la que cuenta actualmente TGI S.A. ESP.se encuentra relacionada en la Tabla 9-7:

Tabla 9-7 Teléfono de contacto ante emergencias

OPERADOR	TELÉFONO
TGI S.A.E.S.P.	018000517220

Fuente: tomado de TGI S.A. E.S.P., adaptado por CONSGA BIC S.A.S., 2024.

9.1. Análisis de riesgos (Conocimiento del riesgo)

Según lo establecido en la Ley 1523 del 2012, el “Conocimiento del Riesgo” es el proceso de la gestión del riesgo compuesto por los escenarios de riesgo, el análisis y evaluación del riesgo, el monitoreo y seguimiento de este y de cada uno de sus componentes, así como la

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	35

comunicación para promover una mayor conciencia del riesgo que alimenta los procesos de reducción del riesgo y manejo de la emergencia.

Para identificar y describir las amenazas de tipo natural, operativo y socio culturales presentes en la zona donde se planea realizar los ajustes técnicos de las obras e infraestructura del proyecto, se consultó la información desarrollada en la caracterización ambiental del presente estudio de impacto ambiental y en el plan de gestión del riesgo de desastre vigente de la licencia ambiental expedida mediante Resolución 1313 de 1996, así como, la consultada por entidades públicas como IDEAM, Sistema Nacional de Parques y Dirección para la Gestión de Riesgo, INGEOMINAS, Entre otros.

Dado lo anterior y siguiendo con lo estipulado por el Decreto 2157 de diciembre de 2017, para este proyecto se consideraron amenazas de tipo natural tales como: sismos, deslizamientos, tormentas eléctricas, avenidas torrenciales, incendios forestales y erosiones, dado que son situaciones que pueden llegar afectar la construcción y/o operación, así mismo, se efectuó una revisión aquellas que son antrópicas y que alterarían considerablemente la operación como: explosiones, derrames, o aquellas sociales que afectarían la ejecución de la misma.

Dentro de las tres (3) categorías de amenaza (natural, antrópicas, y social), se realiza la identificación de los siniestros, presentando las situaciones más comunes o amenazas más conocidas y las de lejana probabilidad de ocurrencia para el área de influencia del proyecto, la cual corresponde a la zona donde se podrían manifestar los impactos generados principalmente por las actividades de construcción y operación; también está relacionada con el sitio del proyecto.

Una vez identificados estos eventos se procede a la calificación de la amenaza² que se representa por la probabilidad de ocurrencia de la misma.

² La calificación asociada a la calificación expuesta puede evidenciar en la GDB del presente capítulo junto con los anexos y memorias de calculo

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	36
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	----

Los parámetros de referencia para evaluar el evento amenazante en términos de la probabilidad de ocurrencia, se presentan en la Tabla 9-8, esta se determina asignando a cada amenaza, una calificación cuantitativa utilizando el concepto de “frecuencia”.

Tabla 9-8 Escala de probabilidad de amenaza

ESCALA CUALITATIVA	CALIFICACIÓN	GRADO	FRECUENCIA AMENAZAS ORIGEN NATURAL	FRECUENCIA AMENAZAS DE ORIGEN TÉCNICO Y ANTRÓPICO	FRECUENCIA AMENAZAS DE ORIGEN SOCIAL
Frecuencia	5	Muy Alta	Cuando la magnitud del evento amenazante es el que corresponde a un periodo de retorno anual.	Sucede varias veces al año en la empresa. Puede ocurrir en el transcurso del año	Fenómeno constante o recurrente en la comunidad, con impactos frecuentes
Probable	4	Alta	Cuando la magnitud del evento amenazante es el que corresponde a un periodo de retorno de 10 años.	Sucede varias veces al año en la empresa. De probable ocurrencia en un lapso entre 1 a 5 años.	Ha ocurrido al menos una vez en los últimos 5 años, o existen indicadores claros de una alta probabilidad de ocurrencia.
Ocasional	3	Media	Cuando la magnitud del evento amenaza es el que corresponde a un periodo de retorno de 15 años	Ha ocurrido en la empresa	Ha ocurrido alguna vez en la historia de la organización o en el entorno social similar en la última década.
Remota	2	Baja	Cuando la magnitud del evento amenazante es el que corresponde a un periodo de retorno de 25 años.	Ha ocurrido en este tipo de Proyectos	No ha ocurrido en la historia de la empresa, pero hay referencias de que ha sucedido en contextos sociales comparables aunque aislados
Improbable	1	Muy Baja	Cuando la magnitud del evento amenazante es el que corresponde a un periodo de retorno de > 50 años.	No ha ocurrido en este tipo de proyectos	No hay registros de que haya ocurrido en la historia de la empresa ni en contextos sociales.
Imposible	-	Sin Amenaza			

Fuente: Tomado y adaptado de W. Kent Muhlbauer, "Manual de gestión de riesgos de ductos; Ideas, técnicas y recursos", Tercera Edición, Capítulo 15, página 338. Capítulo Metodología, adaptado por CONSGA BIC S.A.S., 2024.

- Marcos temporales de las consecuencias

El análisis de vulnerabilidad se realiza a partir del ajuste a la metodología planteada en el “Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión” realizado el por Centro Nacional de Estimación, Prevención y

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	37

Reducción del Riesgo de Desastres”, CENEPRED, de Perú. Esta metodología de análisis de vulnerabilidad está basada en los siguientes factores Exposición, Fragilidad y Resiliencia. El proceso metodológico consiste en la consideración ponderada de las diversas variables en las dimensiones individual, social, socioeconómica, ambiental y en la infraestructura del proyecto. Variables que la ANLA solicita evaluar en la metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales. Los factores de vulnerabilidad se refieren a:

La vulnerabilidad se estima por cada dimensión analizada:

Individual	Exposición Individual + Fragilidad Individual + Resiliencia Individual = Vulnerabilidad total Individual
Social	Exposición Social + Fragilidad Social + Resiliencia Social = Vulnerabilidad total Social
Socioeconómica	Exposición Socioeconómica + Fragilidad Socioeconómica + Resiliencia Socioeconómica = Vulnerabilidad total Socioeconómica
Ambiental	Exposición Ambiental + Fragilidad Ambiental + Resiliencia Ambiental = Vulnerabilidad total Ambiental
Infraestructura del Proyecto	Exposición de la infraestructura del proyecto + Fragilidad de la infraestructura del proyecto + Resiliencia de la infraestructura del proyecto = Vulnerabilidad total de la infraestructura del proyecto.

Los marcos temporales se tomaron y se adaptaron del manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión” realizado por CENEPRED, de Perú. (2014).

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

Tabla 9-9 Exposición social/socioeconómica/individual/ambiental/infraestructura del Proyecto

GRADO	DESCRIPCION	VALOR
Muy Alta	Los elementos sensibles se encuentran en un área en la cual alguna amenaza presenta una muy alta probabilidad de ocurrencia	5
Alta	Los elementos sensibles se encuentran en un área en la cual alguna amenaza presenta una alta probabilidad de ocurrencia	4

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	38

GRADO	DESCRIPCIÓN	VALOR
Media	Los elementos sensibles se encuentran en un área en la cual alguna amenaza presenta una probabilidad de ocurrencia media.	3
Baja	Los elementos sensibles se encuentran en un área en la cual alguna amenaza presenta una baja probabilidad de ocurrencia	2
Muy Baja	Los elementos sensibles se encuentran en un área en la cual alguna amenaza presenta una muy baja probabilidad de ocurrencia	1
Ninguna	Ninguna	-

Fuente: Tomado y adaptado de W. Kent Muhlbauer, (CENEPRED, 2015), Tercera Edición, Capítulo 15, página 338. Capítulo Metodología, adaptado por CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Es entonces que, desde la Tabla 9-10 se presentan los criterios para calificar la fragilidad y resiliencia:

Tabla 9-10 Fragilidad Socioeconómica

GRADO	DESCRIPCIÓN	VALOR
Muy Alta	Impacta negativamente cualquier actividad productiva (minera; vial y férrea, energía; cultivos; pesca y acuicultura; industria y comercio; turismo u otro tipo de actividades) y/o algún servicio ecosistémico de aprovisionamiento, cuyo daño es irrecuperable	5
Alta	Impacta negativamente cualquier actividad productiva (minera; vial y férrea, energía; cultivos; pesca y acuicultura; industria y comercio; turismo u otro tipo de actividades) y/o algún servicio ecosistémico de aprovisionamiento, cuyo daño es irreversible, es decir, suponen la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medios naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce.	4
Media	Impacta cualquier actividad productiva (minera; vial y férrea, energía; cultivos; pesca y acuicultura; industria y comercio; turismo u otro tipo de actividades) y/o algún servicio ecosistémico de aprovisionamiento, cuyo daño es reversible, es decir, las alteraciones pueden ser asimiladas por el entorno de forma medible, a corto, medio o largo plazo, debido a los mecanismos de autodepuración del medio.	3
Baja	Impacta cualquier actividad productiva (minera; vial y férrea, energía; cultivos; pesca y acuicultura; industria y comercio; turismo u otro tipo de actividades) y/o algún servicio ecosistémico de aprovisionamiento, cuyo daño es mitigable, es decir, pueden ser mitigados o disminuidos de manera significativa, gracias al establecimiento de medidas correctoras por la acción del hombre.	2
Muy Baja	Impacta cualquier actividad productiva (minera; vial y férrea, energía; cultivos; pesca y	1

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	39

GRADO	DESCRIPCIÓN	VALOR
	acuicultura; industria y comercio; turismo u otro tipo de actividades) y/o algún servicio ecosistémico de aprovisionamiento, cuyo daño es recuperable, es decir, la alteración de la condición socioeconómica puede ser eliminada completamente por la acción humana, estableciendo las medidas correctoras; a su vez, se presenta cuando la alteración que supone puede ser reemplazable.	
Ninguna	Ninguna	-

Fuente: Tomado y adaptado de W. Kent Muhlbauer, (CENEPRED, 2015), Tercera Edición, Capítulo 15, página 338. Capítulo Metodología, adaptado por CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Tabla 9-11 Resiliencia Socioeconómica

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

Fuente: Tomado y adaptado de W. Kent Muhlbauer, (CENEPRED, 2015), Tercera Edición, Capítulo 15, página 338. Capítulo Metodología, adaptado por CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Tabla 9-12 Fragilidad Social

Grado	Descripción	Valor
Muy Alta	Los elementos sociales sensibles (centros de salud, instituciones educativas, sitios de interés cultural, asentamientos, potencial arqueológico) presentan un deterioro tal que hace presumir su colapso.	5
Alta	Los elementos sociales sensibles (centros de salud, instituciones educativas, sitios de interés cultural, asentamientos, potencial arqueológico) no reciben mantenimiento regular, cuya estructura acusa deterioros que la comprometen aunque sin peligro de desplome y los acabados e instalaciones tienen visibles desperfectos	4

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	40
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	----

Grado	Descripción	Valor
Media	Los elementos sociales sensibles (centros de salud, instituciones educativas, sitios de interés cultural, asentamientos, potencial arqueológico) reciben mantenimiento esporádico, cuyas estructuras no tienen deterioro y si lo tienen, no lo compromete y es subsanable, o que los acabados e instalaciones tienen deterioro visibles debido al mal uso.	3
Baja	Los elementos sociales sensibles reciben mantenimiento permanente y solo tienen ligeros deterioros en los acabados debido al uso normal.	2
Muy Baja	Los elementos sociales sensibles reciben mantenimiento permanente y que no presentan deterioro alguno.	1
Ninguna	Ninguna	-

Fuente: Tomado y adaptado de W. Kent Muhlbauer, (CENEPRED, 2015), Tercera Edición, Capítulo 15, página 338. Capítulo Metodología, adaptado por CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Tabla 9-13 Resiliencia Social

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

Fuente: Tomado y adaptado de W. Kent Muhlbauer, (CENEPRED, 2015), Tercera Edición, Capítulo 15, página 338. Capítulo Metodología, adaptado por CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Tabla 9-14 Fragilidad Ambiental

GRADO	DESCRIPCIÓN	VALOR
Muy Alta	Área ambientalmente frágil: espacio geográfico que, en función de sus condiciones físicas, de	5

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	41
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	----

GRADO	DESCRIPCIÓN	VALOR
	los ecosistemas que lo conforman o de su particularidad sociocultural, presenta una capacidad de carga limitada y, por tanto, limitantes ambientales para su uso en actividades productivas. También comprende áreas para las cuales el Estado ha emitido un marco jurídico especial de protección o resguardo en virtud de sus características ambientales. Afecta algún servicio ecosistémico de aprovisionamiento, cuyo daño es irrecuperable.	
Alta	Área ambientalmente sensible: espacio geográfico que en función de sus condiciones tiene la capacidad para asimilar acciones producidas por un disturbio sin que su condición llegue a deteriorarse hasta alcanzar o sobrepasar un estado límite, pudiendo retornar con mayor o menor facilidad al estado inicial u original. Los ecosistemas naturales pueden amortiguar niveles de disturbios mediante procesos homeostáticos naturales; los sistemas sociales presentan una mayor o menor capacidad adaptativa dependiendo del nivel de organización y cohesión social que presenten. (Sensibilidad alta y media). Afecta algún servicio ecosistémico de aprovisionamiento, cuyo daño es irreversible, es decir, suponen la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medios naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce	4
Media	Área ambientalmente sensible: Presenta un grado de asimilación a fenómenos externos de forma moderada en un determinado periodo. (Sensibilidad baja). Afecta algún servicio ecosistémico de aprovisionamiento, cuyo daño es reversible, es decir, las alteraciones pueden ser asimiladas por el entorno de forma medible, a corto, medio o largo plazo, debido a los mecanismos de autodepuración del medio.	3
Baja	Área con potencialidad ambiental: espacio geográfico que en función de sus condiciones permite intervención productiva, siempre y cuando sea adelantada con el manejo ambiental requerido, enmarcado dentro de adecuadas prácticas constructivas y atendiendo el principio de precaución. Desde el punto de vista ecosistémico, la potencialidad ambiental puede establecerse a partir del potencial de conservación, el cual refleja la capacidad de un sistema para mantener a gran escala la dinámica original, dado el estado presente de dicho hábitat. (Potencial medio y bajo). Afecta algún servicio ecosistémico de aprovisionamiento, cuyo daño es mitigable, es decir, pueden ser mitigados o disminuidos de manera significativa, gracias al establecimiento de medidas correctoras por la acción del hombre	2

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	42
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	----

GRADO	DESCRIPCIÓN	VALOR
Muy Baja	Área con potencialidad ambiental: (Potencialidad alto). Afecta algún servicio ecosistémico de aprovisionamiento, cuyo daño es recuperable, es decir, la alteración de la condición socioeconómica puede ser eliminada completamente por la acción humana, estableciendo las medidas correctoras; a su vez, se presenta cuando la alteración que supone puede ser reemplazable.	1
Ninguna	Ninguna	-

Fuente: Tomado y adaptado de W. Kent Muhlbauer, (CENEPRED, 2015), Tercera Edición, Capítulo 15, página 338. Capítulo Metodología, adaptado por CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Tabla 9-15 Resiliencia Ambiental

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

Fuente: Tomado y adaptado de W. Kent Muhlbauer, (CENEPRED, 2015), Tercera Edición, Capítulo 15, página 338. Capítulo Metodología, adaptado por CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Tabla 9-16 Fragilidad infraestructura del proyecto

GRADO	DESCRIPCIÓN	VALOR
Muy Alta	Daños irreparables	5
Alta	Daños estructurales de consideración. Requiere intervención de consideración a nivel estructural. Obliga a la interrupción del servicio durante un tiempo determinado	4
Media	Colapso parcial: Los daños en la infraestructura pueden implicar reparaciones importantes en las paredes de las estructuras, las cuales podrían llegar a requerir la atención de personal calificado y equipo especial. Daños en los equipos (requiere reparación y /o reemplazo)	3

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	43

GRADO	DESCRIPCIÓN	VALOR
Baja	Daño Menor: Algunas manifestaciones de inestabilidades locales, posible aparición de fisuras las paredes del mismo. Existe la posibilidad de requerir trabajos de reparación puntuales y obras menores.	2
Muy Baja	Sin Daño: No implica afectación del funcionamiento en general, requiere simplemente una inspección para verificar el estado general de operación en caso de interrupción del funcionamiento	1
Ninguna	Ninguna	-

Fuente: Tomado y adaptado de W. Kent Muhlbauer, (CENEPRED, 2015), Tercera Edición, Capítulo 15, página 338. Capítulo Metodología, adaptado por CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Tabla 9-17 Resilicencia Infraestructura del proyecto

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

Fuente: Tomado y adaptado de W. Kent Muhlbauer, (CENEPRED, 2015), Tercera Edición, Capítulo 15, página 338. Capítulo Metodología, adaptado por CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	44

Tabla 9-18 Fragilidad Individual

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

Fuente: Tomado y adaptado de W. Kent Muhlbauer, (CENEPRED, 2015), Tercera Edición, Capítulo 15, página 338. Capítulo Metodología, adaptado por CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Tabla 9-19 Resiliencia Individual

GRADO	DESCRIPCIÓN	VALOR
Muy Alta	La población y/o los empleados de la compañía se capacitan constantemente en temas concernientes a Gestión de Riesgo, actualizándose, participando en simulacros, siendo su difusión y cobertura total.	1
Alta	La población y/o los empleados de la compañía se capacitan constantemente en temas concernientes a Gestión de Riesgo, siendo su difusión y cobertura total.	2
Media	La población y/o los empleados de la compañía se capacitan con regular frecuencia en temas concernientes a Gestión de Riesgo, siendo su difusión y cobertura mayoritaria.	3
Baja	La población y/o empleados de la compañía está escasamente capacitada en temas concernientes a Gestión de Riesgo, siendo su difusión y cobertura escasa.	4
Muy Baja	La totalidad de la población y/o empleados de la compañía no cuenta ni desarrollan ningún tipo de programa de capacitación en temas concernientes a Gestión de Riesgo.	5
Ninguna	Ninguna	-

Fuente: Tomado y adaptado de W. Kent Muhlbauer, (CENEPRED, 2015), Tercera Edición, Capítulo 15, página 338. Capítulo Metodología, adaptado por CONSGA BIC S.A.S., 2024.

De acuerdo con los resultados de fragilidad, exposición y resiliencia se categoriza la vulnerabilidad de los elementos amenazantes como se identifica a continuación (Ver Tabla 9-20).

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	45

Tabla 9-20 Criterios para definir la vulnerabilidad

FRAGILIDAD		MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA	NINGUNA	RESILIENCIA	
		5	4	3	2	1	-		
Muy Alta	5	15	14	13	12	11		5	Muy Baja
Alta	4	13	12	11	10	9		4	Baja
Media	3	11	10	9	8	7		3	Media
Baja	2	8	8	7	6	5		2	Alta
Muy Baja	1	7	6	5	4	3		1	Muy Alta
Ninguna	-								
Vulnerabilidad		>21	15-20	9 a 14	4 a 8	1 a 3	-		
RANGO		Muy Alta	Alta	Media	Baja	Muy Baja	Ninguna		

Tabla 9-21 Homologación de la Vulnerabilidad total

HOMOLOGACIÓN DE LA VULNERABILIDAD		
Muy Baja	≤ 3	1
Baja	$\geq 4 \text{ VULN} \leq 6$	2
Media	$\geq 7 \text{ VULN} \leq 10$	3
Alta	$\geq 11 \text{ VULN} \leq 14$	4
Muy Alta	≥ 15	5

Fuente: Tomado y adaptado de W. Kent Muhlbauer, (CENEPRED, 2015), Tercera Edición, Capítulo 15, página 338. Capítulo Metodología, adaptado por CONSGA BIC S.A.S., 2024.

- Estimación del Riesgo

En concordancia con lo anterior, la presente sección suministra información acerca del análisis específico del riesgo determinando los escenarios de acuerdo con las condiciones de operación presentadas en la ECG Palestina. Además, los posibles efectos correspondientes a los diferentes tipos de amenaza (naturales, socio-naturales, antrópicos y operacionales) son identificados y analizados, estableciendo su probabilidad de ocurrencia, gravedad y sus posibles barreras (acciones y/o dispositivos que reducen el riesgo). Los resultados del análisis de riesgo son un punto de partida para definir las acciones requeridas y aplicables al Plan de Emergencias y Contingencias (PEC).

Al expresar los conceptos de peligro (amenaza), vulnerabilidad y riesgo, ampliamente aceptada en el campo técnico científico Cardona (1985), Fournier d'Albe (1985), Milutinovic y Petrovsky (1985b) y Coburn y Spence (1992), está fundamentada en la

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	46

ecuación, mediante la cual se expresa que el riesgo es una función $f()$ del peligro y la vulnerabilidad

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

Dónde:

R = Riesgo en función

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

V = Vulnerabilidad, asociada al elemento expuesto

Como resultado de esta evaluación se obtiene una matriz que consolida la probabilidad de ocurrencia de cada evento y las consecuencias a partir de la cual se identifican los niveles de planeación y se definen los lineamientos para intervención del riesgo.

Tabla 9-22 Criterios para Definir el Riesgo

VULNERABILIDAD		CRITERIOS PARA DEFINIR EL NIVEL DEL RIESGO				
		IMPROBABLE	REMOTO	OCASIONAL	REMOTO	FRECUENTE
		5	4	3	2	1
Muy Alta	5	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto
Alta	4	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Alto
Media	3	N	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto
Baja	2	N	N	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Medio
Muy Baja	1	N	N	N	Riesgo Bajo	Riesgo Bajo

Fuente: tomada y adaptado de ECOPETROL.,2016

Es entonces de acuerdo con la metodología expuesta, se establecieron los siguientes rangos para cada uno de los niveles del Riesgo:

Tabla 9-23 Nivel de Riesgo

NIVEL DE ACEPTABILIDAD DE LOS RIESGOS			
Riesgo muy Alto	≥25	INACEPTABLE	Si se decide realizar la actividad, deberá implementarse previamente un tratamiento especial en cuanto al nivel de control (Demostrar control de riesgo).

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	47
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	----

tomada y
de

NIVEL DE ACEPTABILIDAD DE LOS RIESGOS			
Riesgo Alto	$\geq 15 R < 25$		Gerencia involucrada en decisión e investigación de incidentes y desastres
Riesgo Medio	$\geq 7 R < 15$	TOLERABLE	Se deben tomar medidas para reducir el riesgo a niveles razonablemente prácticos, debe demostrarse el control del riesgo
Riesgo Bajo	$\geq 4 R \leq 6$	ACEPTABLE	Discutir y gestionar la mejora de los sistemas de control y de los procesos establecidos en los procedimientos operativos de respuesta.
N	≤ 3		

adaptado
Fuente:

ECOPETROL.,2016, adaptado por CONSGA BIC S.A.S., 2024.

- Identificación de emergencias

La identificación del riesgo es un proceso sistemático que pretende conocer los eventos amenazantes a los que un proyecto está expuesto o los que puede generar y los cuales tienen el potencial de producir consecuencias sobre los elementos vulnerables que hacen parte del medio circundante como las personas, la infraestructura, el medio ambiente, entre otros.

En la Estación Compresora de Gas Palestina (ECG), se logran apreciar actividades constructivas tales como adecuación de vías, construcción de cimentaciones para equipos y tuberías que hacen parte de la infraestructura de la estación, obras de drenaje, obras geotécnicas, obras eléctricas, construcción de la línea de flujo, operación y mantenimiento, desmantelamiento, y, restauración y abandono. Teniendo en cuenta las actividades y las fases, se logran identificar escenarios de riesgos a partir de los cuales se podrían generar afectaciones sobre los componentes biótico, abiótico y socioeconómico, por lo que se evalúa el riesgo asociado a las diferentes actividades que se pueden desarrollar en las diferentes fases de ejecución.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	48

Para la evaluación con matriz RAM se consideró lo establecido en el procedimiento 60.400.301-Col de evaluación y respuesta al riesgo, el cual establece una metodología válida y reconocida a nivel mundial para evaluación de riesgos.

- Metodología para la identificación de amenazas

Eventos Iniciantes

Se entiende como evento iniciante todo suceso que genera una condición inicial de peligro (por ejemplo, la pérdida de contención o exposición de una sustancia peligrosa), y a partir de la cual se da origen a una cadena de eventos que finalizan con la materialización de un evento amenazante que puede producir daño sobre las personas, un área o elemento. En las siguientes secciones se presentan los eventos identificados para los dos (2) tipos de metodología implementada en este estudio.

Teniendo en cuenta las actividades relacionadas en la Estación Compresora de Gas Palestina (ECG), se identifican las amenazas o eventos de tipo exógeno y endógeno que se podrían presentar y generar daño (consecuencias) a los elementos expuestos, de acuerdo con su localización. Con base en ello, se definen eventos iniciantes que pueden derivar determinados eventos amenazantes, los cuales son objeto de la valoración del riesgo. A continuación, en la Tabla 9-24, se presentan los eventos identificados para las fases de Construcción, operativa y post operativa.

Tabla 9-24 Identificación de eventos amenazas asociados a la ECG

EVENTO INICIANTE	EVENTO AMENAZANTE	UBICACIÓN
Sismo	Aumento de las temperaturas de la estación	Infraestructura y equipos de la ECG
	Daño en infraestructura	Accesos a la ECG
	Incendio	Área de Influencia
Inundación	Interrupción y/o suspensión de actividades de producción	Accesos a la ECG
Tormenta Eléctrica / Actividad Cerámica	Incendio	Accesos a la ECG
	Explosión	Infraestructura y equipos de la ECG
Avenidas Torrenciales	Colapso de techos y/o daño en infraestructuras	Accesos a la ECG
		Infraestructura y equipos de la ECG
Atentados	Perdida de contención de sustancias peligrosas	Infraestructura y equipos de la ECG
	Aumento de las temperaturas de la estación	Accesos a la ECG

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	49
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	----

EVENTO INICIANTE	EVENTO AMENAZANTE	UBICACIÓN
	Daño en Infraestructura	Obras de conexión a tubería principal
	Paro de Operaciones	Líneas eléctricas
	Incendio	Accesos a la ECG
	Explosión	Líneas de flujo
Hurto	Perdida de contención de sustancias peligrosas	Líneas de flujo
	Incendio	Accesos a la ECG
	Interrupción y/o suspensión de actividades de producción	
	Explosión	
Incendios no Operacionales	Infraestructura y equipos de la ECG	
Incendios Forestales	Incendios Forestales	
Movimientos en Masa	Deslizamientos	Accesos a la estación ECG
		Líneas de flujo
		Infraestructura y equipos de la ECG
Pérdida de contención de combustible o sustancias químicas por rotura de líneas flujos, equipos de producción o facilidades de la estación	Derrames	Líneas de flujo
	Incendio en áreas operativas	Tuberías
	Explosión	Accesos a la ECG
Accidentes	Colisión con tuberías, líneas o equipos	Vías internas y accesos a la ECG
	Incendio	Infraestructura y equipos de la ECG
	Perdida de contención de sustancias peligrosas	
	Accidentes Laborales	
Eventos Masivos	Interrupción y/o suspensión de actividades de producción	Accesos a la estación ECG

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

En función de lo previamente expuesto, se describen las amenazas asociadas a eventos naturales y sociales con su respectivo análisis.

9.1.1. Identificación, caracterización, análisis y evaluación de Amenazas

9.1.1.1. Amenazas Exógenas (Naturales)

- Amenaza Sísmica

El parámetro utilizado en esta nueva versión del mapa de amenaza sísmica es la aceleración pico del suelo o valores PGA (Peak Ground Acceleration), esta aceleración

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	50

máxima (a nivel roca) “es el parámetro más empleado en estudios de amenaza sísmica para representar el movimiento del terreno, por lo cual se han propuesto diversos modelos de atenuación de este parámetro con la distancia y las propiedades del medio transmisor” (UNAM, 2015).

La aceleración pico afectiva (Aa) corresponde a las aceleraciones horizontales del sismo y el diseño contemplado en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NSR-10), como porcentaje de la aceleración de la gravedad terrestre ($g = 980$ cm/s). Estas aceleraciones tienen una probabilidad de ser excedidas del 10% en un lapso de 50 años, correspondiente a la vida útil de una edificación. El valor del parámetro Aa se utiliza para definir las cargas sísmicas de diseño que exige el reglamento de construcciones sismo resistentes.

En consideración con la Norma Sismo Resistente - NSR10, se realizó el análisis de valores Aa, Av (Aceleración vertical), y su amenaza del municipio de Palestina, siendo está el área de ubicación donde se ubica la estación de compresión de gas del departamento de Caldas.

Tabla 9-25 Relación Aa-Av para municipio de Palestina

Departamento	Municipio	Aa	Av	Zona de amenaza sísmica
Caldas	Palestina	0.25	0.25	Alta

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Teniendo en cuenta que para evaluar la amenaza sísmica de una zona es necesario tener conocimiento de la sismicidad del área de estudio, esta se describe de acuerdo con los parámetros que pueden caracterizar un fenómeno sísmico como el tamaño y la localización. Los parámetros que se utilizan son: momento, magnitud, intensidad, desplazamiento del suelo y aceleración. La magnitud y el momento sísmico están relacionados con la energía liberada en el foco del terremoto, mientras que, la intensidad, la aceleración, velocidad y desplazamiento del suelo, lo están con la energía recibida en un punto cualquiera de la superficie. La intensidad del área epicentral también se toma como medida del tamaño del terremoto, ya que, aunque no mide la energía liberada y en su valor influye la profundidad a la que se encuentra el foco y el tipo de fractura que da lugar al terremoto, es el único

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	51

parámetro que nos da una idea del tamaño para la época no instrumental, de la que no se cuenta con valores de magnitud (Instituto Andaluz de Geofísica y Prevención de Desastres Sísmicos, 1994).

Teniendo en cuenta lo anterior, los datos para el área de estudio de Aa y Av se relacionan con una amenaza sísmica alta según la Norma Sismo Resistente - NSR10, ver Tabla 9-26.

Tabla 9-26 Relación Aa -Av con amenaza sísmica

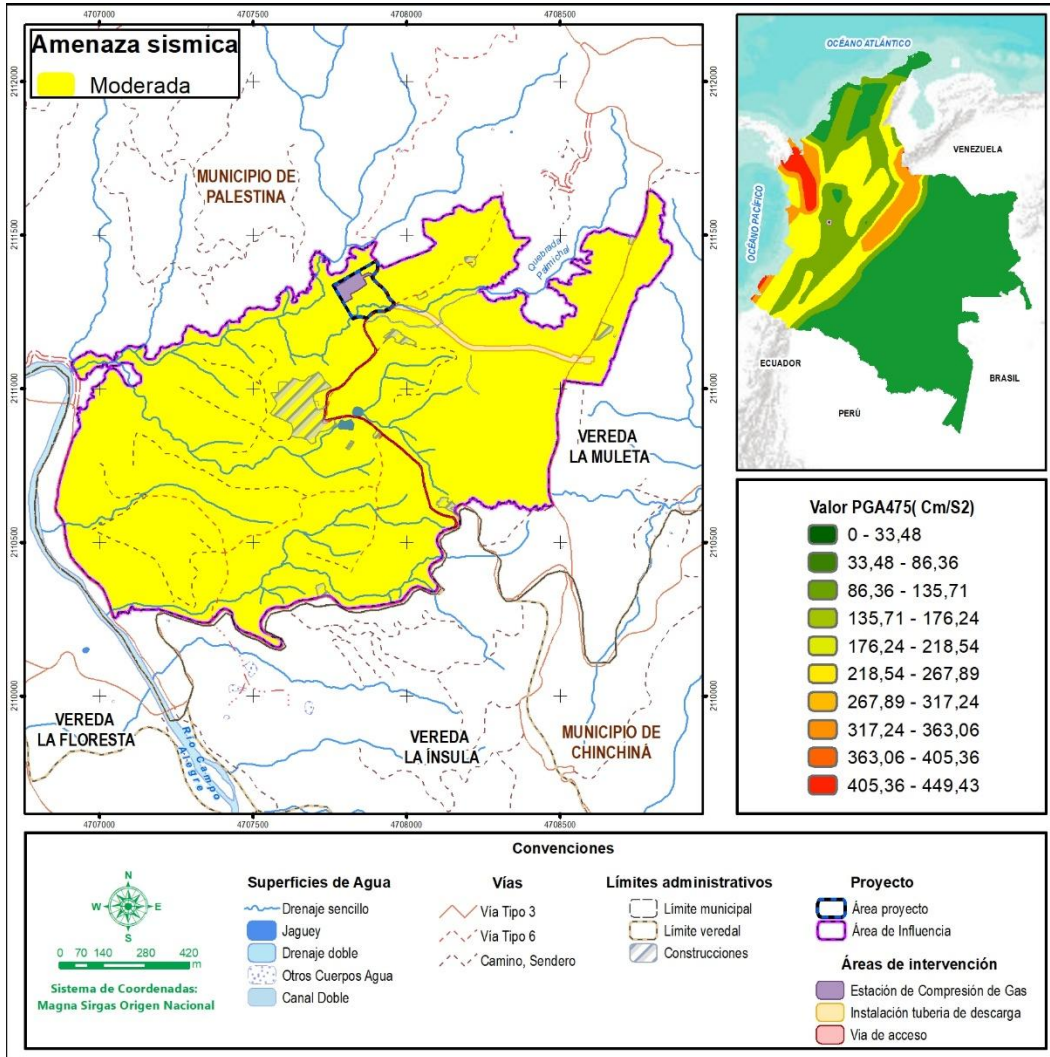
MAYOR VALOR ENTRE AA Y AV	ESCALA	AMENAZA SÍSMICA
0,5	10	Alta
0,45	9	Alta
0,40	8	Alta
0,35	7	Alta
0,30	6	Alta
0,25	5	Alta
0,20	4	Intermedia
0,15	3	Intermedia
0,10	2	Baja
0,05	1	Baja

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se concluye que el área de influencia del estudio es una zona de sismicidad alta, donde, en un radio de 25 Km a partir del centroide del área de influencia del estudio, se presentan 197 sismos en un rango menor a 15 Km de profundidad, 41 de los cuales tuvieron una magnitud (MI) entre 2,5 a 6,5. Dado lo anterior, se puede concluir con relación a la información de la amenaza frente a esta amenaza, que el área posee una actividad sísmica entre moderada y alta, por lo cual se asignó un valor de “**Ocasional (3)**”, **Moderada**.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	52

Figura 9-8 Amenaza Sísmica



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

- Amenaza por fenómenos de movimiento en masa

Los derrumbes o deslizamientos son el nombre popular dado a los movimientos en masa. Estos fenómenos son procesos de desplazamiento de material rocoso, suelos o escombros que se mueven por acción de la gravedad por una ladera. En el municipio, el presente evento constituye uno de los escenarios de riesgo más dinámicos y de mayor impacto, debido a las afectaciones que generan en las personas y sus bienes y, en algunos casos, sobre equipamientos y redes de servicios públicos.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	53

De acuerdo con la información obtenida del mapa de pendientes la mayor parte del área de influencia del proyecto se encuentra clasificada entre 12 a 75 % valores que corresponden a pendientes de fuertemente inclinada a moderadamente escarpada lo cual está relacionado a una estabilidad moderada a baja.

También se encuentra en menor porcentaje algunas zonas de pendientes bajas de 0 a 7 % las cuales se clasifican con una estabilidad muy alta a alta. La clasificación de la variable pendientes se encuentra en la Tabla 9-27.

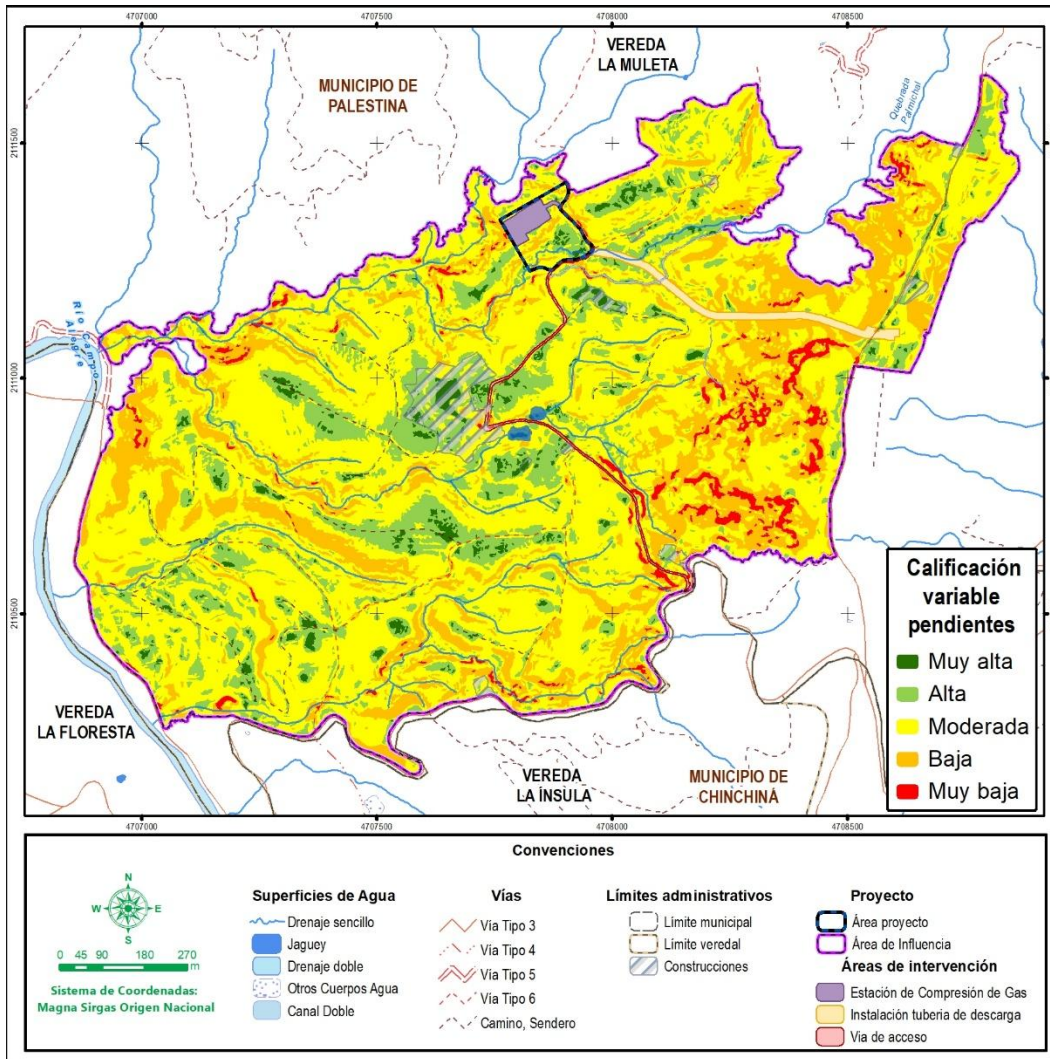
Tabla 9-27 Evaluación de la variable pendientes

VARIABLE	MUY ALTA	ALTA	MODERADA	BAJA	MUY BAJA
Pendientes	A nivel -0-1% Ligeramente plana 1-3%	Ligeramente inclinada 3-7% Moderadamente inclinada 7-12%	Fuertemente inclinada 12-25% Ligeramente escarpada o ligeramente empinada 25-50%	Moderadamente escarpada o moderadamente empinada, 50-75% Fuertemente escarpada o fuertemente empinada, 75-100%	Totalmente escarpada, >100%
Valoración	1	2	3	4	5

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	54
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	----

Figura 9-9 Calificación variable pendientes



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Partiendo de lo previamente expuesto y como insumo para determinar la amenaza por movimiento en masa, se partió mediante la siguiente ecuación (Ver Ecuación 9-1) tomada de la Guía Metodológica para estudios, amenazas, vulnerabilidad y riesgos por movimiento en masa del Servicio Geológico Colombiano (Servicio Geológico Colombiano, 2016).

Ecuación 9-1 Ecuación por Movimientos en Masa

$$\text{Amenaza por Movimientos en Masa} = 0,4 * p + 0,4 * s + 0,2 * FH$$

Fuente: (Servicio Geológico Colombiano, 2016)

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	55

Dónde:

S: Zonificación geotécnica

P: precipitación

FH: frecuencia histórica

Se asignaron diferentes categorías de evaluación a los rangos de precipitación media anual, las clases morfológicas fueron establecidas por el Servicio Geológico Colombia (SGC), además de la pendiente del terreno, lo cual permitió homogenizar los diversos parámetros para posteriormente analizarlos (Ver Tabla 9-28).

Tabla 9-28 Rango por valoración en movimientos en masa

RANGO DE VALORACIÓN DE LA VARIABLE MM	CATEGORÍA
< 1.5	Muy Baja
1.5 – 2.5	Baja
2.5 – 3.5	Moderada
3.5 – 4.5	Alta
4.5 – 5	Muy Alta

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2025.

El significado de cada uno de los intervalos analizados de los eventos de movimientos en masa se evidencia en la Tabla 9-29.

Tabla 9-29 Descripción de análisis de intervalos por movimiento en masa

NIVEL DE AMENAZA	RANGO	DESCRIPCIÓN
<1.5	Muy Baja	Son áreas que tienen poca o baja activación como respuesta a movimientos en masa o desplazamiento.
1.5 – 2.5	Baja	Son áreas que se activan como respuesta a movimientos en masa, deslizamientos o lluvias cuya velocidad de la masa se incrementa más o menos rápidamente desde casi cero hasta un pie por hora; entonces decrece hasta un valor pequeño.
2.5 – 3.5	Moderada	Presentan una cobertura vegetal variada desde los bosques hasta cultivos, potencialmente inestables por movimientos en masa, pendiente, procesos erosivos y crecientes de los cursos de agua; poseen una respuesta hidrológica moderadamente rápida.

NIVEL DE AMENAZA	RANGO	DESCRIPCIÓN
3.5 – 4.5	Alta	Áreas potencialmente inestables por pendiente y movimientos en masa; poseen una respuesta hidrológica rápida con una cobertura del suelo que incluye matorrales, asociación de cultivos y pastizales y pastizales naturales. Generalmente presentan crecidas en periodos lluviosos.
4.5 – 5	Muy Alta	Áreas caracterizadas por presentar fuertes precipitaciones y condiciones de humedad antecedentes altos, con predominio de cultivos, pastizales y vegetación arbustiva. En áreas inestables y potencialmente inestables que responden rápida y violentamente a deslizamientos y avalanchas de detritos.

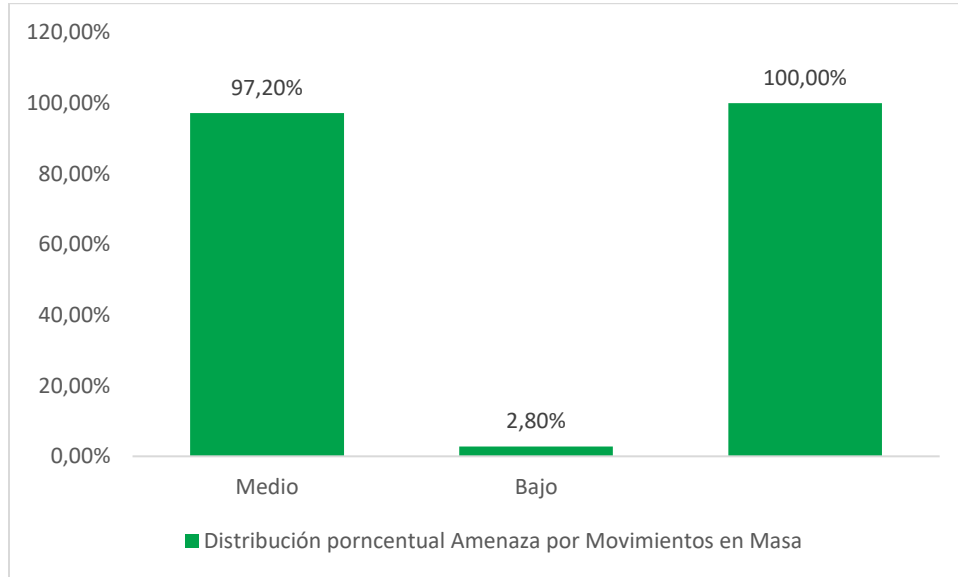
Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2025.

En consideración con los cruces efectuados se evidenció que el **90,15%** del área de influencia de la ECG posee una amenaza media, dichas calificaciones fueron determinadas tomando como factor detonante la precipitación, **eventos sísmicos importantes y las condiciones de geología, geomorfología, coberturas de tierra, suelo y frecuencia histórica, tal como lo estipula la “Guía Metodológica para Evaluación de Amenaza por Movimientos en Masa”** (Servicio Geológico Colombiano, 2015).

Es importante mencionar que se tomaron en consideración aquellos factores en asocio con la temporalidad de eventos registrados en la zona, por lo cual, en la Figura 9-10, se dispone la distribución porcentual asociada a la amenaza por movimientos en masa en el área de influencia de la Estación Compresora de Gas Palestina (ECG).

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	57

Figura 9-10 Distribución porcentual de amenaza por movimientos en masa

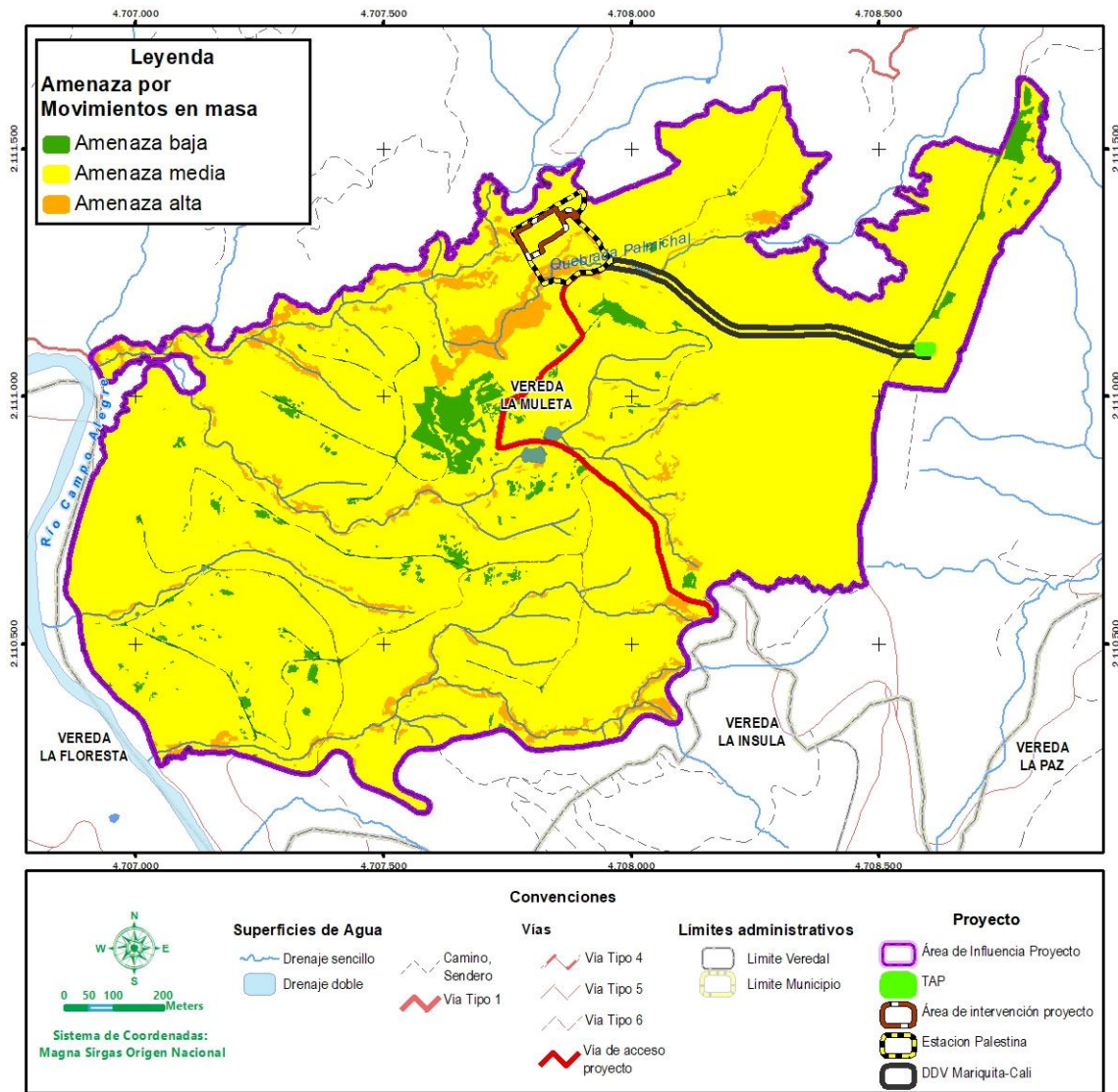


Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Como se logra evidenciar en la Figura 9-10, la probabilidad de esta amenaza en el área del proyecto se encuentra en función de criterios adicionales tales como clima, hidrología, modelos hidrogeológicos y sismos, considerando dichos detonantes, y en función del análisis asociado en el presente numeral, se logra evidenciar que, no es un evento cuya materialización pueda ser frecuente en el área del proyecto, por lo cual, la calificación para la presente amenaza de acuerdo con el cruce matricial por inventario de eventos, exposición y fragilidad es “**Ocasional (3)**”, posibilidad de ocurrencia media como se aprecia en la Figura 9-11. (Ver Anexos\R. PGR\9.1-5 Memorias de Calculo).

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	58

Figura 9-11 Amenaza por movimientos en masa



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	59

- Amenaza por Inundación

Una inundación es la ocupación por parte del agua de zonas o regiones que habitualmente se encuentran secas, como consecuencia de la aportación inusual y más o menos repentina de una cantidad de agua superior a la que puede drenar el propio cauce del río. Ocurre cuando el agua se desborda de los límites normales de un arroyo, río u otro cuerpo de agua o se acumula en un área que generalmente está seca.

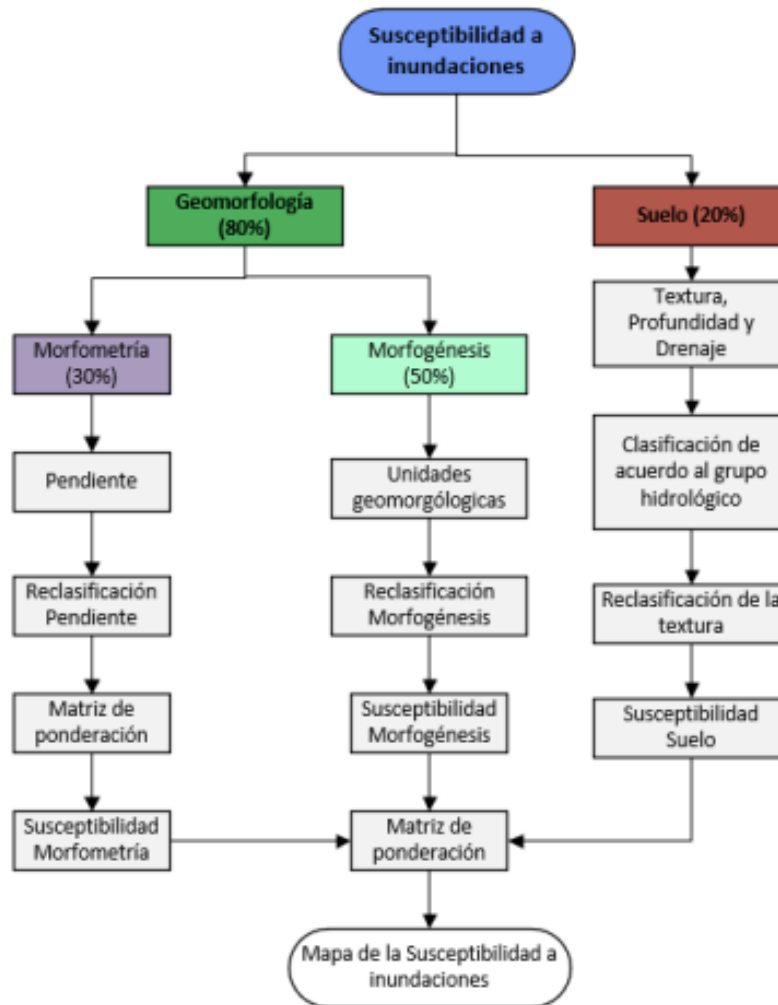
Derivado de los estudios realizados en la zona por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, y con base en los análisis técnicos efectuados por el equipo del proyecto para evaluar la amenaza de inundación, se identificó que este fenómeno representa una de las principales amenazas en el área de influencia. Las dinámicas naturales y antrópicas del municipio evidencian una alta propensión a eventos de inundación, especialmente durante las temporadas de lluvias, debido a las condiciones morfológicas del terreno.

Para determinar la susceptibilidad a inundaciones en el área de proyecto entonces, se consideró la metodología desarrollada por el IGAC y CORANTIOQUIA en el año 2014³; la metodología establece factores condicionantes o criterios que posteriormente son evaluados definiendo su importancia dentro del proceso y su ponderación. Las variables consideradas dentro de las temáticas geomorfología y suelos utilizadas en el presente análisis, se relacionan en la Figura 9-12 junto con las ponderaciones asignadas.

³ CORANTIOQUIA-IGAC. Memoria explicativa mapa susceptibilidad del terreno a inundaciones. Antioquia. 2014.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	60
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	----

Figura 9-12 Metodología IGAC



Fuente: Adaptado de IGAC & Corantioquia. Memoria explicativa mapa susceptibilidad del terreno a inundaciones. (2014), adaptado por CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Para establecer la susceptibilidad a la inundación de las variables mencionadas, en la Tabla 9-30, se clasificó el grado de susceptibilidad:

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	61

Tabla 9-30 Categoría del grado de Amenaza por Inundación

GRADO	CALIFICACIÓN
Muy baja	1
Baja	2
Media	3
Alta	4
Muy Alta	5

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Ahora bien, con el fin de lograr una identificación más precisa de la susceptibilidad a eventos de inundación, se procedió a complementar los criterios expuestos en la Figura 9-12, incorporando el análisis del factor de probabilidad histórica. Este elemento se consideró fundamental, dado su valor predictivo frente a eventos pasados, y se analizó en conjunto con la dinámica hidrológica de los principales cuerpos de agua que confluyen en el área de influencia.

Teniendo en cuenta los factores previamente expuestos, se adoptó la fórmula del IGAC, integrando los factores de frecuencia histórica y precipitación, por ser variables clave en la determinación del grado de susceptibilidad a amenazas por inundación. En este sentido, se consideró la zonificación por susceptibilidad a fenómenos de inundación en la quebrada Chapal (Benitez & Gómez, 2015):

$$SI = (GM * 0,55) + (S * 0,15) + (PH * 0,15) + (PP * 0,15)$$

Dónde;

- **GM = (Morfometría × 0.375) + (Morfogénesis × 0.625)**
(Esto mantiene las proporciones internas: 30% y 50% dentro del 80% original de Geomorfología)
- **S = Pendiente**
- **PH = Probabilidad Histórica de inundación basada en análisis de recurrencia**
- **PP= precipitación promedio**

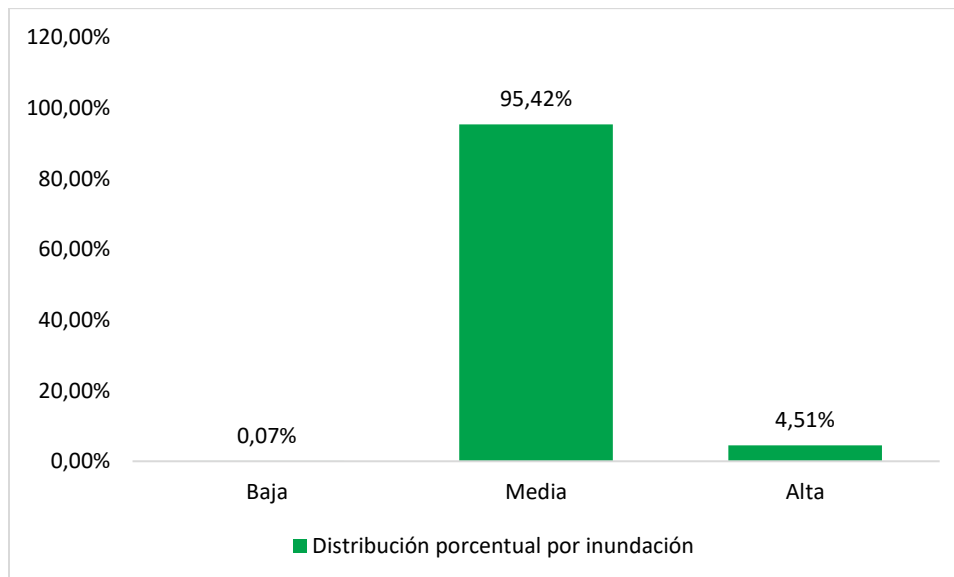
A partir de los cruces matriciales (Ver Anexos\R. PGR\9.1-5 Memorias de Calculo), se estimaron las áreas clasificadas según el nivel de susceptibilidad por inundación

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	62

dentro del área de influencia abiótica, encontrándose que el 89,13% presenta una calificación media o moderada con respecto al área de influencia.

Aplicando la evaluación previamente ilustrada, para el área de influencia del proyecto, se logra determinar que el 95,42% presenta una amenaza por inundación media, seguida por el 4,51% alta. La información y los cruces realizados a la presente amenaza se logran apreciar en el *Anexos\R. PGR\9.1-5 Memorias de Calculo*, es importante mencionar que los cruces matriciales y cartográficos se lograrán apreciar en el *Anexos\R. PGR\9.1-13 Procesos*.

Figura 9-13 Distribución Porcentual de Amenaza por Inundación



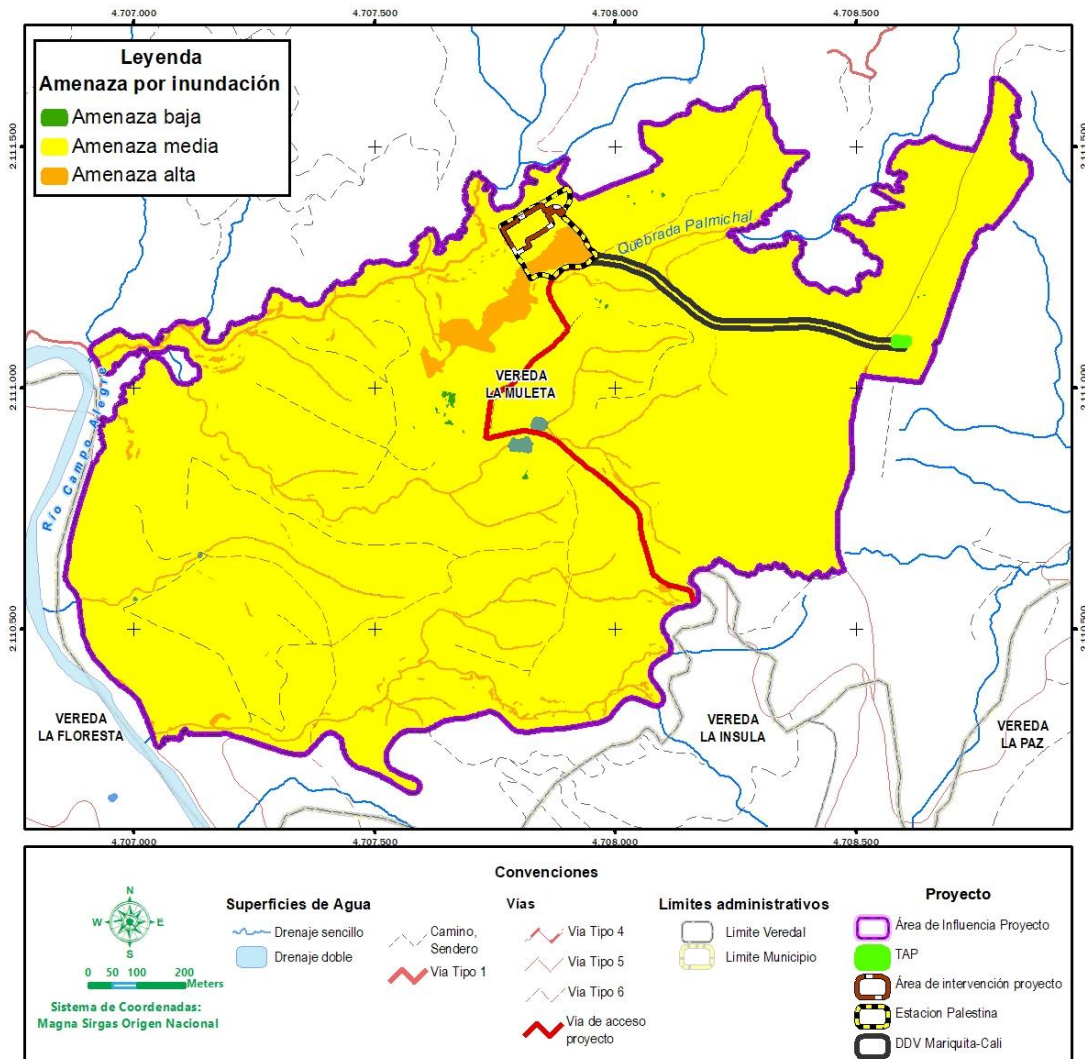
Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

En función de la metodología de análisis de riesgos dispuesta en la Figura 9-14, se presentan las zonas de amenaza por inundación pertenecen a zonas cuyos cauces son activos y propenden algún tipo de riesgo por crecientes súbitas.

bajo lo previamente expuesto y de acuerdo con su materialización, en cuanto a inventario de fenómenos, se logra valorar la presente amenaza como “**Ocasional (3)**”, con posibilidad de ocurrencia media. Ver *Anexos\R. PGR\9.1-5 Memorias de Calculo*.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	63

Figura 9-14 Amenaza por Inundación



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024

o Amenaza por avenidas torrenciales

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	64

Las avenidas torrenciales son un tipo de riesgo que afecta los territorios establecidos en el entorno de una cuenca de alta pendiente. Se generan, principalmente, por precipitaciones que ocasionan crecidas repentinas y aumentos rápidos del nivel de agua. Lluvias frecuentes, altas pendientes, pérdida de cobertura vegetal, represamientos, acumulación de lodos y otros materiales en los cuerpos de agua y sismos, son algunas de las principales causas de este fenómeno.

Colombia es un país que posee vastas zonas de ladera, susceptibles a la ocurrencia de avenidas torrenciales; esta condición también se logró evidenciar en el boletín de la gobernación de Caldas en el cual manifestaron que, pese a no ser un evento activo en el departamento, es necesario comprender las estrategias de regulación para la reducción del riesgo, cambio climático y manejo de emergencias.

Considerando dicho análisis como escenarios de riesgo según el criterio de actividades económicas y sociales del área, se efectuó por medio de un método semi cuantitativo siguiendo los estándares de zonificación numérica y superponiendo las temáticas relacionadas en la evaluación, como es la precipitación, densidad de drenajes y pendientes.

El análisis de amenaza por avenidas torrenciales se efectuó por medio de un método semi cuantitativo, siguiendo los estándares de zonificación numérica y superponiendo las temáticas relacionadas en la evaluación, como es la precipitación, densidad de drenajes y pendientes:

Precipitación

La precipitación es un factor importante considerando que constituye un agente activador de fenómenos torrenciales. El caudal de las crecientes y su capacidad erosiva es parte esencial de los análisis del régimen de las aguas superficiales en laderas con alta pendiente y el papel que puede desempeñar la lluvia en los procesos torrenciales, apoyados en los conceptos básicos de la morfometría, hidrología y en la información disponible sobre precipitaciones, lo cual permite ofrecer una explicación razonable sobre el mecanismo de generación de eventos torrenciales en las cuencas de la zona de estudio.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	65
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	----

Con relación a la metodología expuesta previamente, se tomó en consideración la identificación y zonificación de las áreas potencialmente torrenciales, y en menor proporción con las obras de control de crecidas o establecimiento de medidas en vertientes.

Red de drenajes

La densidad de drenaje fue definida por Horton (Horton, 1945) como la longitud de los canales (L) por unidad de área (A). Se reconoce que la densidad de drenaje es un valioso indicador de las relaciones entre clima, vegetación y la resistencia del sustrato rocoso o edáfico a la erosión.

El parámetro de drenaje para el análisis de avenidas torrenciales constituye un elemento indicativo de las causas o agentes que contribuyen a la integración de la red hídrica. Para el asunto, en consideración, es necesario tener en cuenta que, en el transcurso, o con posterioridad más o menos inmediata a los períodos de precipitaciones, este escurre por la superficie de la cuenca y una cantidad de agua que lograría encauzarse en los tributarios que se encuentran en el área de influencia.

Los climas húmedos tienden a densidades de drenaje más bajas que en regiones áridas de litologías comparables, como tal es el resultado de la protección de la cobertura vegetal. Por otro lado, las áreas de bajo relieve y buena infiltración muestran generalmente una densidad de drenaje más baja que zonas con mayores relieves o baja permeabilidad. Se admite en consecuencia, que, para una mayor cuenca dada, existe una sinergia en concordancia con el coeficiente de escurrimiento.

Pendiente del terreno

Las avenidas torrenciales son una amenaza común en sitios donde se evidencian montañas, debido a las características pueden ocasionar daños en infraestructura y pérdida de vidas humanas.

El fenómeno se origina comúnmente en ríos de montaña o en ríos cuyas cuencas presentan fuertes vertientes por efecto de fenómenos hidrometeorológicos intensos cuando es un evento cuyas lluvias superan los valores de precipitación pico en pocas horas.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	66
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	----

Existen múltiples factores que influyen en la clasificación de la torrencialidad de una cuenca, por consiguiente, el presente análisis se enfoca en las tres (3) características: la primera relacionada con los parámetros morfométricos de área de influencia, factores climáticos y factores geomorfológicos. El parámetro es relevante a la hora de establecer la susceptibilidad de ocurrencia de avenidas torrenciales debido a la inclinación del terreno tiene un gran acercamiento con la susceptibilidad a movimiento de remoción en masa.

Frecuencia histórica

Según el IDEAM (2014) y el Servicio Geológico Colombiano (SGC, 2020), la evaluación de amenazas naturales debe contemplar tanto las condiciones físicas del terreno (como pendiente, cobertura del suelo y tipo de cauce) como los registros históricos de eventos extremos, dado que estos últimos permiten identificar patrones de activación y zonas críticas con mayor precisión.

Adicionalmente, la Guía Técnica para la Elaboración de Mapas de Amenaza por Avenidas Torrenciales (IDEAM, 2017) establece que la variable de frecuencia histórica —obtenida a partir de bases de datos oficiales (como el SIGPAD, informes de la UNGRD, alcaldías, y estudios académicos)— debe ser integrada como un factor de ponderación en los modelos de amenaza, ya que su presencia recurrente en un área incrementa la probabilidad de ocurrencia futura, incluso si las condiciones geomorfológicas son moderadas.

Intensidad de lluvias

La metodología aplicada se encuentra en concordancia con las recomendaciones técnicas del Servicio Geológico Colombiano – SGC en su *Guía metodológica para la evaluación de amenaza por avenidas torrenciales* (SGC, 2021), así como con los lineamientos del IDEAM para el análisis pluviométrico de eventos extremos (IDEAM, 2014). La incorporación de esta variable detonante permite una representación más

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	67
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	----

precisa de la amenaza real, considerando los eventos de lluvia con mayor capacidad erosiva y de generación de flujos torrenciales.

La evaluación de la amenaza por avenidas torrenciales está definida por la ecuación de la Guía metodología para zonificación de amenaza por avenidas torrenciales del Servicio Geológico Colombiano (Servicio Geológico Colombia, 2021).

Ecuación 9-2 Ecuación por Avenidas Torrenciales ajustada

$$AT_{ajustada} = 0.25 \cdot x_1 + 0.25 \cdot x_2 + 0.15 \cdot x_3 + 0.15 \cdot FFH + 0.20 \cdot x_4$$

Fuente: (Servicio Geológico Colombia, 2021)

Dónde:

- AT: amenaza por avenidas torrenciales
- X1: Nivel de amenaza según precipitación
- X2: Nivel de amenaza según la pendiente del terreno del área de influencia
- X3: Nivel de amenaza según densidad de drenaje
- FFh= frecuencia histórica
- X4: intensidad de lluvia de corta duración y alta intensidad

Las ponderaciones fueron definidas con base en la relevancia relativa de cada factor, asignando mayor peso a las variables directamente vinculadas con la generación de flujos torrenciales.

Para la incorporación del detonante climático, se utilizó la metodología de curvas Intensidad–Duración–Frecuencia (IDF), aplicadas al municipio de Palestina (Caldas), las cuales permiten estimar la intensidad máxima de lluvia en eventos extremos de corta duración.

Esta ecuación fue aplicada para diferentes escenarios de duración (15, 30 y 60 minutos) y periodos de retorno (2, 5, 10, 25 y 50 años), obteniendo valores de

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	68
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	----

intensidad que fueron clasificados en rangos de amenaza (baja, media y alta) para su integración al modelo como variable categórica.

Se asignaron diferentes categorías de evaluación a los rangos de precipitación media anual, las clases morfométricas medidas como Densidad de drenaje y la pendiente del terreno, esto permitió homogenizar los diversos parámetros para posteriormente analizarlos; cada categoría está compuesta por un dígito numérico que va del 1 al 5, donde 1 corresponde a la condición más favorable y 5 representa la condición más desfavorable.

Con la ponderación de estos parámetros en la Tabla 9-31, se presentan los intervalos para la categorización y grado de amenaza por avenidas torrencial

Tabla 9-31 Valoración por avenidas torrenciales

RANGO DE VALORACIÓN DE LA VARIABLE AT	CATEGORÍA
< 1.5	Muy Baja
1.5 – 2.5	Baja
2.5 – 3.5	Moderada
3.5 – 4.5	Alta
4.5 - 5	Muy Alta

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

El significado de cada uno de estos rangos se indica en la Tabla 9-32.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	69

Tabla 9-32 Calificación de amenaza por Avenidas Torrenciales

NIVEL DE AMENAZA	RANGO	DESCRIPCIÓN
< 1.5	Muy Baja	Son áreas que poseen poca o baja activación, como respuesta a lluvias de larga duración cubriendo zonas extensas. Generalmente, son los interfluvios y drenajes de primer orden que drenan directamente al río principal de la cuenca.
1.5 - 2.5	Baja	Son áreas que se activan como respuesta a lluvias de larga duración cubriendo zonas extensas. Generalmente, son los interfluvios y drenajes de primer orden que drenan directamente al río principal de la cuenca
2.5 - 3-5	Moderada	Presentan una cobertura vegetal variada desde los bosques hasta cultivos, potencialmente inestables por movimientos en masa, pendiente, procesos erosivos y crecientes de los cursos de agua; poseen una respuesta hidrológica moderadamente rápida. Generalmente presentan crecidas en las épocas de mayor precipitación.
3.5 - 4.5	Alta	Áreas potencialmente inestables por pendiente y movimientos en masa; poseen una respuesta hidrológica rápida con una cobertura del suelo que incluye matorrales, asociación de cultivos y pastizales y pastizales naturales. Generalmente presentan crecidas en periodos lluviosos.
4-5- 5	Muy Alta	Áreas caracterizadas por presentar fuertes precipitaciones y condiciones de humedad antecedentes altos, con predominio de cultivos, pastizales y vegetación arbustiva. En áreas inestables y potencialmente inestables que responden rápida y violentamente a lluvias de alta intensidad y corta duración, pueden generar crecidas torrenciales.

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Como resultado del análisis realizado, se identificó que la mayor parte del área de influencia se clasifica dentro de una **amenaza baja por ocurrencia de avenidas torrenciales**, con una participación del **52,2 % del total del área**, mientras que el **47,8 % restante** presenta **probabilidad media de ocurrencia**.

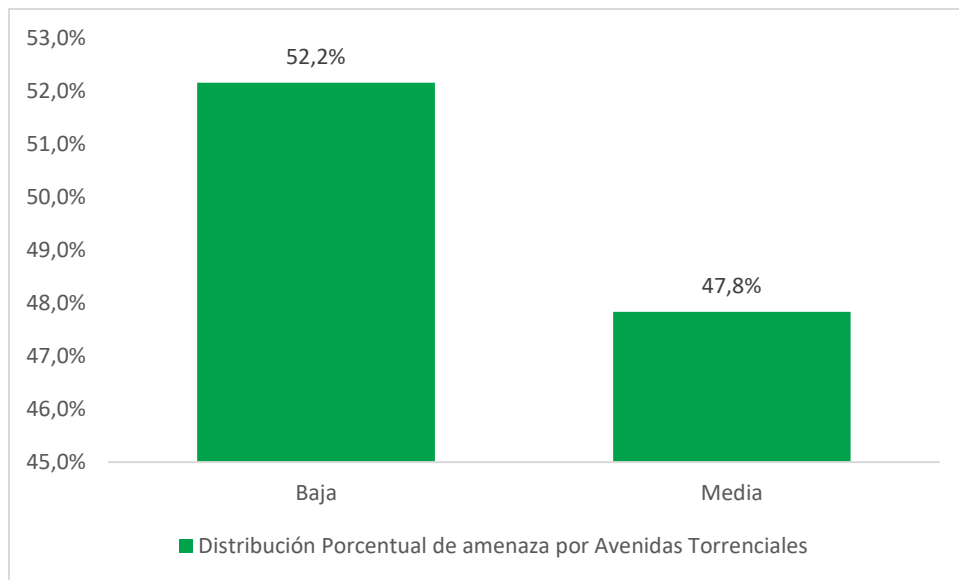
Esta distribución está estrechamente relacionada con las **características de cobertura del suelo**, donde predominan zonas con vegetación secundaria, cultivos y áreas intervenidas. Dichas coberturas generan **condiciones de inestabilidad asociadas a movimientos en masa, presencia de pendientes moderadas, procesos erosivos activos y canales de escorrentía concentrada (surcos de agua)**.

Nota metodológica: para la estimación del índice de amenaza se incorporó la **intensidad de lluvia de corta duración y alta intensidad**, la cual se **normalizó mediante un factor adimensional** que permite comparar distintos eventos pluviométricos en toda el área de evaluación.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	70

En sectores específicos del área de estudio, particularmente aquellos con **pendientes suaves a moderadas ($\leq 15\%$)**, se evidencian **condiciones de menor susceptibilidad geomorfológica**. La topografía favorece el drenaje difuso y reduce la velocidad del flujo superficial, disminuyendo el potencial de desencadenamiento de avenidas torrenciales. Además, la base de datos **DesInventar** indica **poca recurrencia histórica de eventos asociados** a esta amenaza en dichos sectores.

Figura 9-15 Distribución porcentual de amenaza por Avenidas Torrenciales

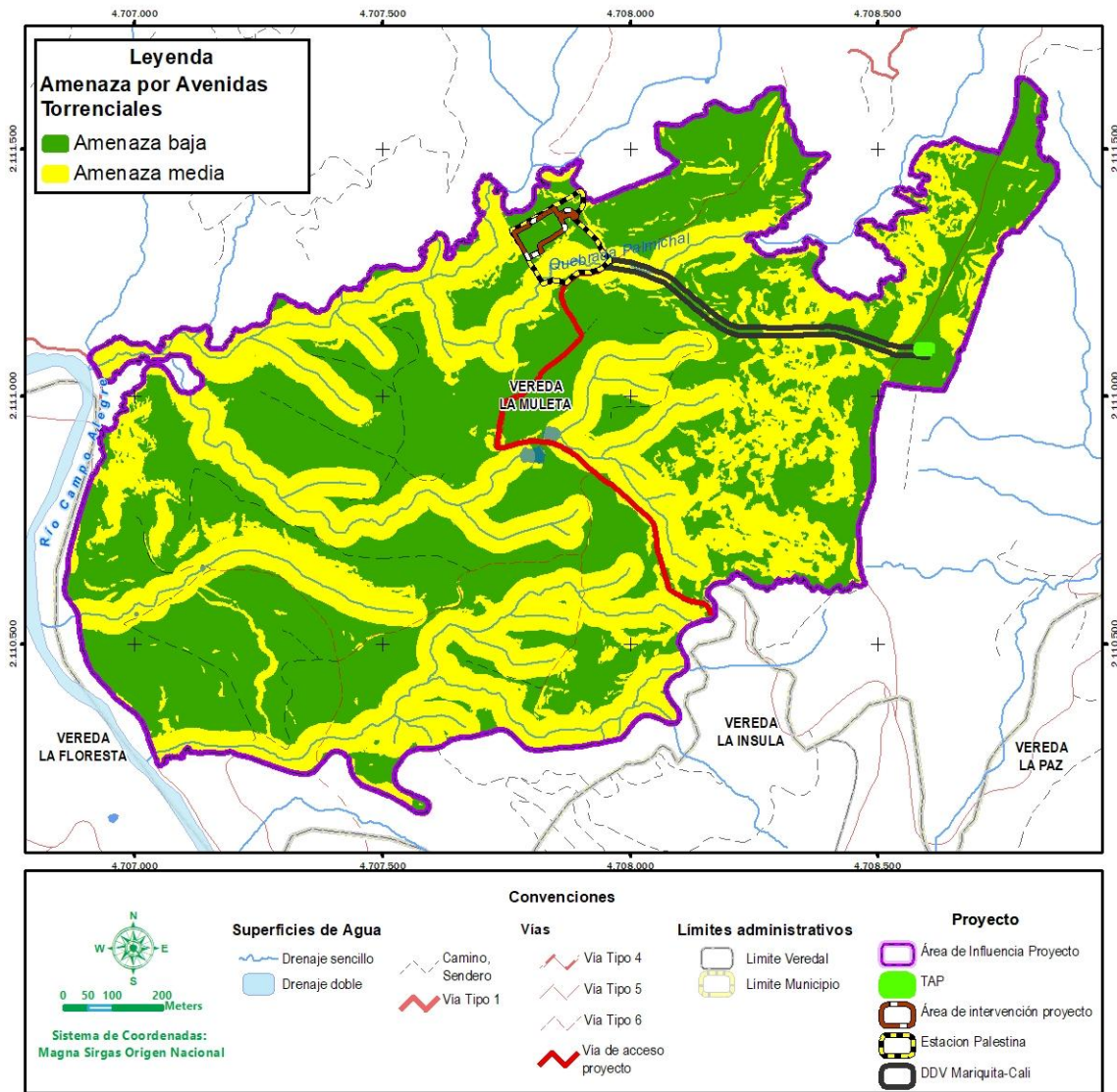


Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

En conclusión, aunque se identifican condiciones moderadas de susceptibilidad en ciertos sectores, el riesgo potencial es limitado, especialmente en áreas con pendientes suaves y sin antecedentes históricos relevantes, sin embargo, se califica la presente amenaza como “ocasional (3) como se logra apreciar en la Figura 9-16. (Ver Anexos I.R. PGR\9.1-5 Memorias de Calculo).

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	71

Figura 9-16 Amenaza por avenidas torrenciales



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

○ Amenaza Volcánica

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	72
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	----

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

Estos eventos volcánicos de gran magnitud pueden extenderse a distancias excepcionales siguiendo los valles. Las cenizas lanzadas a la atmósfera por las explosiones volcánicas es dispersada por los vientos y puede cubrir extensas áreas, además de afectar la aeronavegación en una amplia zona. Los gases volcánicos escapan durante y entre las erupciones, y pueden afectar áreas de extensión significativa. Otras amenazas naturales adicionales relacionadas con la actividad volcánica son: terremotos, tsunamis y ondas atmosféricas de choque; de éstos, probablemente los tsunamis representan la mayor amenaza (Tilling, 1993).

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

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

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

Para el análisis de la amenaza volcánica se realiza la revisión de información del portal de Geoamenazas del Servicio geológico Colombiano

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	73
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	----

(<https://www.sgc.gov.co/volcanes>) identificando los volcanes que encuentran cerca de la zona del proyecto para realizar la revisión respecto al área de caracterización geosférica. Se identificaron los volcanes que presentan zonas de amenaza en el área de caracterización y corresponde a los volcanes Nevado del Ruiz y Nevado Santa Isabel.

Es así que para determinar la amenaza del Proyecto en función de los volcanes, se dispuso la siguiente formula la cual toma como variable, la amenaza oficial dada por el SGC, la susceptibilidad y exposición del proyecto en función de la frecuencia histórica:

Ecuación 9-3 Amenaza Volcánica

$$\text{Amenaza}_{\text{proyecto}} = (\text{Amenaza}_{\text{oficial}} \times 0.6) + (\text{Susceptibilidad}_{\text{local}} \times 0.25) + (\text{Exposición}_{\text{proyecto}} \times 0.15)$$

Fuente: (SGC, 2016) adoptado por CONSGA BIC S.A.S., 2025.

Donde:

- **Amenaza_oficial:** Categoría oficial asignada por el SGC (Alta = 3, Media = 2, Baja = 1, Sin amenaza = 0)
- **Susceptibilidad_local:** Factores del terreno en tu área (pendientes, quebradas, uso del suelo) que pueden amplificar o atenuar la amenaza oficial (escala 0–1.5)
- **Exposición_proyecto:** Presencia de infraestructura crítica, número de personas, tipo de uso (escala 1–2)

I. Volcán Nevado del Ruiz

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

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

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	74
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	----

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

Los niveles de amenaza clasificados para este volcán corresponden a alta, media y baja de acuerdo con el tipo de materiales que son expulsados del volcán y a la cantidad de material depositado en ese sector como se identifica en la Tabla 9-33.

Tabla 9-33 Nivel de Amenaza por Volcán Nevado del Ruiz de acuerdo a los Materiales expulsados y cantidad depositada

NIVEL DE AMENAZA	TIPO DE MATERIAL VOLCÁNICO Y ESPESOR
Alta	Corrientes de densidad piroclástica (flujos y oleadas piroclásticas), proyectiles balísticos, lahares, flujos de lava, avalanchas de escombros, onda de choque y gases volcánicos.
	Lahares, que se originan en la parte alta del edificio volcánico, canalizados por los valles de las quebradas y los ríos que nacen allí.
	Caída de ceniza y lapilli con espesor mayor a 10 cm.
	Zonas que pueden ser afectadas por explosión lateral dirigida (Blast).
Media	Caídas de ceniza y lapilli con acumulaciones entre 1 y 10 cm.
Baja	Caída de ceniza y lapilli con acumulaciones de 0,5 mm a 1 cm.

Fuente: (SGC, 2016) adoptado por CONSGA BIC S.A.S., 2024.

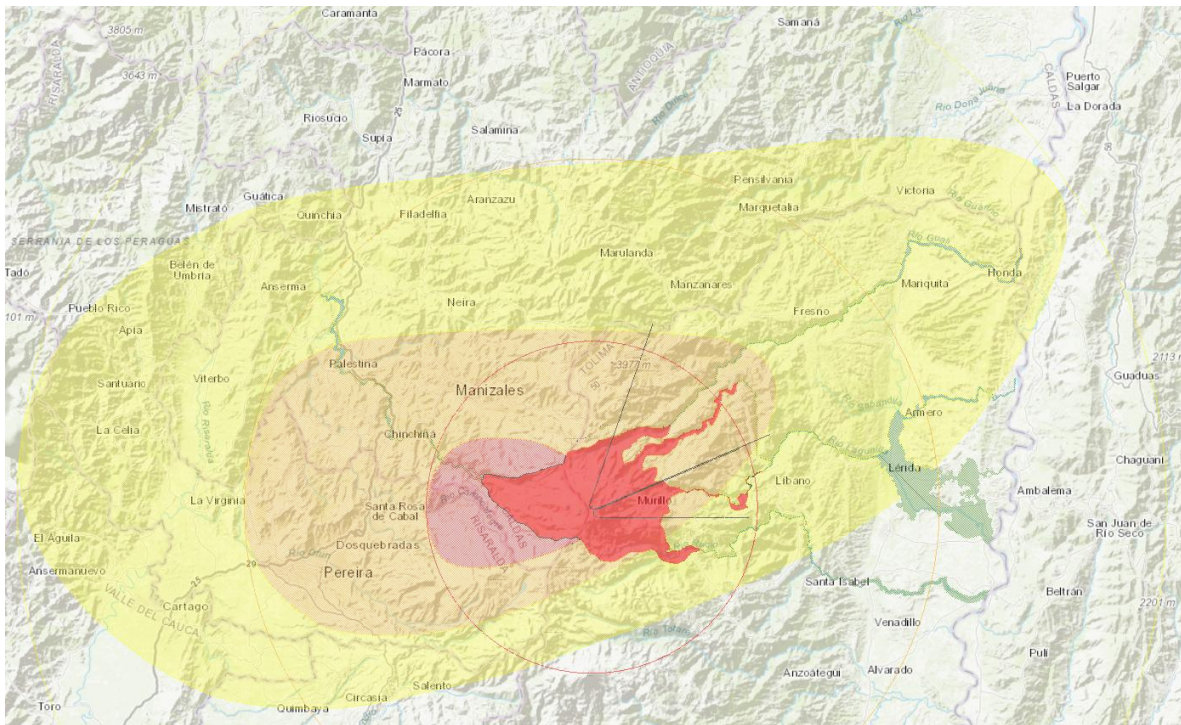
Es entonces que entre el área del proyecto, está se vería potencialmente afectada por caídas de ceniza y lapilli con acumulaciones entre 1 y 10 cm de espesor (carga sobrepuesta entre 10 y 100 kg/m²), acorde a la tendencia de los vientos imperantes en la zona, tiene un radio aproximado de 54 km, dentro del cual se pueden afectar los municipios de Pereira, Dosquebradas, Marsella, Santa Rosa de Cabal, en el

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	75
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	----

departamento de Risaralda; Chinchiná, Belalcazar, Palestina, Risaralda, Villamaría, Manizales, Neira, Marulanda, en el departamento de Caldas y Herveo, Casabianca, Villahermosa, Murillo y Santa Isabel, en el departamento del Tolima. Por impacto de proyectiles balísticos de tamaño submétrico y con un alcance de hasta 5 km.

Es entonces que el área del proyecto estaría expuesto a caída de piroclastos con acumulaciones entre 1 y 10 cm representada alrededor del volcán para épocas del año en que la dirección de los vientos es diferente a la predominante.

Figura 9-17 Área de influencia por Caída de Piroclastos transportador por acción de los vientos, para un escenario de una columna eruptiva de hasta 20km de altura



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

A partir de los resultados obtenidos en la Figura 9-17, estimaron las áreas clasificadas según el grado de amenaza del volcán Nevado del Ruiz, encontrándose que el 100 % del área se encuentra en zonas que presentan amenaza moderada por caída de piroclastos transportados por acción de los vientos.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	76

Se corrobora visualmente que el proyecto consta se encuentra en área en amenaza media. Por otro lado, la probabilidad de que se presente una erupción volcánica del Nevado del Ruiz, está basada sobre información histórica y prehistórica sobre el comportamiento del volcán. En otras palabras, esto supone que el comportamiento futuro se estima con la periodicidad histórica de actividad registrada durante los últimos miles de años:

Tabla 9-34 Actividad Histórica – Volcán Nevado del Ruiz

FECHA	DESCRIPCION	VEI
12/03/1595	Explosión subglacial de cráter parásito con lahares y destrucción de tierras y propiedades.	4
14/03/1805	Explosión	2
06/1828	Explosión de cráter parásito.	2
18/06/1829	Explosión de cráter parásito	2
19/02/1845	Erupción radial subglacial con flujo de lava, flujo de lodo, destrucción de propiedades y tierras y más de 1000 muertos.	3
dic-84	Emisión de gases azufrados. Reactivación.	
11/09/85	Emisión de cenizas con flujo de lodo.	
13/11/85	Erupción freato magmática con flujos de lodo. Destrucción de tierras y propiedades. Más de 25000 muertos.	3
6/01/86	Emisión de cenizas.	
20/07/86	Emisión de cenizas.	
29/07/86	Emisión de cenizas.	
11/07/87	Emisión de cenizas.	
25/03/88	Emisión de cenizas.	
1/09/89	Erupción freato - magmática.	
03-94	Reactivación sísmica	

Fuente: (SGC, 2016) adoptado por CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Se concluye que la probabilidad de que se presente un evento volcánico asociado al Nevado del Ruiz para la fase de construcción y operación del proyecto es Ocasional (3), teniendo en cuenta los datos y registros históricos de la ocurrencia del fenómeno presentados en la Tabla 9-34.

II. Santa Isabel

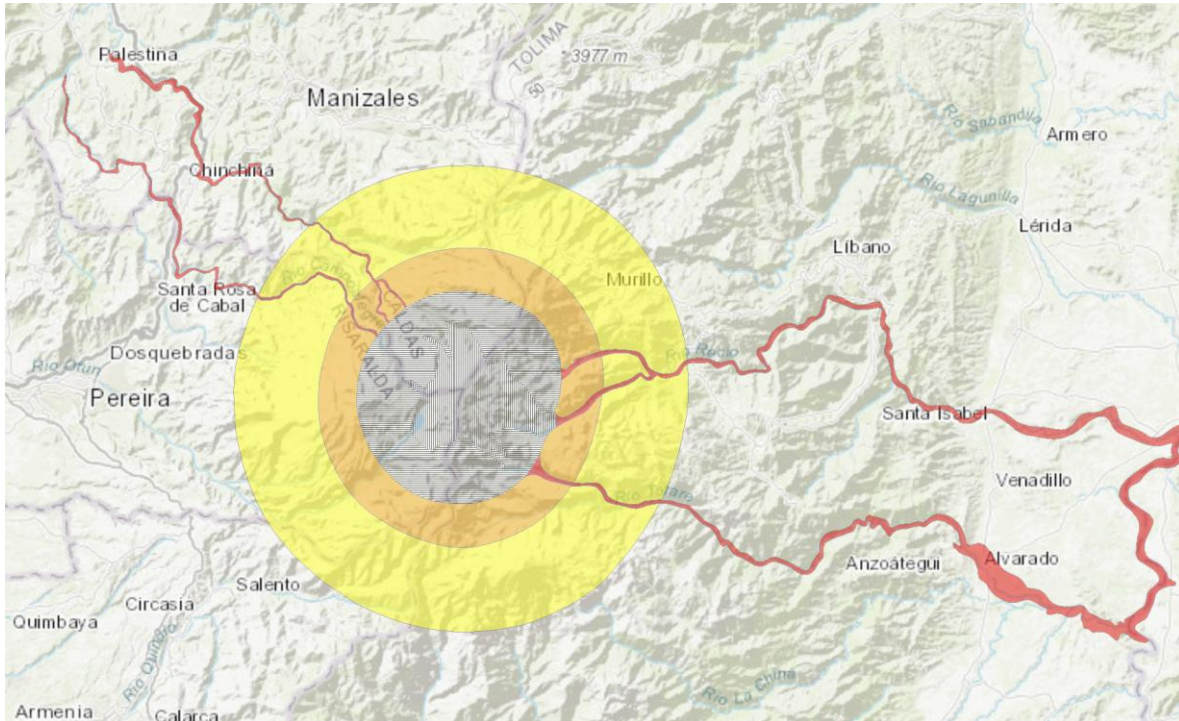
Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	77

El Nevado de Santa Isabel se encuentra localizado en la zona central de Colombia, específicamente en la Cordillera Central de los Andes, dentro del Parque Nacional Natural Los Nevados. Este volcán nevado está ubicado entre los departamentos de Caldas, Risaralda y Tolima, siendo uno de los picos más importantes del Eje Cafetero. Aunque su altitud alcanza los 4.965 metros sobre el nivel del mar, es uno de los nevados más bajos del país y también uno de los más afectados por el retroceso glaciar debido al cambio climático.

Con base en la cartografía y la información proporcionada por el Servicio Geológico Colombiano (SGC), se establece que, aunque el casco urbano del municipio de Palestina no se encuentra directamente bajo amenaza volcánica alta, sí se identifican zonas del territorio municipal que presentan una amenaza media asociada a flujos de lodo o lahares provenientes del Nevado de Santa Isabel. Esta condición implica que, ante una eventual actividad volcánica que desencadene el derretimiento acelerado de los glaciares o intensas precipitaciones sobre depósitos inestables, podrían generarse flujos de detritos que desciendan por las quebradas y ríos del sector, afectando áreas rurales ubicadas aguas abajo como se evidencia en la Figura 9-18.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	78
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	----

Figura 9-18 Área de influencia por Lodo o Lahares del Nevado de Santa Isabel



Fuente: (SGC, 2016) adoptado por CONSGA BIC S.A.S., 2024.

De acuerdo con la información previamente recopilada, se llevó a cabo una revisión detallada de los eventos asociados a la amenaza por flujos de lodo o lahares en el contexto del Nevado de Santa Isabel. Como resultado, no se identificaron registros históricos documentados de este tipo de fenómenos vinculados específicamente a dicho volcán, ni en la literatura científica ni en bases de datos oficiales como el *Global Volcanism Program* o los registros del Servicio Geológico Colombiano (SGC). En este sentido, se concluye que la probabilidad de ocurrencia de un evento asociado a la amenaza por lahares o flujos de lodo durante las fases de construcción y operación del proyecto es Remota (2), es decir, baja, teniendo en cuenta que no se presentan antecedentes históricos ni se evidencia actividad volcánica significativa reciente que indique una amenaza latente.

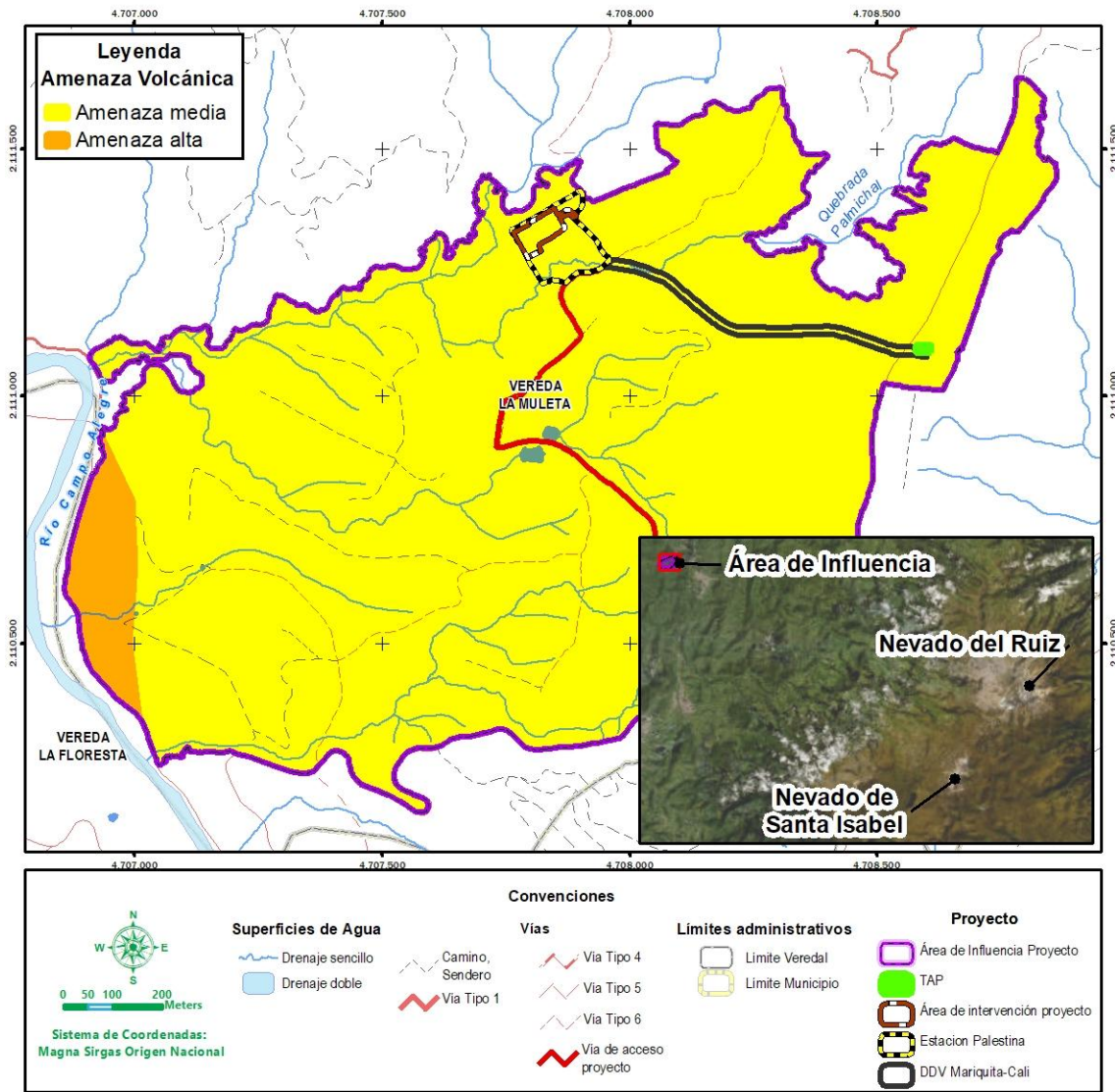
En este sentido, aunque la amenaza asociada al Nevado de Santa Isabel se clasifica como Remota (2) – Baja, debido a la ausencia de registros históricos de eventos significativos como lahares o flujos de lodo y a su baja actividad volcánica, se

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	79

identificó una segunda amenaza derivada del Nevado del Ruiz, relacionada con la posible caída de piroclastos, la cual fue calificada como Ocasional (3) – Media. Aplicando un criterio de ponderación que considera la probabilidad de ocurrencia, la extensión del área potencialmente afectada y las consecuencias sobre los elementos expuestos, se concluye que la amenaza final se establece como Ocasional (3) – Media. Esta clasificación se fundamenta en un enfoque técnico y precautorio, en coherencia con las metodologías de análisis de riesgo adoptadas por el Servicio Geológico Colombiano (SGC) y la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD):

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	80
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	----

Figura 9-19 Amenaza volcánica



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	81

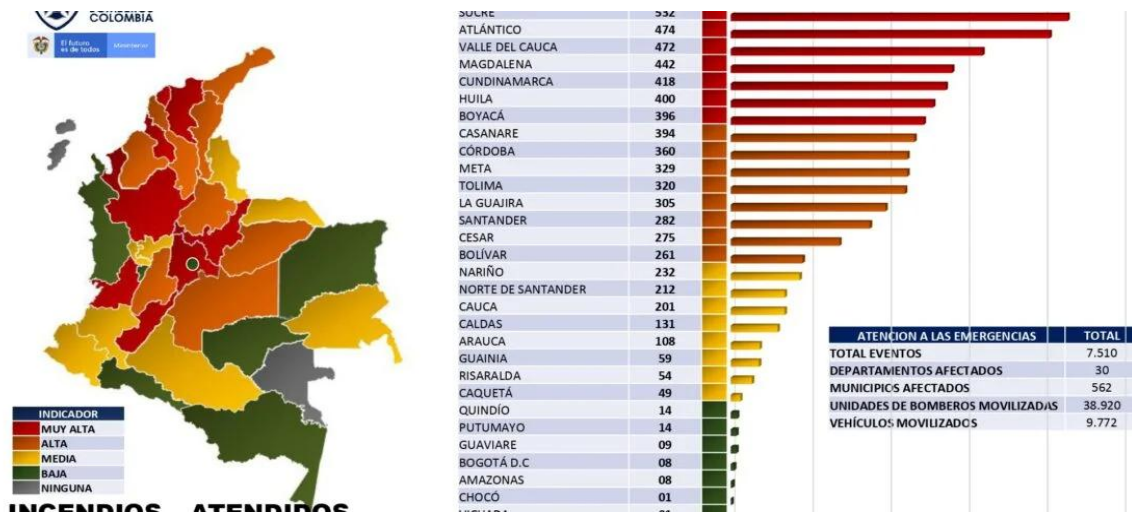
- Amenaza por Incendios Forestales

Los incendios forestales se encuentran relacionados directamente con actividades antrópicas circundantes y por condiciones climáticas del área cuando se presencien tiempos de extrema sequía, producto de esto, las coberturas vegetales son más susceptibles de ignición. Este fenómeno es más frecuente principalmente en áreas de coberturas de bosque denso y bosques fragmentados (áreas boscosas) y de flujo de corrientes de aire que puedan llegar avivar el fuego. (IDEAM, 2011).

Derivado de la revisión del informe de incendios forestales a nivel departamental, se logra apreciar que el departamento de Caldas, no posee una gran afluencia de eventos asociados a este fenómeno, pues en los años transcurridos desde el año 2000 al 2020, se han manifestado 20 eventos registrados, pero solo dos (2) en el municipio de Palestina, lo anterior, se debe a la cantidad de coberturas boscosas presentes, los cambios de temperatura junto con acciones mal intencionadas.

En el año 2023 y 2024, hubo un aumento considerable de eventos a lo largo del país por el fenómeno del niño, pues hubo eventos que superaron el registro del 2022 como se logra apreciar en la Figura 9-20, no obstante, el departamento de Caldas se mantuvo con márgenes moderados, siendo los departamentos de Sucre, Atlántico y Valle del Cauca, los de mayor cantidad de eventos registrados en el país.

Figura 9-20 Incendios forestales en Colombia 2020-2024



Fuente: (ANRACI, 2021)

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	82

De acuerdo con la información de las estadísticas sobre incendios en Colombia, al realizar el análisis de su comportamiento bajo diferentes escenarios, se evidenció que, en el municipio de Palestina, el escenario por Incendios, no es tan propenso como en otros municipios del departamento, no obstante, los dos (2) eventos registrados (2012 y 2015) fueron asociados al incremento de las temperaturas y la presencia de coberturas boscosas. Bajo lo previamente expuesto, se realizó la revisión de las coberturas presentes en el área de influencia del proyecto de la ECG Palestina, verificando el tiempo de cobertura, duración de combustible, tipo de combustible, y las condiciones propias del área tales como: acceso, relieve, y frecuencia histórica, entre otras.

Tabla 9-35 Coberturas presentes en el área de influencia

NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III	NIVEL IV	NIVEL V	Código	Área (ha)	Área (%)
1. Territorios artificializados	1.1 Zonas urbanizadas	1.1.1 Tejido urbano continuo			111	2,49	1,56
		1.1.2 Tejido urbano discontinuo			112	3,69	2,31
	1.2 Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	1.2.2 Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	1.2.2.1 Red vial y territorios asociados		1221	2,95	1,85
	1.3 Zonas de extracción minera y escombreras	1.3.1 Zonas de extracción minera	1.3.1.2 Explotación de hidrocarburos		1312	0,05	0,03
2. Territorios agrícolas	2.1 Cultivos transitorios	2.1.1 Otros cultivos transitorios y terrenos en preparación	2.1.1.2 Terrenos en preparación		2112	3,52	2,20
	2.2 Cultivos permanentes	2.2.1 Cultivos permanente herbáceos	2.2.1.3 Plátano y banano	2.2.1.3.1 Plátano	22131	5,46	3,42
		2.2.2 Cultivos permanentes arbustivos	2.2.2.2 Café		2222	48,69	30,43
		2.2.3 Cultivos permanentes arbóreos	2.2.3.5 Aguacate		2235	13,25	8,28
			2.2.3.7 Guayaba		2237	15,04	9,40
		2.2.5 Cultivos confinados	2.2.5.2 Tomate		2252	7,05	4,41
	2.3 Pastos	2.3.1 Pastos limpios			231	0,96	0,60
		2.3.3 Pastos enmalezados			233	22,78	14,24
2.4 Áreas agrícolas heterogéneas	2.4.1 Mosaico de cultivos			241	12,47	7,79	
3. Bosques y áreas seminaturales	3.1 Bosques	3.1.4 Bosque de galería y/o ripario	3.1.4.3 Con predominio de herbáceas	3.1.4.3.1 Guadales	31431	21,03	13,14
	3.2 Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	3.2.3 Vegetación secundaria	3.2.3.2 Vegetación secundaria baja		3232	0,15	0,09
5. Superficie		5.1.3 Canales			513	0,20	0,12

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	83

NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III	NIVEL IV	NIVEL V	Código	Área (ha)	Área (%)
	5.1 Aguas continentales	5.1.4 Cuerpos de agua artificiales			514	0,04	0,02
			5.1.4.4 jaguey		5144	0,17	0,11
Total						159,99	100,00

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Se tomó en consideración las coberturas con relación al protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal expedido por (IDEAM, 2011), y a partir del mapa de cobertura vegetal y de la información específica, se tomó en consideración los tipos de cobertura, asignado a su contenido de biomasa con la carga de combustible, tipo y duración del combustible predominante. Así mismo, se realizó la relación de frecuencia histórica de los últimos 22 años en función de los eventos asociados a incendios. A continuación, en la Tabla 9-36, se presenta la clasificación de ecosistemas dentro del área de influencia del estudio.

Tabla 9-36 Ecosistemas en el área de estudio

ECOSISTEMA	NOMENCLATURA	ÁREA (ha)	ÁREA (%)
Aguacate del Orobioma Subandino Cauca medio	AOsCm	13,25	8,28%
Café del Orobioma Subandino Cauca medio	CafOsCm	48,69	30,43%
Canales del Orobioma Subandino Cauca medio	CHCm	0,20	0,12%
Cuerpos de agua artificiales del Orobioma Subandino Cauca medio	CaaHCm	0,04	0,02%
Explotación de hidrocarburos del Orobioma Subandino Cauca medio	EhOsCm	0,05	0,03%
Guaduales del Orobioma Subandino Cauca medio	GuaOsCm	21,03	13,14%
Guayaba del Orobioma Subandino Cauca medio	GOsCm	15,04	9,40%
Jaguey del Orobioma Subandino Cauca medio	JHCm	0,17	0,11%
Mosaico de cultivos del Orobioma Subandino Cauca medio	MmultiOsCm	12,47	7,79%
Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca medio	PeOsCm	22,78	14,24%
Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca medio	PIOsCm	0,96	0,60%
Plátano del Orobioma Subandino Cauca medio	PlatOsCm	5,46	3,42%
Red vial y territorios asociados del Orobioma Subandino Cauca medio	RvtaOsCm	2,95	1,85%
Tejido urbano continuo del Orobioma Subandino Cauca medio	TucOsCm	2,49	1,56%
Tejido urbano discontinuo del Orobioma Subandino Cauca medio	TudOsCm	3,69	2,31%
Terrenos en preparación del Orobioma Subandino Cauca medio	TprepOsCm	3,52	2,20%
Tomate del Orobioma Subandino Cauca medio	ToOsCm	7,05	4,41%
Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca medio	VsbOsCm	0,15	0,09%
TOTAL		159,99	100,00

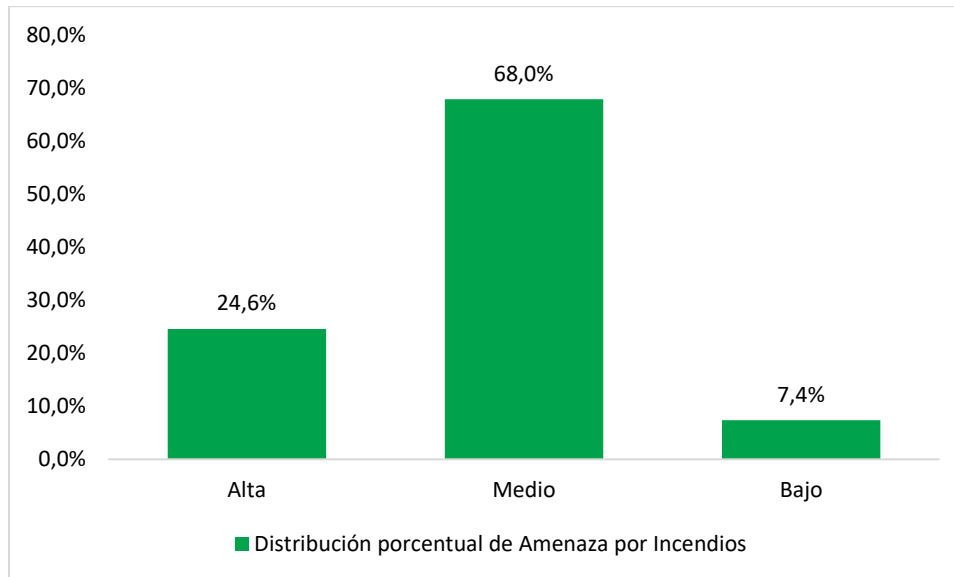
Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

De acuerdo con la zonificación efectuada, se evidencia que el **68,0%** del área de influencia se encuentra con una probabilidad de incendios “media”, seguido por el **24,6%** de probabilidad de amenaza por incendios con clasificación “alta”, la calificación fue dada

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	84

considerando las coberturas presentes en el área de influencia, junto con la frecuencia y causalidad de los últimos eventos registrados en el área de influencia junto con su accesibilidad como se logra apreciar en la Figura 9-16.

Figura 9-21 Distribución porcentual de amenaza por incendios en el área de influencia



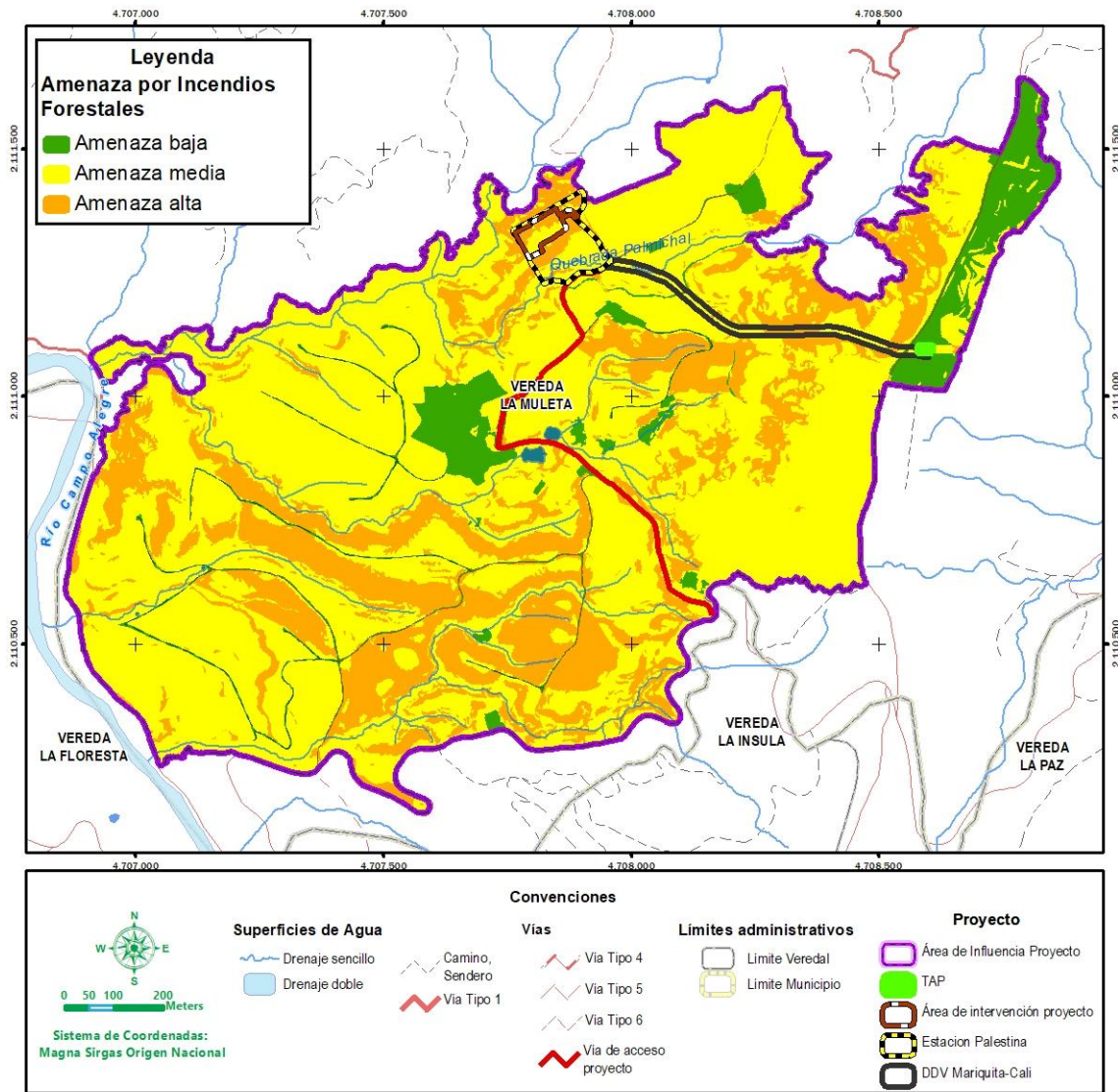
Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Considerando que las coberturas que más se encuentra en el área hace relación a café, pastos enmalezados y Guaduales se puede deducir que la probabilidad de ocurrencia del proyecto Estación Compresora de Gas Palestina (ECG), frente a la amenaza es Media **“Ocasional (3)”**, pues es posible que el evento, considerando las coberturas del área (Cultivos de aguacate, café, pastos limpios, enmalezados, vegetación secundaria) que suman cerca **del 69,21% puedan propender a la materialización de la presente amenaza.**

Es importante mencionar que se realizó el análisis considerando la frecuencia/causalidad, la accesibilidad al área con su relieve. A continuación, en la Figura 9-17, se dispone la distribución cartográfica asociada a la amenaza por incendio en el área de influencia. (Ver Anexos\I.R. PGR\9.1-5 Memorias de Calculo Eventos Naturales y análisis de riesgo).

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	85

Figura 9-22 Amenaza por incendios forestales



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024

○ Tormentas Eléctricas

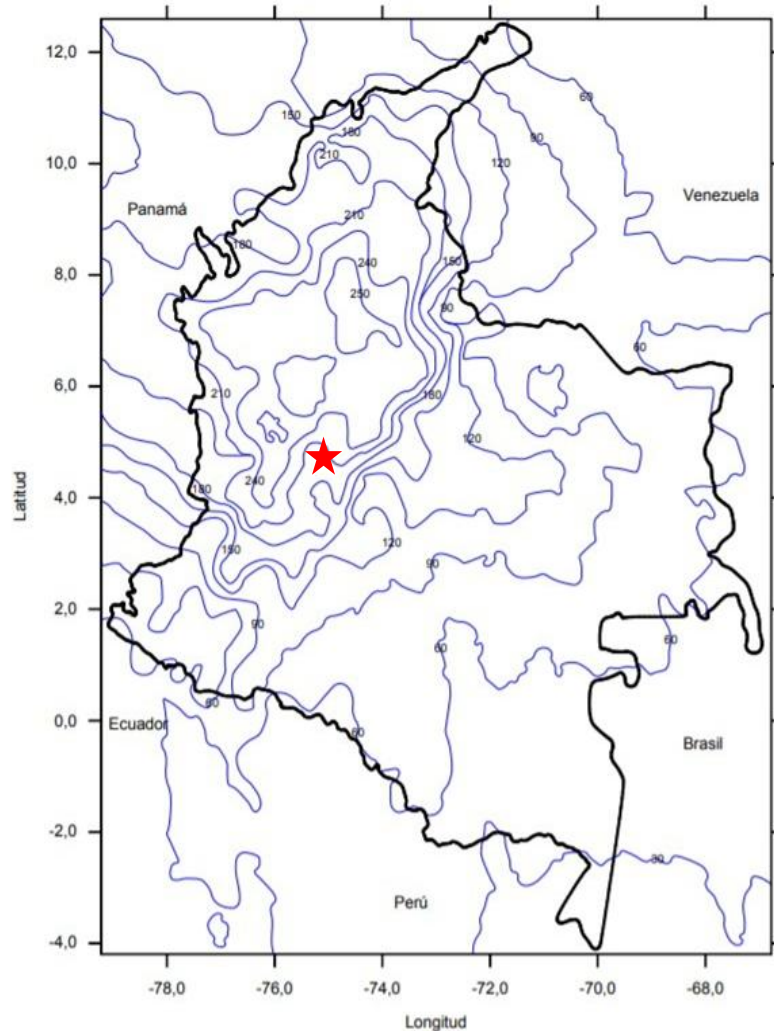
Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	86
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	----

En términos meteorológicos, se definen las tormentas eléctricas como una manifestación visible o audible de la electricidad atmosférica. Las consecuencias de las tormentas eléctricas se reflejan en salidas o fallas de los sistemas eléctricos, lo cual puede dejar sin electricidad a vastas zonas; inundaciones o anegamiento de áreas de trabajo; daños mecánicos o de carácter eléctrico (por el rayo) sobre edificaciones, árboles, cultivos, maquinaria, así como lesiones severas e incluso la muerte (IDIGER , 2017). Una de las formas de valorar las amenazas por tormentas eléctricas, es mediante el uso de mapas isoceráunicos que se construyen con los niveles ceráunicos, los cuales permiten conocer la cantidad de días de tormenta en un año que se presentan en un área determinado.

De acuerdo con el mapa de niveles ceráunicos para Colombia, elaborado por (Universidad Nacional de Colombia, 2019), la zona correspondiente al departamento de Caldas presenta un nivel ceráunico de 180 (Ver Figura 9-23), lo cual indica que, en la zona, aproximadamente 180 días al año, se presenta algún indicio de la ocurrencia de las tormentas eléctricas.

Figura 9-23 Mapa de Niveles ceráunicos en Colombia

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	87



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

En función de lo anterior, se siguieron los criterios de probabilidad derivados del informe de protección a identificaciones en el cual se ilustran los criterios de la probabilidad de amenaza por tormentas eléctricas, según el nivel ceráunico, se presenta en la tabla 9-25.

Tabla 9-37 Probabilidad de amenaza de tormenta eléctrica en función de los niveles ceráunicos

RANGO NC AL AÑO	PROBABILIDAD
≤ 60	Muy baja
61 - 120	Baja
121 - 180	Media
181 - 240	Alta

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	88

RANGO NC AL AÑO	PROBABILIDAD
≥ 241	Muy alta

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

- Densidad de Descargas

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

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

Ecuación 9-4 Ecuación por densidad de descargas a tierra

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

Fuente: (GEIICO SA, 2009)

Dónde:

DDT: Densidad de rayos a tierra (descargas / km²-año)

NC: Nivel Cerámico (días / año)

Los valores 0,0017 y 1,56 son constantes obtenidas a partir de datos de los sistemas de medición y localización de rayos en Colombia. Al aplicar la fórmula para el área de influencia se toma el valor 120 días/año; con el cual se obtiene un valor de 2,97 descargas/km²-año y teniendo en cuenta que el valor se encuentra ≤ 9 m, la amenaza de tormentas para el área del proyecto es considerada como “Muy baja” (Ver **Tabla 9-26**).

Tabla 9-38 Probabilidad de amenaza de tormenta ECG Palestina

MUNICIPIOS DEL ÁREA DE INFLUENCIA	NIVEL CERÁUNICO	DENSIDAD DE RAYOS DDT	CALIFICACIÓN	ÁREA HA	%
Palestina	180	5,606	Muy Bajo	159,98	100%

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Para las fases asociadas a la construcción, operación, post operación, desmantelamiento y abandono de la Estación Compresora de Gas Palestina (ECG), se requieren reconocer la posibilidad de amenaza de las presentes pues las implicaciones que puede tener la

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	89

ocurrencia de tormentas eléctricas van desde daños físicos debidos a efectos mecánicos, térmicos, químicos y explosivos, hasta fallos de los sistemas eléctricos y electrónicos debidos a efectos electromagnéticos y heridas en los seres vivos debido a las tensiones de contacto.

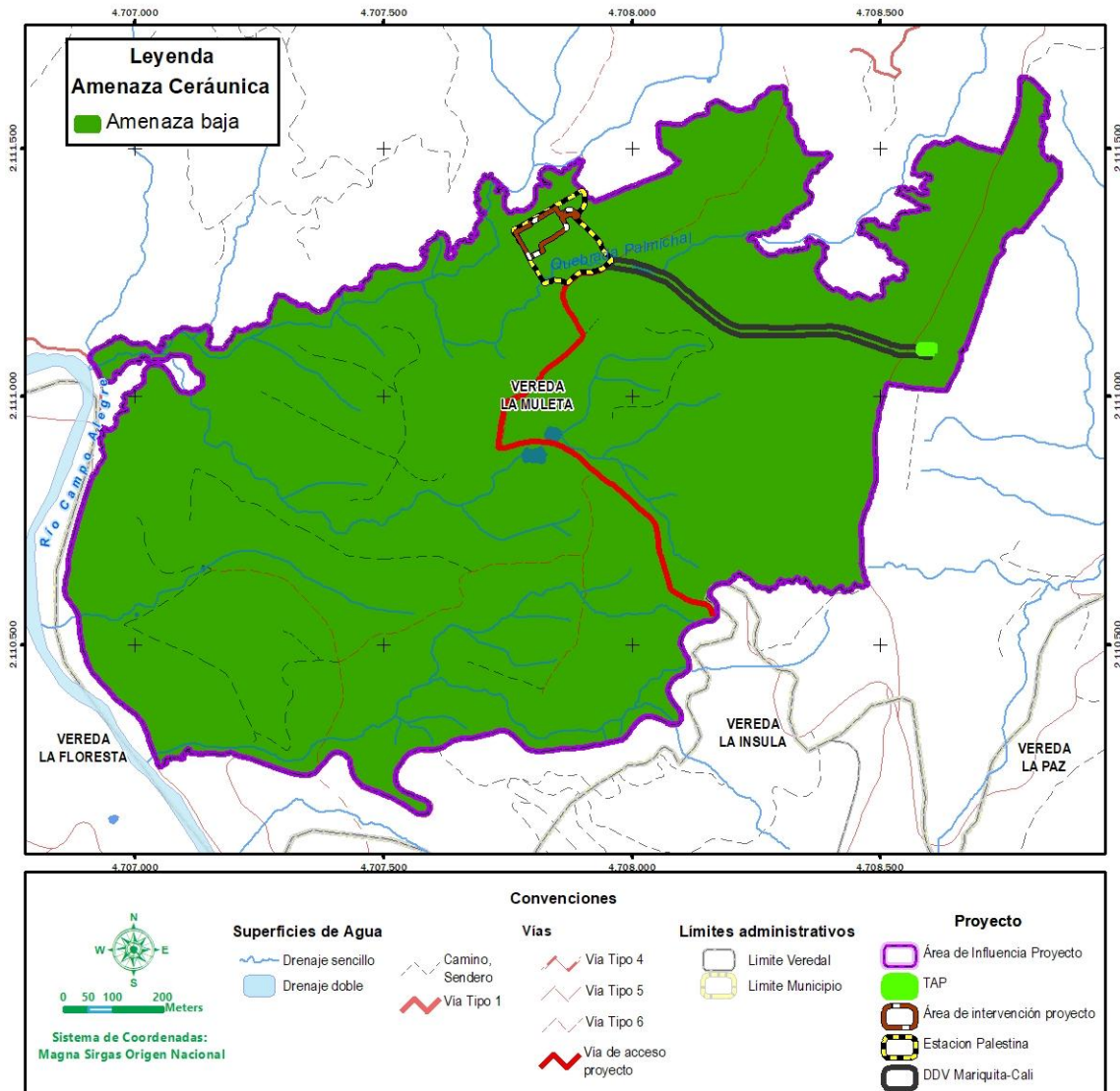
Los fallos permanentes en los sistemas eléctricos y electrónicos pueden producirse por el impulso electromagnético del rayo según las siguientes vías:

- I. Ondas tipo impulso, conducidas o inducidas, transmitidas a los aparatos a través de los cables de conexión.
- II. Efectos directos de los campos electromagnéticos radiados sobre los aparatos.

Considerando la calificación expuesta de la calificación de amenaza por descargas a tierra, en el municipio de Palestina, departamento de Caldas, se puede valorar como “**Remoto (2)**”, con posibilidad de ocurrencia baja, como se logra evidenciar en la Figura 9-19 , la valoración y su memoria de cálculo se puede evidenciar en *Anexos\R. PGR\9.1-5 Memorias de Calculo Eventos Naturales y análisis de riesgo.*

Figura 9-24 Amenaza por tormentas Eléctrica

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	90



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

○ Amenaza por Variabilidad climática y vulnerabilidad al cambio climático

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	91

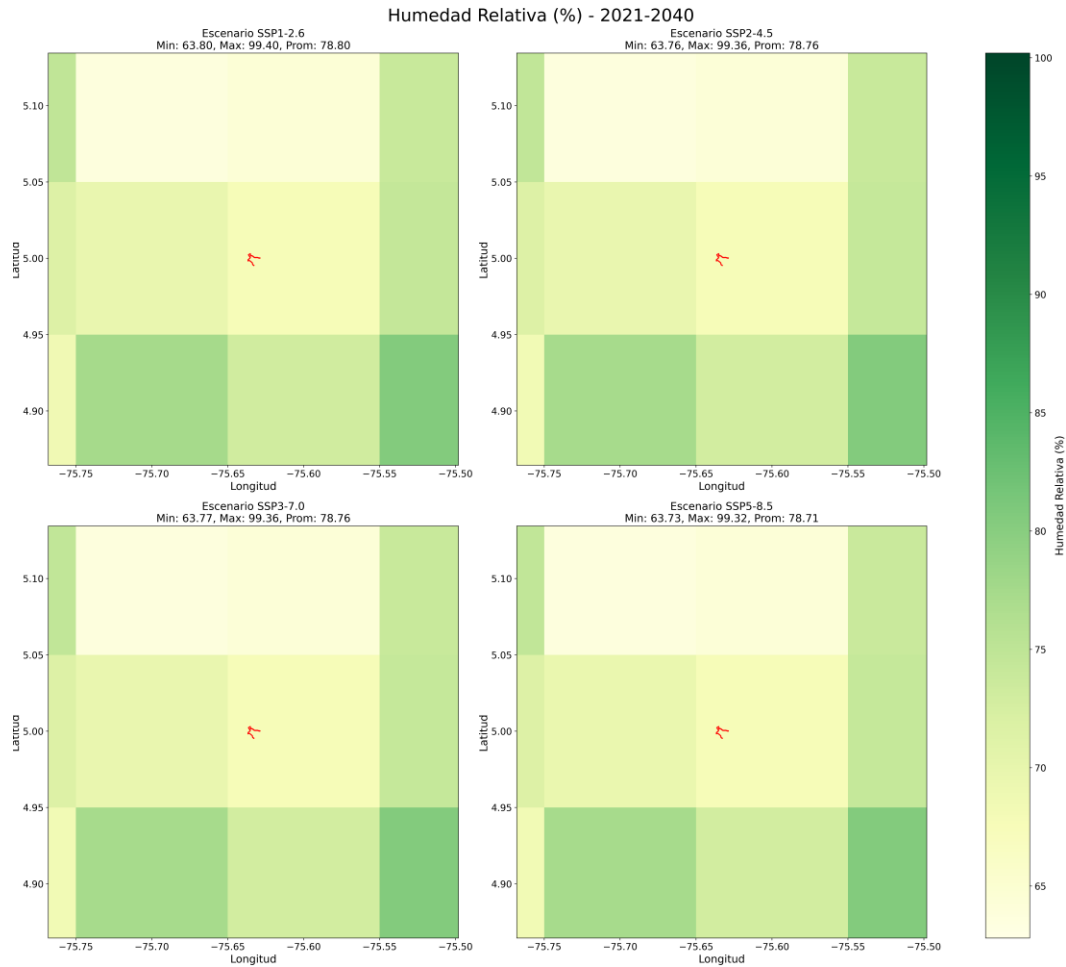
El cambio climático y la variabilidad climática representan factores determinantes en la intensificación de amenazas naturales, afectando la estabilidad de los ecosistemas, la disponibilidad hídrica, la productividad del suelo y la frecuencia e intensidad de eventos extremos como sequías, lluvias intensas, inundaciones o deslizamientos. En el contexto de proyectos de infraestructura o desarrollo territorial, comprender la evolución del clima bajo diferentes escenarios de emisiones es clave para anticipar riesgos y definir medidas de adaptación.

A continuación, se documenta el análisis climático basado en datos diarios extraídos de archivos NetCDF, recortados geográficamente usando un *shapefile* de interés. Para cada variable climática se calcularon estadísticas espaciales agregadas temporalmente y se graficaron por escenarios del IPCC (SSP126, SSP245, SSP370, SSP585), permitiendo identificar tendencias de cambio y posibles impactos sobre el área de influencia del proyecto:

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	92
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	----

- Humedad relativa:

Figura 9-25 Humedad relativa 2021-2040



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Durante el período 2021-2040, la humedad relativa (%) presenta una distribución espacial que refleja las diferencias entre los escenarios de emisiones. El escenario SSP1-2.6 representa una trayectoria de desarrollo sostenible, mientras que SSP5-8.5 proyecta un crecimiento sin restricciones. Las Figura 9-25, muestran variaciones en intensidad y gradientes regionales, con diferencias marcadas en los valores mínimos, máximos y promedios.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	93

Tabla 9-39 Variaciones de intensidad y Gradientes

ESCENARIO	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIA	MEDIANA	DESVIACIÓN ESTADÍSTICA	VARIANZA	ASIMETRÍA	CURTOSIS
O	O	O	A	A	. EST.	A	A	S
Escenario SSP1-2.6	63.8	99.4	78.8	75.13	10.13	102.57	0.41	-0.96
Escenario SSP2-4.5	63.76	99.36	78.76	75.09	10.12	102.42	0.41	-0.96
Escenario SSP3-7.0	63.77	99.36	78.76	75.1	10.12	102.41	0.41	-0.96
Escenario SSP5-8.5	63.73	99.32	78.71	75.05	10.11	102.23	0.41	-0.96

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Figura 9-26 Humedad relativa 2041-2060



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	94

Durante el período 2041-2060, la humedad relativa (%) presenta una distribución espacial que refleja las diferencias entre los escenarios de emisiones. El escenario SSP1-2.6 representa una trayectoria de desarrollo sostenible, mientras que SSP5-8.5 proyecta un crecimiento sin restricciones. La Figura 9-26, muestran variaciones en intensidad y gradientes regionales, con diferencias marcadas en los valores mínimos, máximos y promedios.

Tabla 9-40 Variaciones de intensidad y Gradientes humedad 2041-2060

ESCENARI O	MINIM O	MÁXIM O	MEDI A	MEDIAN A	DESV EST.	VARIANZ A	ASIMETRI A	CURTOSI S
Escenario SSP1-2.6	63.76	99.35	78.74	75.08	10.12	102.44	0.41	-0.96
Escenario SSP2-4.5	63.72	99.32	78.7	75.05	10.11	102.26	0.41	-0.96
Escenario SSP3-7.0	63.62	99.21	78.58	74.94	10.09	101.79	0.41	-0.95
Escenario SSP5-8.5	63.54	99.13	78.47	74.84	10.07	101.48	0.41	-0.95

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	95

Figura 9-27 Humedad relativa 2061-2080



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Durante el período 2061-2080, la humedad relativa (%) presenta una distribución espacial que refleja las diferencias entre los escenarios de emisiones. El escenario SSP1-2.6 representa una trayectoria de desarrollo sostenible, mientras que SSP5-8.5 proyecta un crecimiento sin restricciones. La Figura 9-27, muestran variaciones en intensidad y gradientes regionales, con diferencias marcadas en los valores mínimos, máximos y promedios.

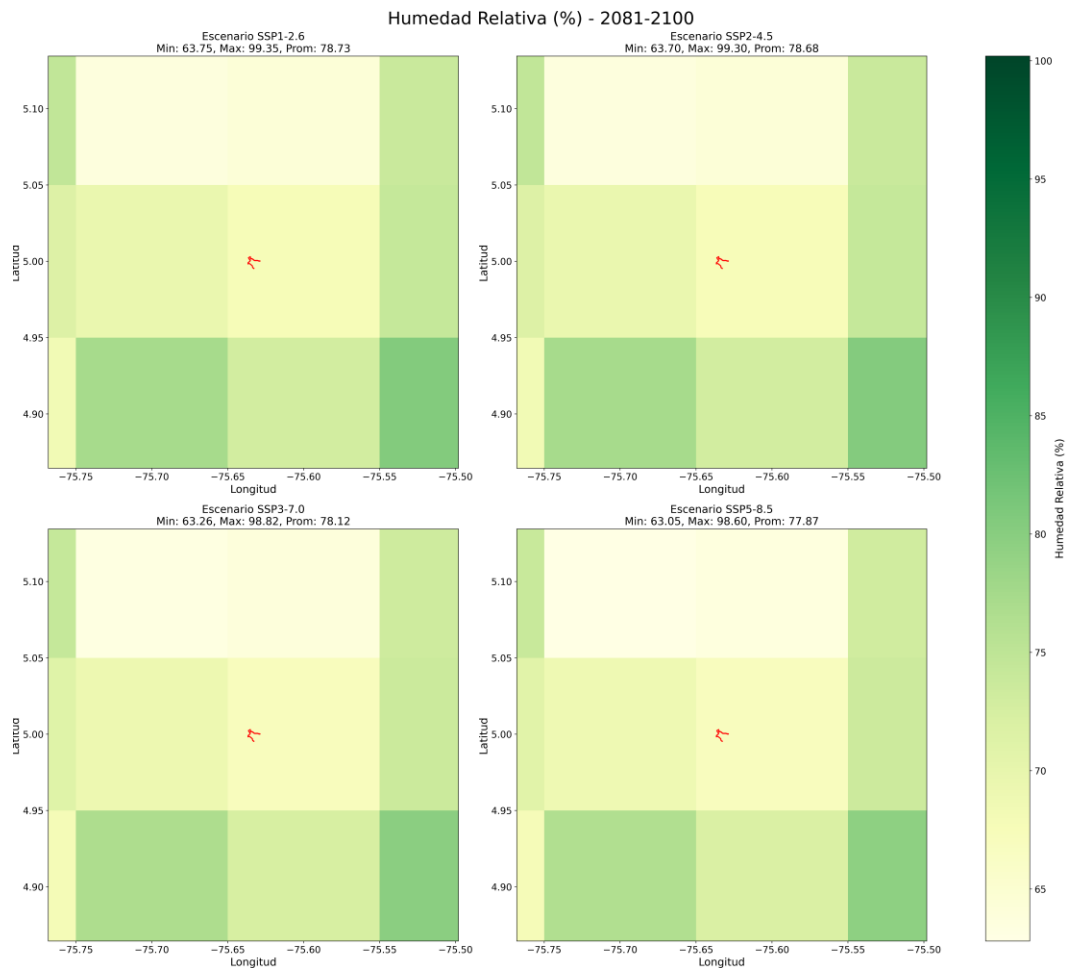
Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	96

Tabla 9-41 Variaciones de intensidad y Gradientes humedad 2061-2080

Escenario	Mínimo	Máximo	Media	Mediana	Desv. Est.	Varianza	Asimetría	Curtosis
Escenario SSP1-2.6	63.73	99.33	78.7	75.04	10.12	102.35	0.41	-0.96
Escenario SSP2-4.5	63.71	99.32	78.7	75.04	10.11	102.3	0.41	-0.96
Escenario SSP3-7.0	63.46	99.04	78.38	74.76	10.05	101.03	0.41	-0.95
Escenario SSP5-8.5	63.29	98.85	78.16	74.57	10.02	100.33	0.41	-0.95

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Figura 9-28 Humedad relativa 2081-2100



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	97

Durante el período 2081-2100, la humedad relativa (%) presenta una distribución espacial que refleja las diferencias entre los escenarios de emisiones. El escenario SSP1-2.6 representa una trayectoria de desarrollo sostenible, mientras que SSP5-8.5 proyecta un crecimiento sin restricciones. La Figura 9-28, muestran variaciones en intensidad y gradientes regionales, con diferencias marcadas en los valores mínimos, máximos y promedios.

Tabla 9-42 Variaciones de intensidad y Gradientes humedad 2081-2100

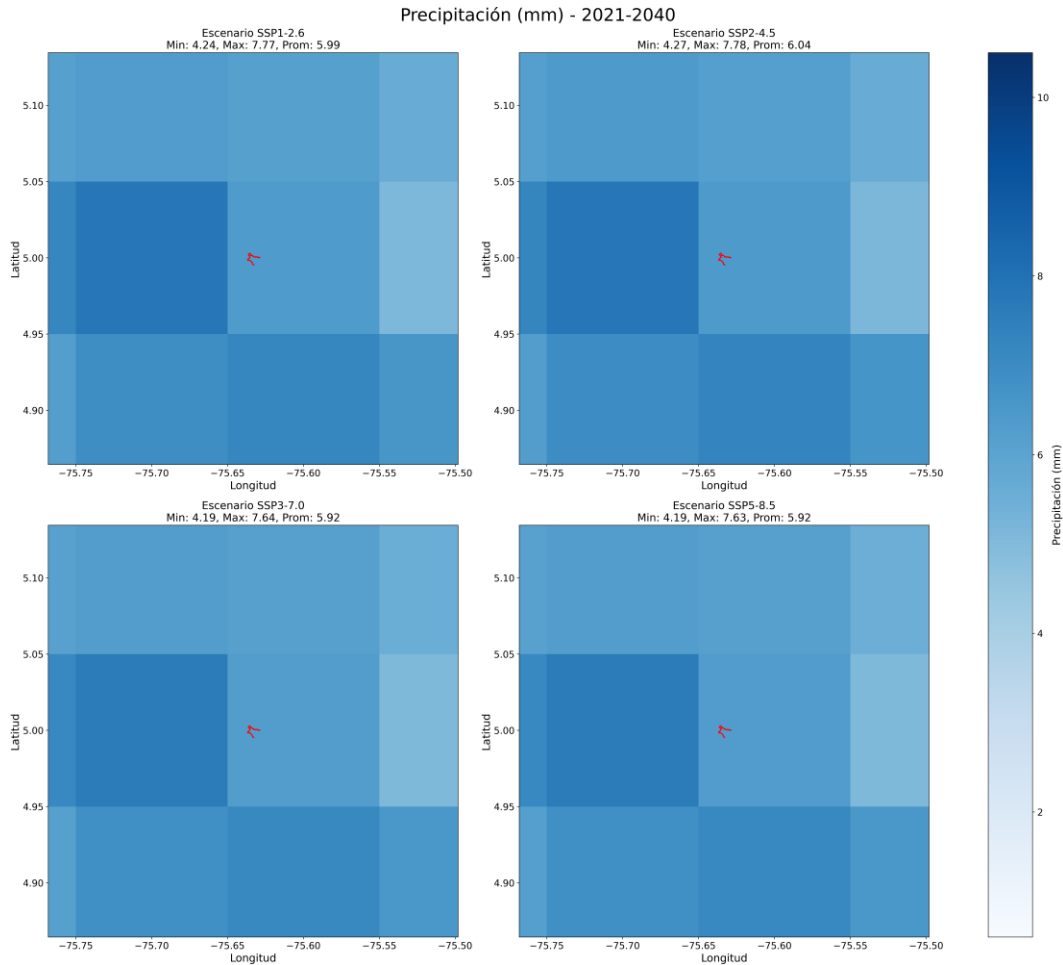
ESCENARIO O	MINIM O	MAXIM O	MEDI A	MEDIAN A	DESV . EST.	VARIANZ A	ASIMETRI A	CURTOSI S
Escenario SSP1-2.6	63.75	99.35	78.73	75.07	10.12	102.45	0.41	-0.96
Escenario SSP2-4.5	63.7	99.3	78.68	75.01	10.11	102.21	0.41	-0.96
Escenario SSP3-7.0	63.26	98.82	78.12	74.53	10.01	100.16	0.41	-0.95
Escenario SSP5-8.5	63.05	98.6	77.87	74.3	9.97	99.32	0.41	-0.94

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	98

- Precipitación (mm)

Figura 9-29 Precipitación 2021-2040



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Durante el período 2021-2040, la precipitación (mm) presenta una distribución espacial que refleja las diferencias entre los escenarios de emisiones. El escenario SSP1-2.6 representa una trayectoria de desarrollo sostenible, mientras que SSP5-8.5 proyecta un crecimiento sin restricciones. La Figura 9-29, muestra variaciones en intensidad y gradientes regionales, con diferencias marcadas en los valores mínimos, máximos y promedios

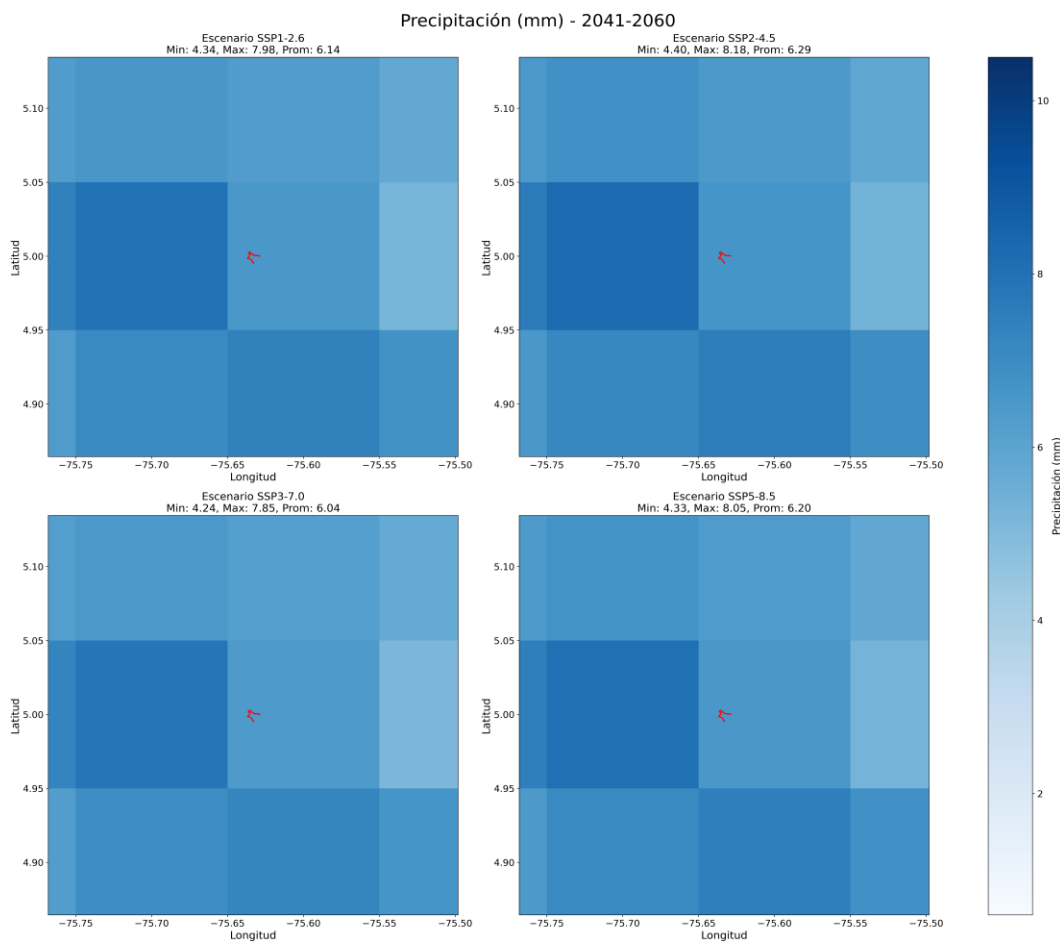
Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	99

Tabla 9-43 Variaciones de Precipitación 2021-2040

ESCENARIO	MÍNIMO	MAXIMO	MEDIA	MEDIAN	DESV	VARIANZ	ASIMETRI	CURTOSI
O	O	O	A	A	EST.	A	A	S
Escenario SSP1-2.6	4.24	7.77	5.99	6.02	0.93	0.87	-0.02	-0.76
Escenario SSP2-4.5	4.27	7.78	6.04	6.08	0.94	0.88	-0.03	-0.76
Escenario SSP3-7.0	4.19	7.64	5.92	5.93	0.92	0.84	-0.03	-0.76
Escenario SSP5-8.5	4.19	7.63	5.92	5.96	0.92	0.84	-0.03	-0.76

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Figura 9-30 Precipitación 2041-2060



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	100

Durante el período 2041-2060, la precipitación (mm) presenta una distribución espacial que refleja las diferencias entre los escenarios de emisiones. El escenario SSP1-2.6 representa una trayectoria de desarrollo sostenible, mientras que SSP5-8.5 proyecta un crecimiento sin restricciones. La Figura 9-30, muestra variaciones en intensidad y gradientes regionales, con diferencias marcadas en los valores mínimos, máximos y promedios.

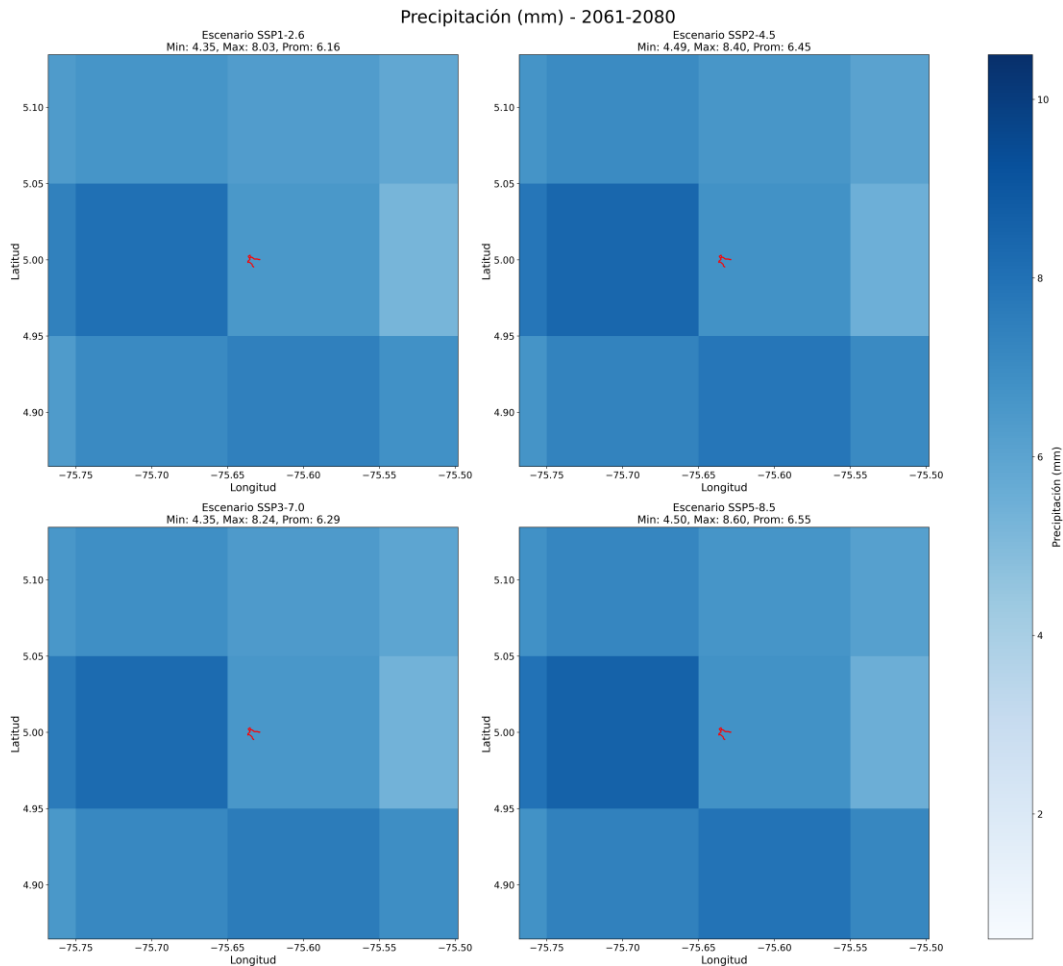
Tabla 9-44 Variaciones de Precipitación 2041-2060

ESCENARI O	MINIM O	MAXIM O	MEDI A	MEDIAN A	DESV . EST.	VARIANZ A	ASIMETRI A	CURTOSI S
Escenario SSP1-2.6	4.34	7.98	6.14	6.16	0.96	0.92	-0.04	-0.76
Escenario SSP2-4.5	4.4	8.18	6.29	6.34	0.99	0.99	-0.07	-0.75
Escenario SSP3-7.0	4.24	7.85	6.04	6.1	0.95	0.9	-0.06	-0.76
Escenario SSP5-8.5	4.33	8.05	6.2	6.26	0.98	0.97	-0.08	-0.76

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	101

Figura 9-31 Precipitación 2061-2080



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Durante el período 2061-2080, la precipitación (mm) presenta una distribución espacial que refleja las diferencias entre los escenarios de emisiones. El escenario SSP1-2.6 representa una trayectoria de desarrollo sostenible, mientras que SSP5-8.5 proyecta un crecimiento sin restricciones. Las Figura 9-31, muestra variaciones en intensidad y gradientes regionales, con diferencias marcadas en los valores mínimos, máximos y promedios.

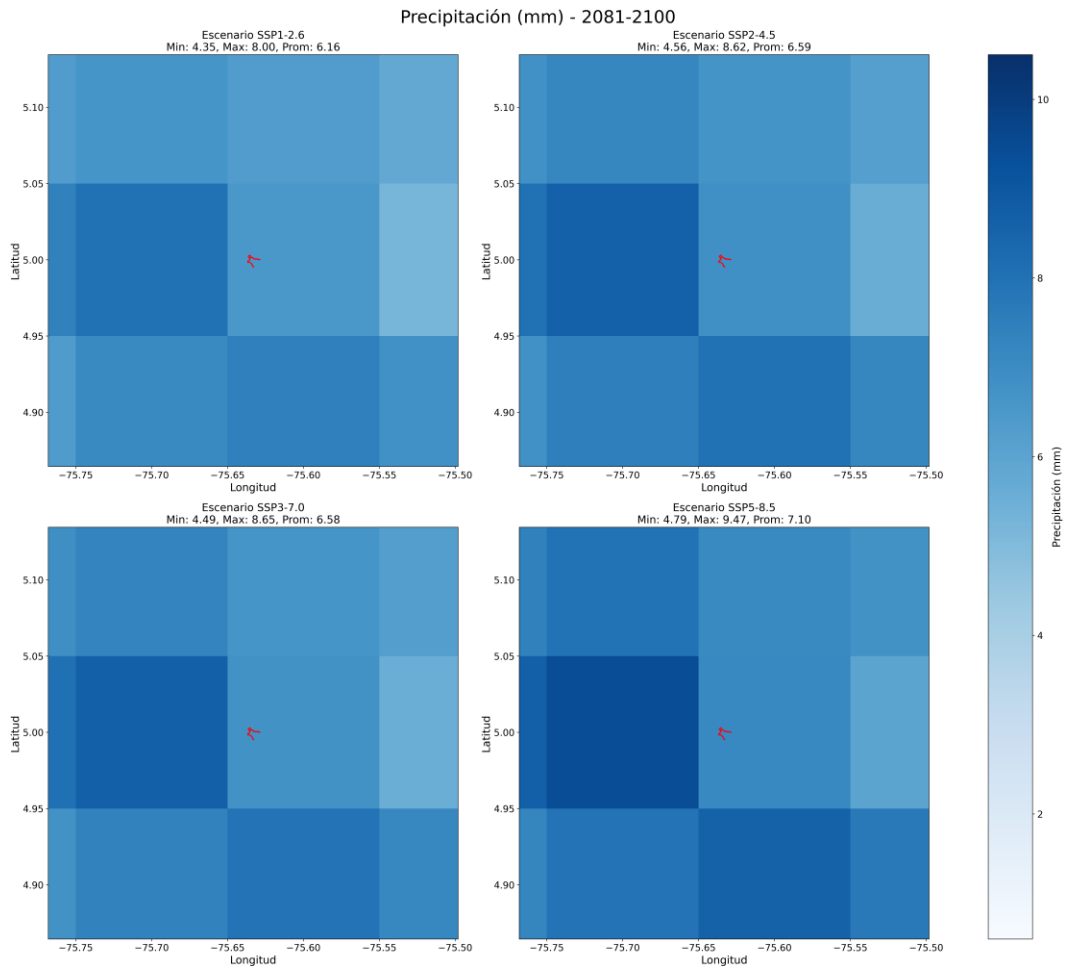
Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	102

Tabla 9-45 Variaciones de Precipitación 2061-2080

ESCENARIO	MINIM	MÁXIM	MEDI	MEDIAN	DESV	VARIANZ	ASIMETRÍ	CURTOSÍ
O	O	O	A	A	EST.	A	A	S
Escenario SSP1-2.6	4.35	8.03	6.16	6.2	0.96	0.93	-0.04	-0.75
Escenario SSP2-4.5	4.49	8.4	6.45	6.52	1.03	1.06	-0.08	-0.75
Escenario SSP3-7.0	4.35	8.24	6.29	6.37	1.02	1.04	-0.11	-0.75
Escenario SSP5-8.5	4.5	8.6	6.55	6.63	1.07	1.15	-0.12	-0.73

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Figura 9-32 Precipitación 2081-2100



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	103

Durante el período 2081-2100, la precipitación (mm) presenta una distribución espacial que refleja las diferencias entre los escenarios de emisiones. El escenario SSP1-2.6 representa una trayectoria de desarrollo sostenible, mientras que SSP5-8.5 proyecta un crecimiento sin restricciones. La Figura 9-32, evidencian variaciones en intensidad y gradientes regionales, con diferencias marcadas en los valores mínimos, máximos y promedios.

Tabla 9-46 Variaciones de Precipitación 2081-2100

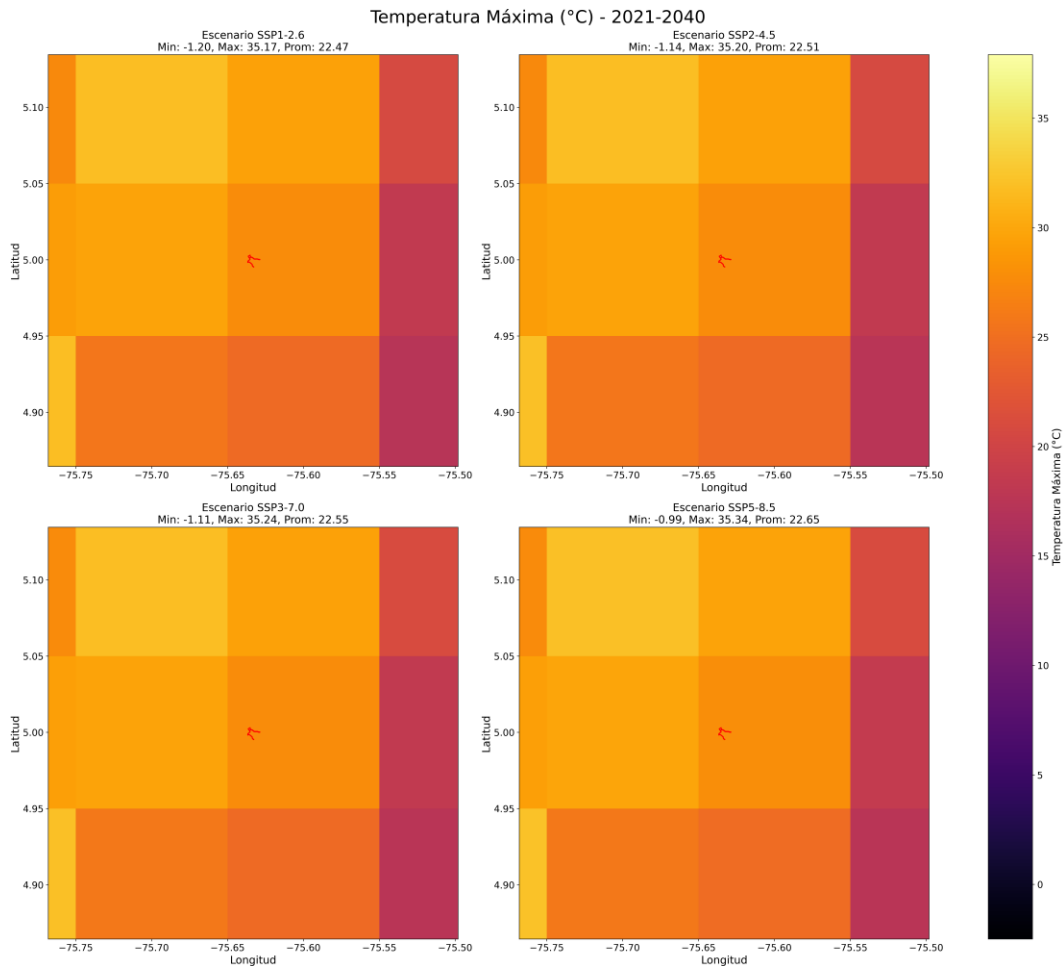
ESCENARIO	MINIM	MAXIM	MEDI	MEDIAN	DESV	VARIANZ	ASIMETRI	CURTOSI
O	O	O	A	A	EST.	A	A	S
Escenario SSP1-2.6	4.35	8.0	6.16	6.2	0.96	0.93	-0.04	-0.75
Escenario SSP2-4.5	4.56	8.62	6.59	6.68	1.06	1.13	-0.09	-0.73
Escenario SSP3-7.0	4.49	8.65	6.58	6.67	1.09	1.19	-0.15	-0.74
Escenario SSP5-8.5	4.79	9.47	7.1	7.15	1.21	1.46	-0.14	-0.71

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	104

- Temperatura Máxima °C

Figura 9-33 Temperatura Máxima °C 2021-2040



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Durante el período 2021-2040, la temperatura máxima (°C) presenta una distribución espacial que refleja las diferencias entre los escenarios de emisiones. El escenario SSP1-2.6 representa una trayectoria de desarrollo sostenible, mientras que SSP5-8.5 proyecta un crecimiento sin restricciones. La Figura 9-33, evidencian variaciones en intensidad y gradientes regionales, con diferencias marcadas en los valores mínimos, máximos y promedios.

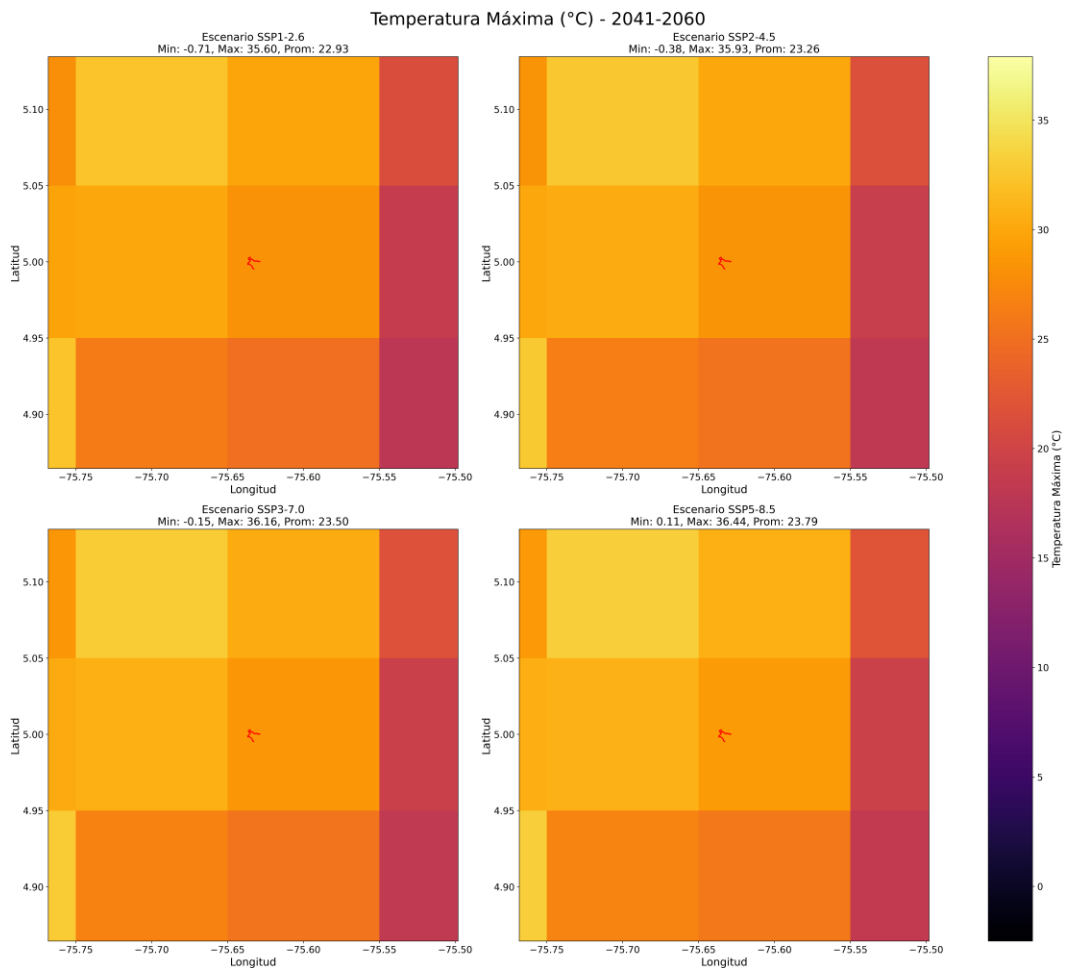
Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	105

Tabla 9-47 Variaciones de T° Máxima 2021-2040

Escenario	Mínimo	Máximo	Media	Mediana	Desv. Est.	Varianza	Asimetría	Curtosis
Escenario SSP1-2.6	-1.2	35.17	22.47	25.11	9.46	89.56	-0.93	-0.2
Escenario SSP2-4.5	-1.14	35.2	22.51	25.15	9.46	89.47	-0.93	-0.2
Escenario SSP3-7.0	-1.11	35.24	22.55	25.19	9.46	89.53	-0.93	-0.2
Escenario SSP5-8.5	-0.99	35.34	22.65	25.29	9.47	89.6	-0.92	-0.2

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Figura 9-34 Temperatura Máxima °C 2041-2060



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	106

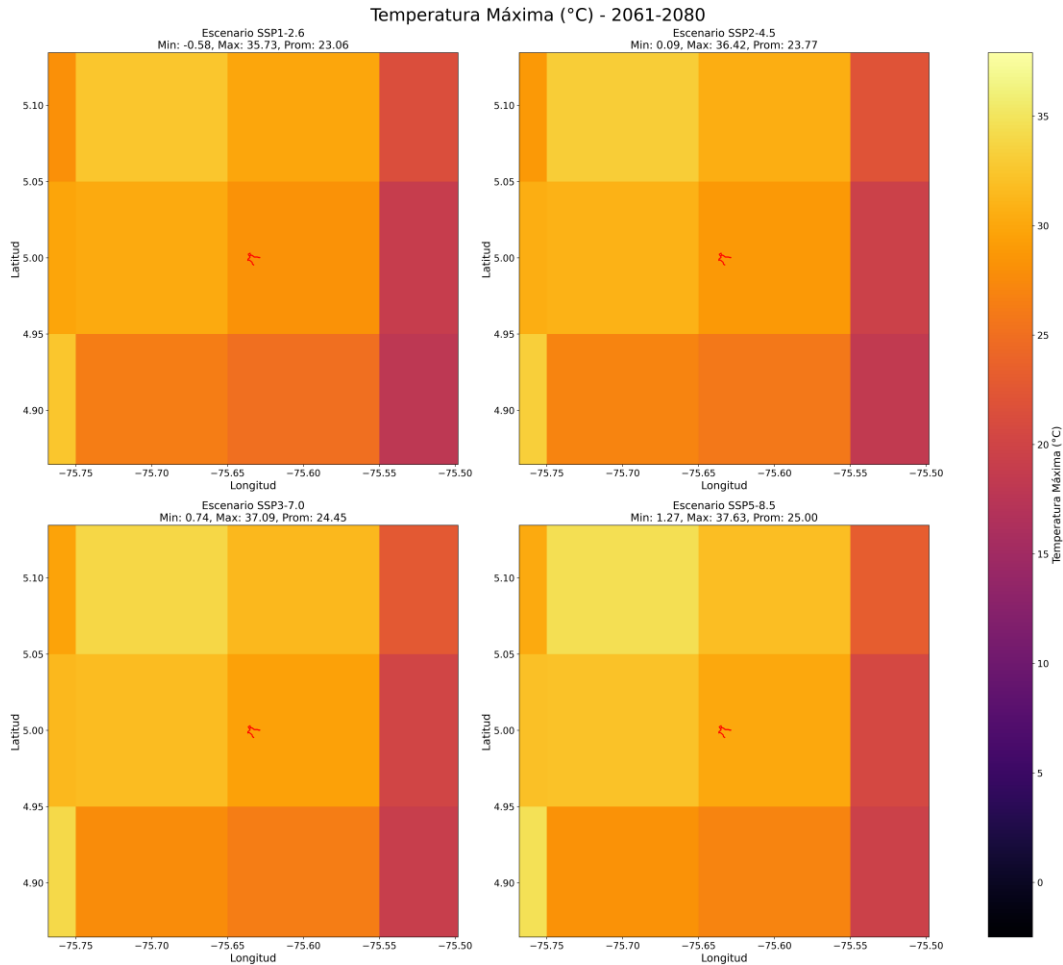
Durante el período 2041-2060, la temperatura máxima (°c) presenta una distribución espacial que refleja las diferencias entre los escenarios de emisiones. El escenario SSP1-2.6 representa una trayectoria de desarrollo sostenible, mientras que SSP5-8.5 proyecta un crecimiento sin restricciones. Las Figura 9-34, muestra variaciones en intensidad y gradientes regionales, con diferencias marcadas en los valores mínimos, máximos y promedios.

Tabla 9-48 Variaciones de T° Máxima 2041-2060

Escenario	Mínimo	Máximo	Media	Mediana	Desv. Est.	Varianza	Asimetría	Curtosis
Escenario SSP1-2.6	-0.71	35.6	22.93	25.55	9.48	89.88	-0.92	-0.21
Escenario SSP2-4.5	-0.38	35.93	23.26	25.88	9.49	90.12	-0.92	-0.22
Escenario SSP3-7.0	-0.15	36.16	23.5	26.11	9.5	90.29	-0.91	-0.22
Escenario SSP5-8.5	0.11	36.44	23.79	26.39	9.52	90.64	-0.91	-0.23

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Figura 9-35 Temperatura Máxima °C 2061-2080



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Durante el período 2061-2080, la temperatura máxima (°C) presenta una distribución espacial que refleja las diferencias entre los escenarios de emisiones. El escenario SSP1-2.6 representa una trayectoria de desarrollo sostenible, mientras que SSP5-8.5 proyecta un crecimiento sin restricciones. Las Figura 9-35, muestra variaciones en intensidad y gradientes regionales, con diferencias marcadas en los valores mínimos, máximos y promedios.

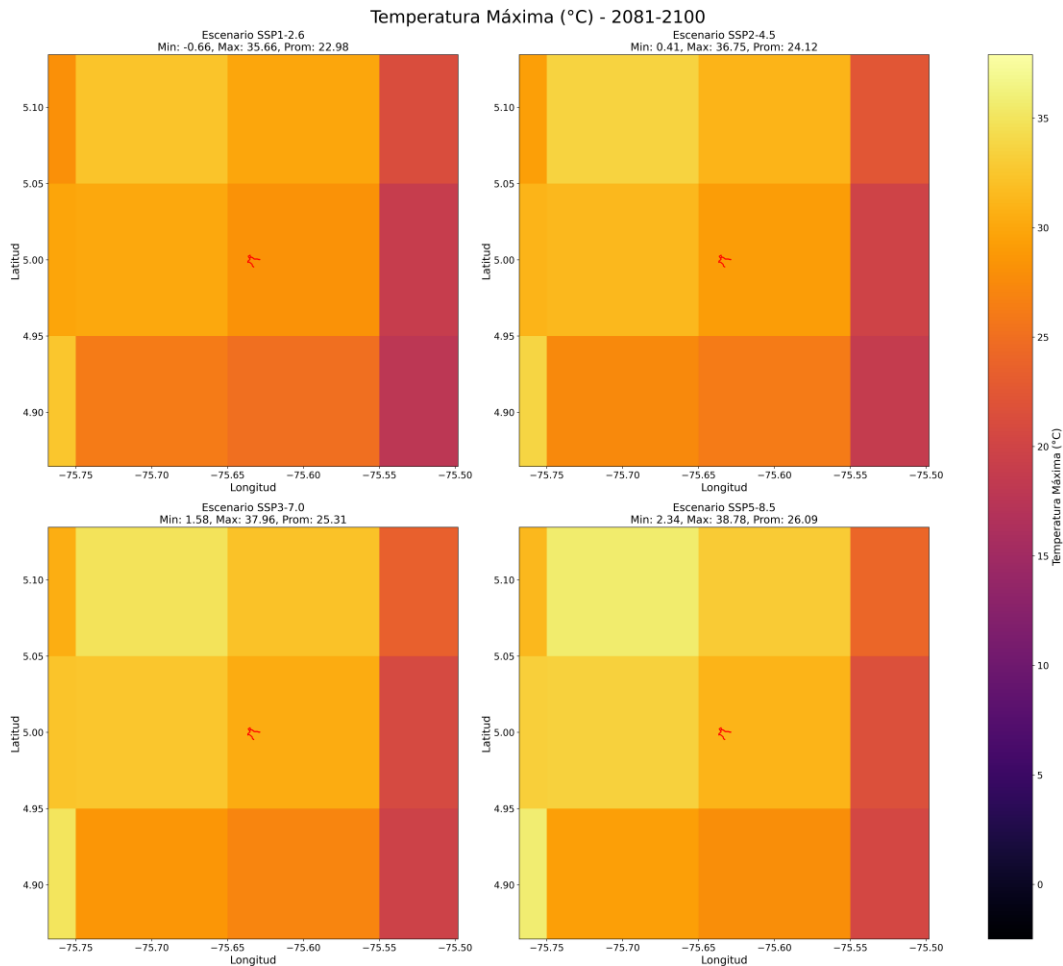
Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	108

Tabla 9-49 Variaciones de T° Máxima 2061-2080

ESCENARI O	MÍNIM O	MAXIM O	MEDI A	MEDIAN A	DESV . EST.	VARIANZ A	ASIMETRI A	CURTOSI S
Escenario SSP1-2.6	-0.58	35.73	23.06	25.68	9.49	89.99	-0.92	-0.22
Escenario SSP2-4.5	0.09	36.42	23.77	26.37	9.52	90.7	-0.91	-0.23
Escenario SSP3-7.0	0.74	37.09	24.45	27.1	9.56	91.39	-0.9	-0.25
Escenario SSP5-8.5	1.27	37.63	25.0	27.7	9.6	92.1	-0.9	-0.26

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Figura 9-36 Temperatura Máxima °C 2081-2100



Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	109

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Durante el período 2081-2100, la temperatura máxima (°c) presenta una distribución espacial que refleja las diferencias entre los escenarios de emisiones. El escenario SSP1-2.6 representa una trayectoria de desarrollo sostenible, mientras que SSP5-8.5 proyecta un crecimiento sin restricciones. Las gráficas muestran variaciones en intensidad y gradientes regionales, con diferencias marcadas en los valores mínimos, máximos y promedios.

Tabla 9-50 Variaciones de T° Máxima 2081-2100

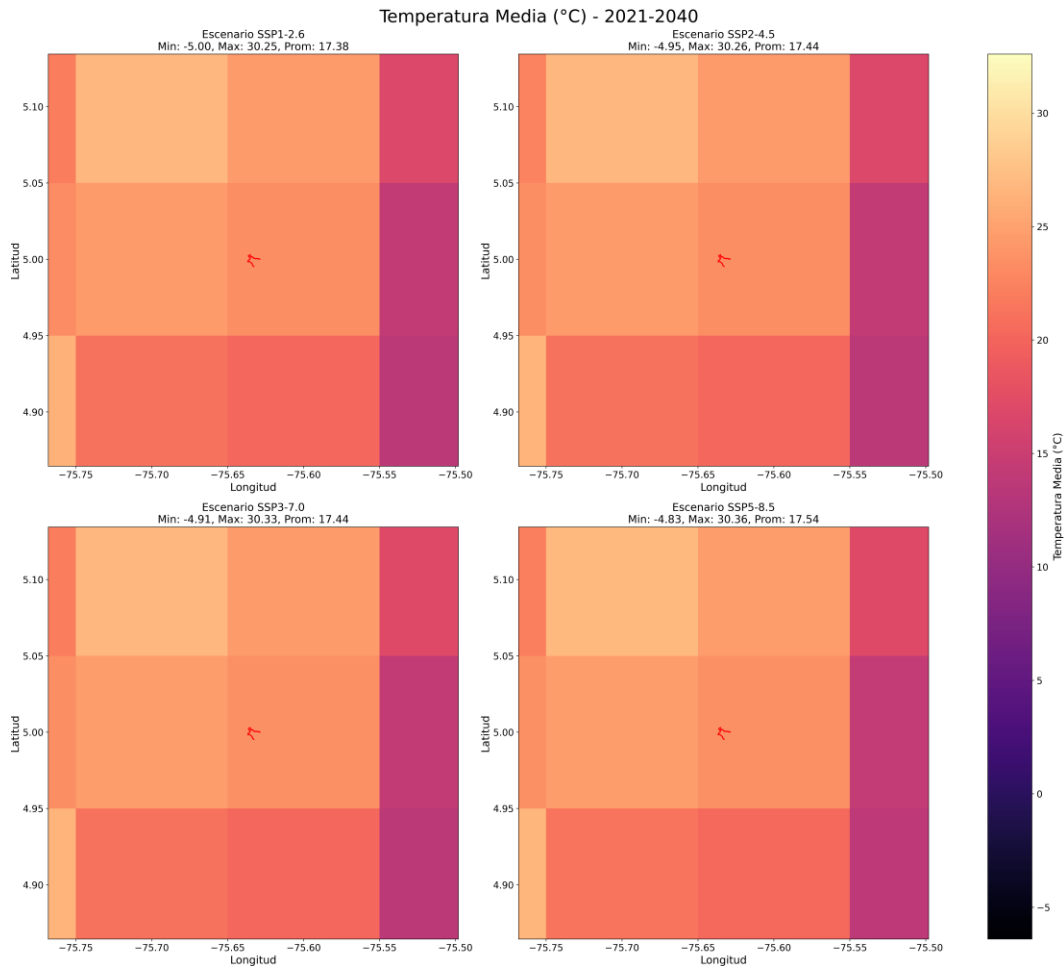
Escenario	Mínimo	Máximo	Media	Mediana	Desv. Est.	Varianza	Asimetría	Curtosis
Escenario SSP1-2.6	-0.66	35.66	22.98	25.6	9.49	89.97	-0.92	-0.22
Escenario SSP2-4.5	0.41	36.75	24.12	26.74	9.54	91.08	-0.91	-0.24
Escenario SSP3-7.0	1.58	37.96	25.31	28.04	9.62	92.52	-0.9	-0.27
Escenario SSP5-8.5	2.34	38.78	26.09	28.88	9.67	93.44	-0.89	-0.29

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	110

- Temperatura Media °C

Figura 9-37 Temperatura Media °C 2011-2040



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Durante el período 2021-2040, la temperatura media (°C) presenta una distribución espacial que refleja las diferencias entre los escenarios de emisiones. El escenario SSP1-2.6 representa una trayectoria de desarrollo sostenible, mientras que SSP5-8.5 proyecta un crecimiento sin restricciones. La Figura 9-37, presentan variaciones en intensidad y gradientes regionales, con diferencias marcadas en los valores mínimos, máximos y promedios.

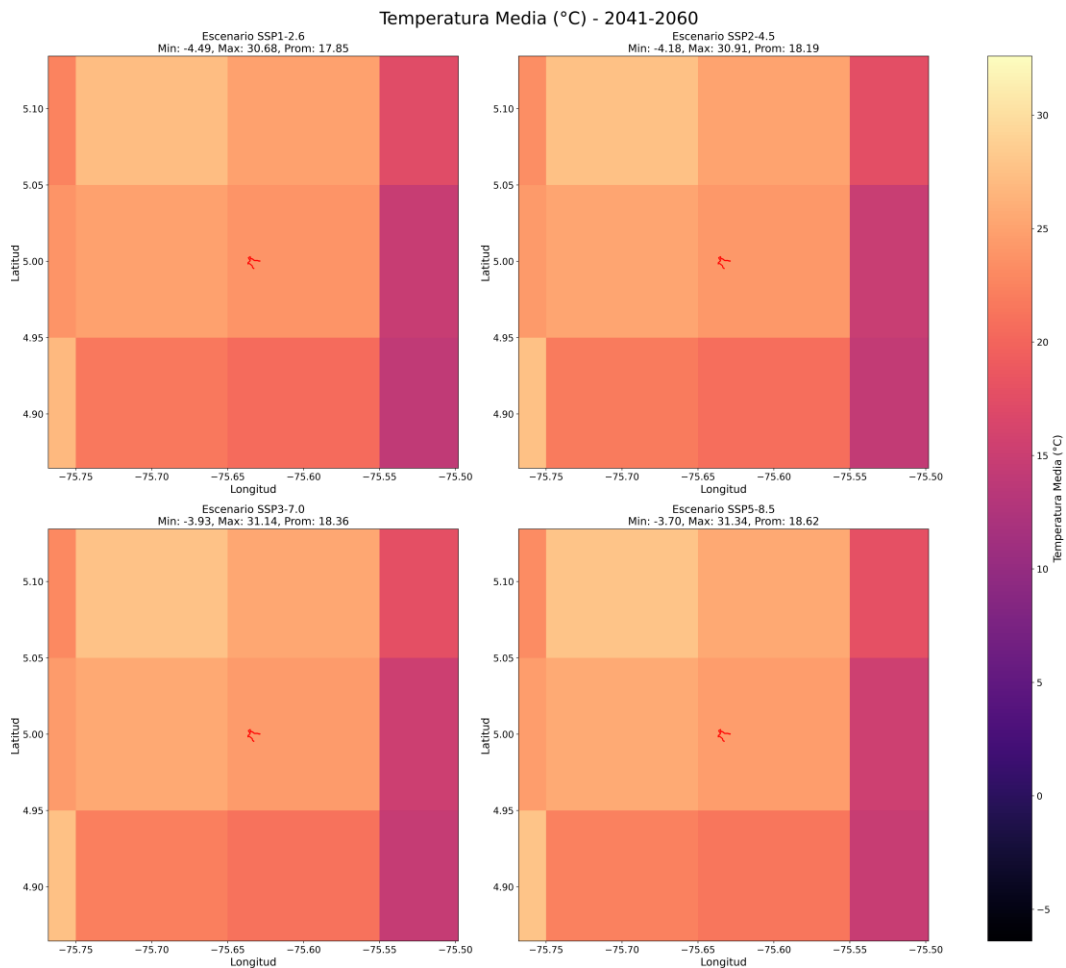
Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	111

Tabla 9-51 Variaciones de T° Media 2021-2040

Escenario	Mínimo	Máximo	Media	Mediana	Desv. Est.	Varianza	Asimetría	Curtosis
Escenario SSP1-2.6	-5.0	30.25	17.38	20.2	8.86	78.58	-0.95	-0.05
Escenario SSP2-4.5	-4.95	30.26	17.44	20.22	8.88	78.82	-0.95	-0.05
Escenario SSP3-7.0	-4.91	30.33	17.44	20.28	8.86	78.56	-0.95	-0.06
Escenario SSP5-8.5	-4.83	30.36	17.54	20.34	8.87	78.61	-0.95	-0.05

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Figura 9-38 Temperatura Media °C 2041-2060



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	112

Durante el período 2041-2060, la temperatura media (°c) presenta una distribución espacial que refleja las diferencias entre los escenarios de emisiones. El escenario SSP1-2.6 representa una trayectoria de desarrollo sostenible, mientras que SSP5-8.5 proyecta un crecimiento sin restricciones. La Figura 9-38, presentan variaciones en intensidad y gradientes regionales, con diferencias marcadas en los valores mínimos, máximos y promedios.

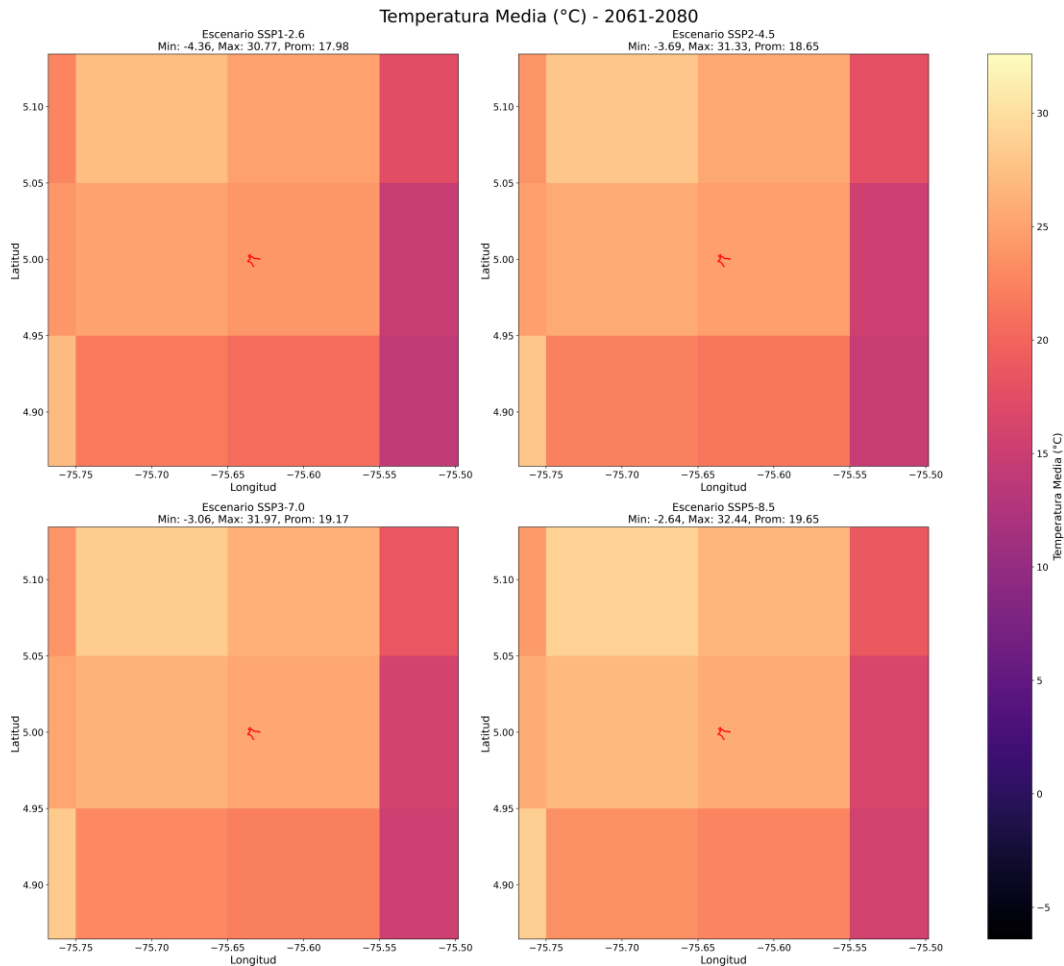
Tabla 9-52 Variaciones de T° Media 2041-2060

Escenario	Mínimo	Máximo	Media	Mediana	Desv. Est.	Varianza	Asimetría	Curtosis
Escenario SSP1-2.6	-4.49	30.68	17.85	20.65	8.88	78.89	-0.95	-0.07
Escenario SSP2-4.5	-4.18	30.91	18.19	20.95	8.9	79.29	-0.95	-0.08
Escenario SSP3-7.0	-3.93	31.14	18.36	21.21	8.88	78.86	-0.94	-0.09
Escenario SSP5-8.5	-3.7	31.34	18.62	21.43	8.88	78.91	-0.94	-0.09

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	113

Figura 9-39 Temperatura Media °C 2061-2080



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Durante el período 2061-2080, la temperatura media (°C) presenta una distribución espacial que refleja las diferencias entre los escenarios de emisiones. El escenario SSP1-2.6 representa una trayectoria de desarrollo sostenible, mientras que SSP5-8.5 proyecta un crecimiento sin restricciones. La Figura 9-39, evidencia variaciones en intensidad y gradientes regionales, con diferencias marcadas en los valores mínimos, máximos y promedios.

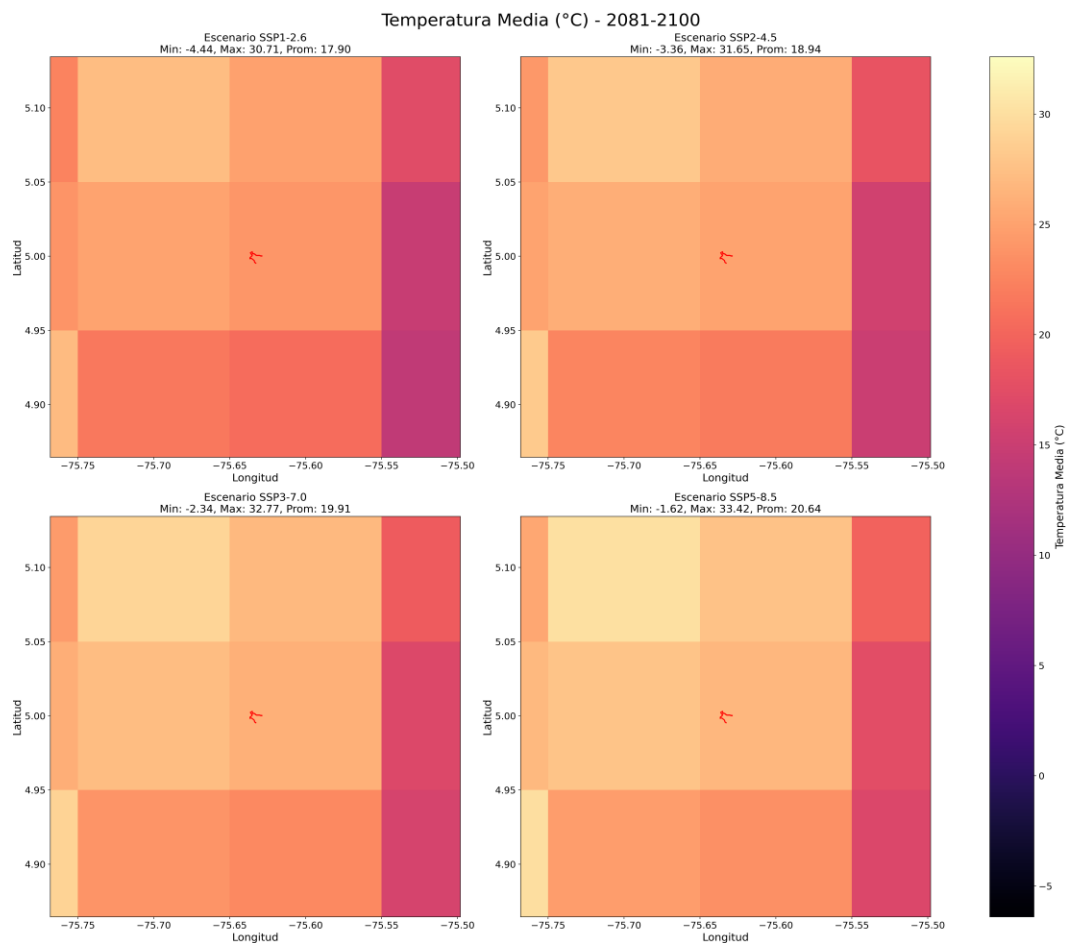
Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	114

Tabla 9-53 Variaciones de T° Media 2061-2080

ESCENARIO	MINIM	MÁXIM	MEDI	MEDIAN	DESV	VARIANZ	ASIMETRÍ	CURTOSÍ
O	O	O	A	A	EST.	A	A	S
Escenario SSP1-2.6	-4.36	30.77	17.98	20.77	8.88	78.89	-0.95	-0.07
Escenario SSP2-4.5	-3.69	31.33	18.65	21.44	8.91	79.33	-0.94	-0.1
Escenario SSP3-7.0	-3.06	31.97	19.17	22.05	8.88	78.82	-0.93	-0.11
Escenario SSP5-8.5	-2.64	32.44	19.65	22.47	8.89	79.09	-0.94	-0.09

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Figura 9-40 Temperatura Media °C 2081-2100



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	115

Durante el período 2081-2100, la temperatura media (°c) presenta una distribución espacial que refleja las diferencias entre los escenarios de emisiones. El escenario SSP1-2.6 representa una trayectoria de desarrollo sostenible, mientras que SSP5-8.5 proyecta un crecimiento sin restricciones. La Figura 9-40, presenta variaciones en intensidad y gradientes regionales, con diferencias marcadas en los valores mínimos, máximos y promedios.

Tabla 9-54 Variaciones de T° Media 2081-2100

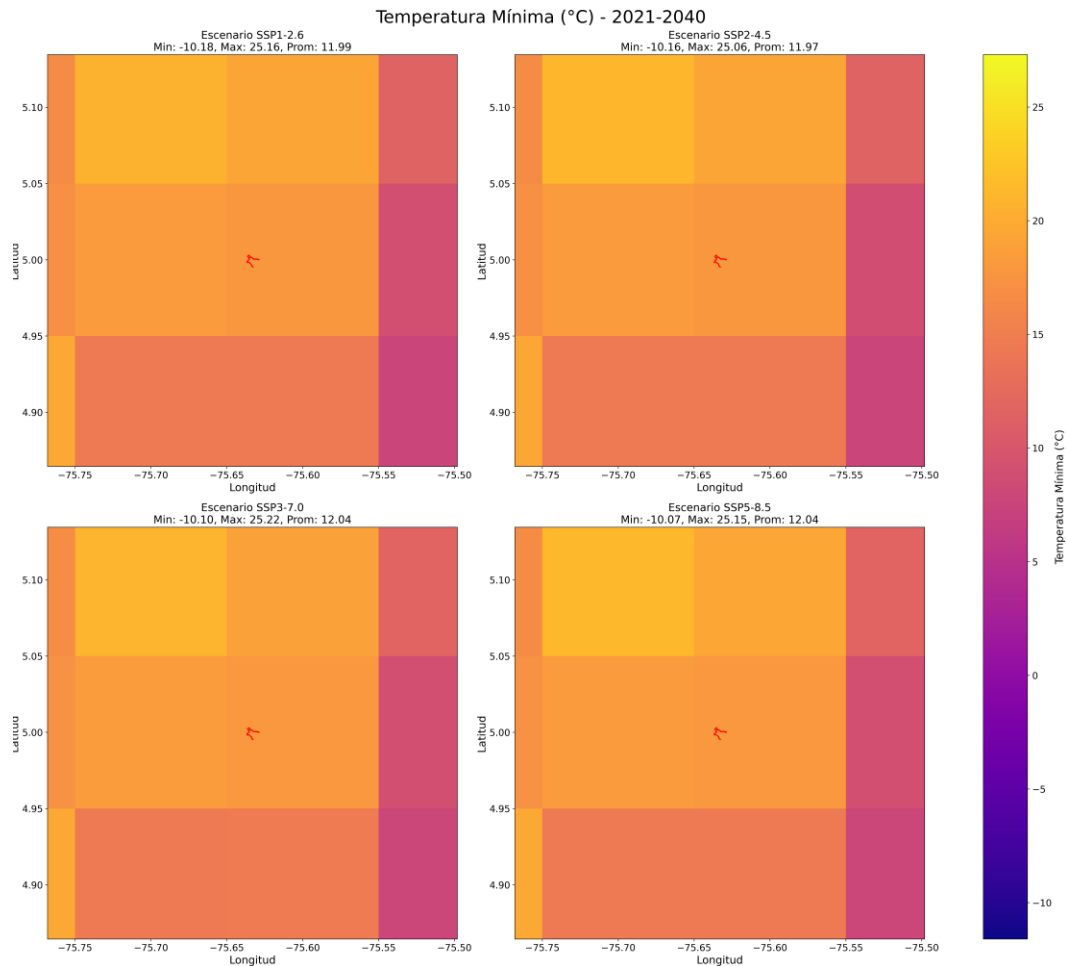
Escenario	Mínimo	Máximo	Media	Mediana	Desv. Est.	Varianza	Asimetría	Curtosis
Escenario SSP1-2.6	-4.44	30.71	17.9	20.7	8.88	78.87	-0.95	-0.07
Escenario SSP2-4.5	-3.36	31.65	18.94	21.75	8.9	79.26	-0.94	-0.11
Escenario SSP3-7.0	-2.34	32.77	19.91	22.76	8.89	79.05	-0.93	-0.1
Escenario SSP5-8.5	-1.62	33.42	20.64	23.46	8.9	79.29	-0.94	-0.09

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	116

- Temperatura Mínima °C

Figura 9-41 Temperatura Mínima °C 2021-2040



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Durante el período 2021-2040, la temperatura mínima (°C) presenta una distribución espacial que refleja las diferencias entre los escenarios de emisiones. El escenario SSP1-2.6 representa una trayectoria de desarrollo sostenible, mientras que SSP5-8.5 proyecta un crecimiento sin restricciones. La Figura 9-41, presenta variaciones en intensidad y gradientes regionales, con diferencias marcadas en los valores mínimos, máximos y promedios.

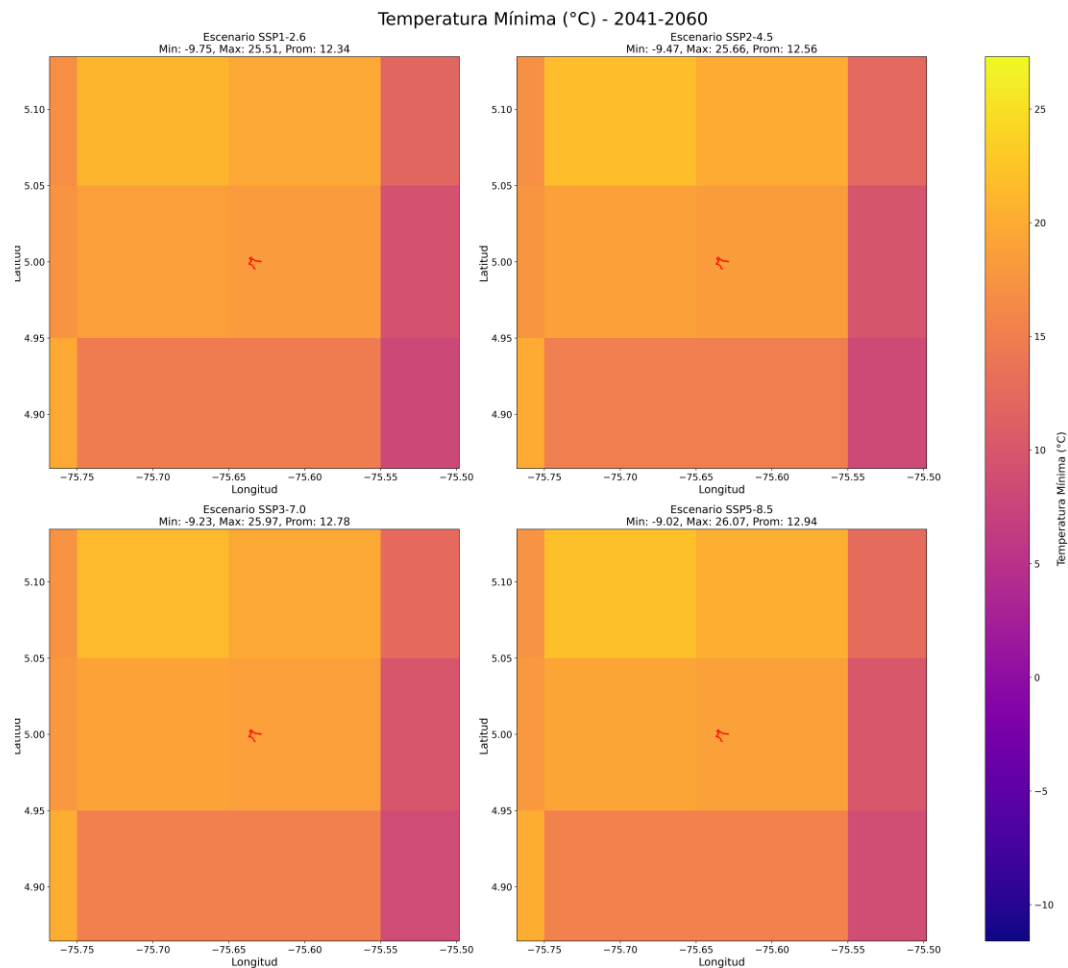
Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	117

Tabla 9-55 Variaciones de T° Mínima 2021-2040

Escenario	Mínimo	Máximo	Media	Mediana	Desv. Est.	Varianza	Asimetría	Curtosis
Escenario SSP1-2.6	-10.18	25.16	11.99	14.46	8.57	73.51	-1.01	0.14
Escenario SSP2-4.5	-10.16	25.06	11.97	14.42	8.55	73.12	-1.02	0.15
Escenario SSP3-7.0	-10.1	25.22	12.04	14.52	8.57	73.51	-1.01	0.13
Escenario SSP5-8.5	-10.07	25.15	12.04	14.52	8.55	73.08	-1.01	0.14

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Figura 9-42 Temperatura Mínima °C 2041-2060



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	118

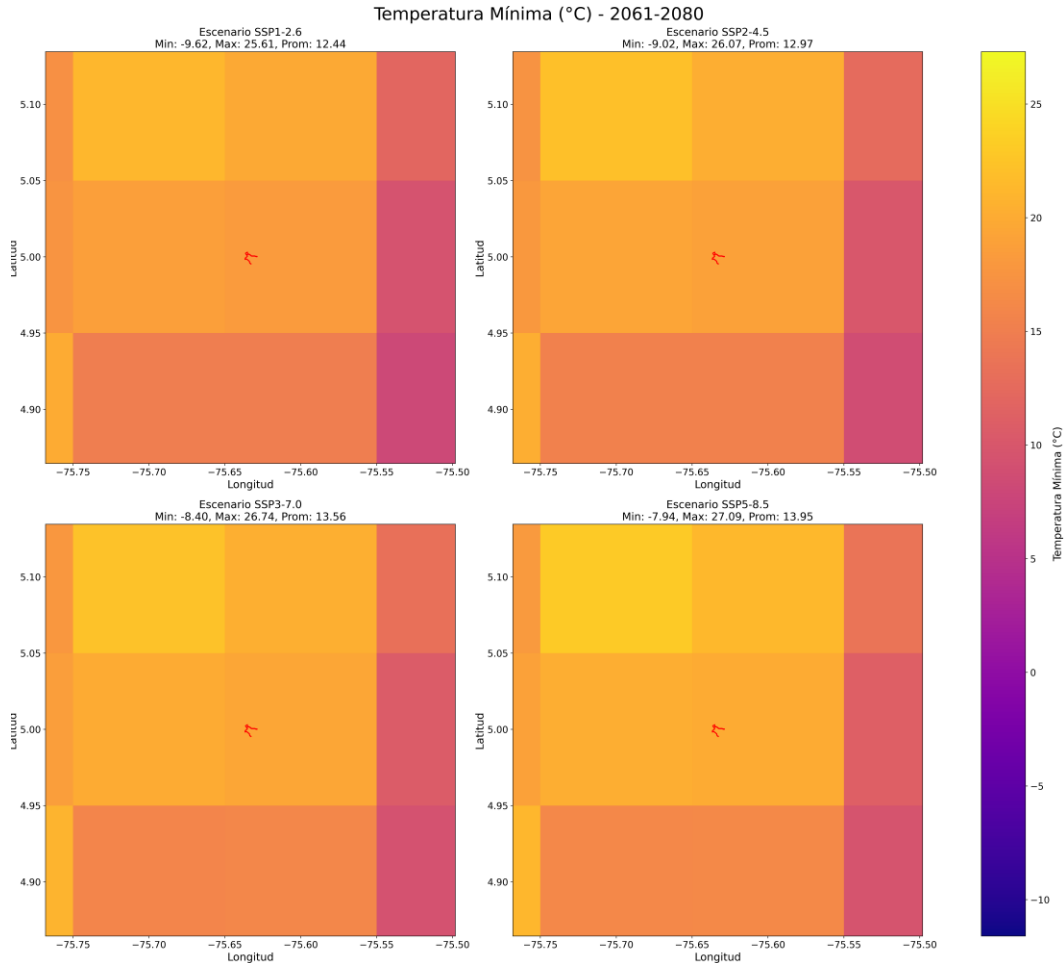
Durante el período 2041-2060, la temperatura mínima (°c) presenta una distribución espacial que refleja las diferencias entre los escenarios de emisiones. El escenario SSP1-2.6 representa una trayectoria de desarrollo sostenible, mientras que SSP5-8.5 proyecta un crecimiento sin restricciones. La Figura 9-42, muestran variaciones en intensidad y gradientes regionales, con diferencias marcadas en los valores mínimos, máximos y promedios.

Tabla 9-56 Variaciones de T° Mínima 2021-2040

Escenario	Mínimo	Máximo	Media	Mediana	Desv. Est.	Varianza	Asimetría	Curtosis
Escenario SSP1-2.6	-9.75	25.51	12.34	14.8	8.54	72.88	-1.01	0.15
Escenario SSP2-4.5	-9.47	25.66	12.56	14.99	8.5	72.21	-1.02	0.17
Escenario SSP3-7.0	-9.23	25.97	12.78	15.23	8.5	72.32	-1.02	0.16
Escenario SSP5-8.5	-9.02	26.07	12.94	15.35	8.47	71.75	-1.01	0.17

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Figura 9-43 Temperatura Mínima °C 2061-2080



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Durante el período 2061-2080, la temperatura mínima (°C) presenta una distribución espacial que refleja las diferencias entre los escenarios de emisiones. El escenario SSP1-2.6 representa una trayectoria de desarrollo sostenible, mientras que SSP5-8.5 proyecta un crecimiento sin restricciones. La Figura 9-43, evidencia en intensidad y gradientes regionales, con diferencias marcadas en los valores mínimos, máximos y promedios.

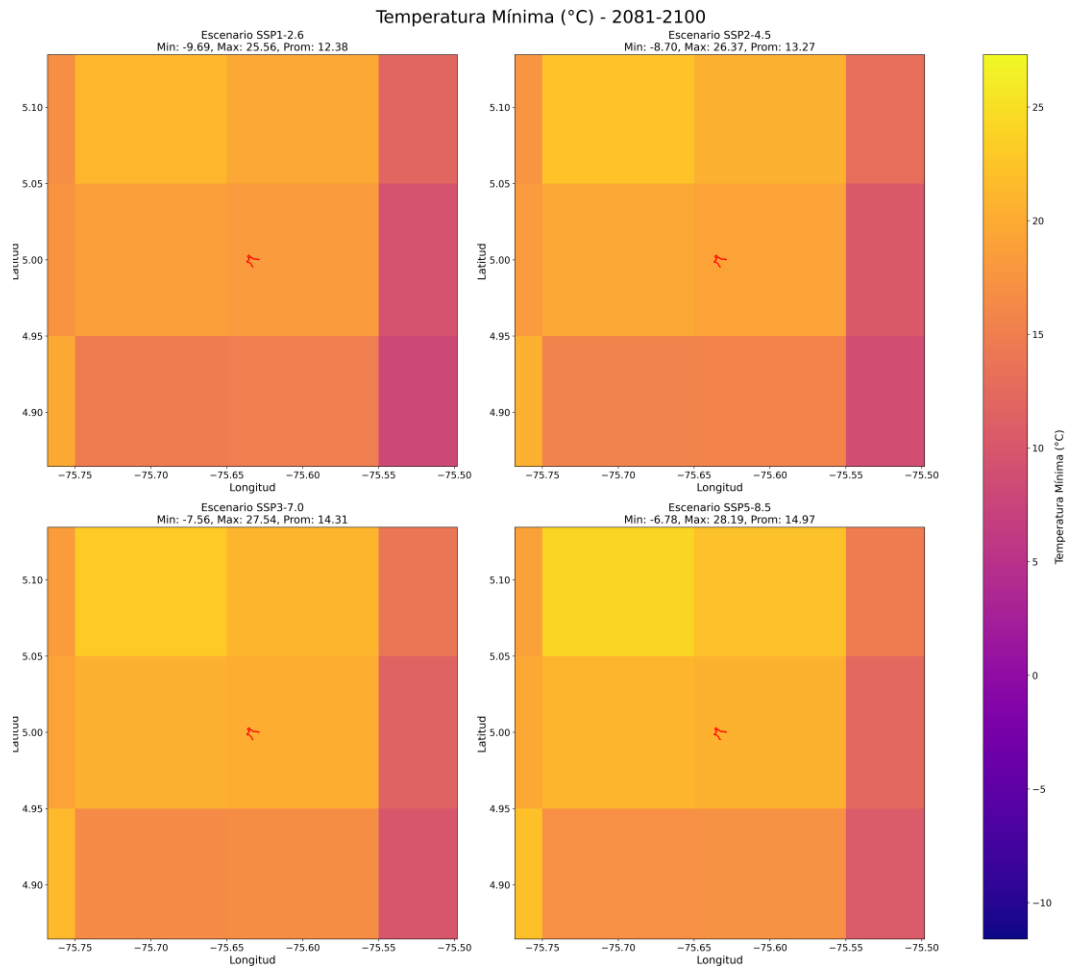
Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	120

Tabla 9-57 Variaciones de T° Mínima 2041-2060

Escenario	Mínimo	Máximo	Media	Mediana	Desv. Est.	Varianza	Asimetría	Curtosis
Escenario SSP1-2.6	-9.62	25.61	12.44	14.89	8.53	72.71	-1.02	0.15
Escenario SSP2-4.5	-9.02	26.07	12.97	15.36	8.46	71.64	-1.02	0.2
Escenario SSP3-7.0	-8.4	26.74	13.56	15.93	8.44	71.21	-1.03	0.2
Escenario SSP5-8.5	-7.94	27.09	13.95	16.24	8.39	70.42	-1.02	0.23

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Figura 9-44 Temperatura Mínima °C 2081-2100



Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	121

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Durante el período 2081-2100, la temperatura mínima (°c) presenta una distribución espacial que refleja las diferencias entre los escenarios de emisiones. El escenario SSP1-2.6 representa una trayectoria de desarrollo sostenible, mientras que SSP5-8.5 proyecta un crecimiento sin restricciones. La Figura 9-44, presenta variaciones en intensidad y gradientes regionales, con diferencias marcadas en los valores mínimos, máximos y promedios.

Tabla 9-58 Variaciones de T° Mínima 2061-2100

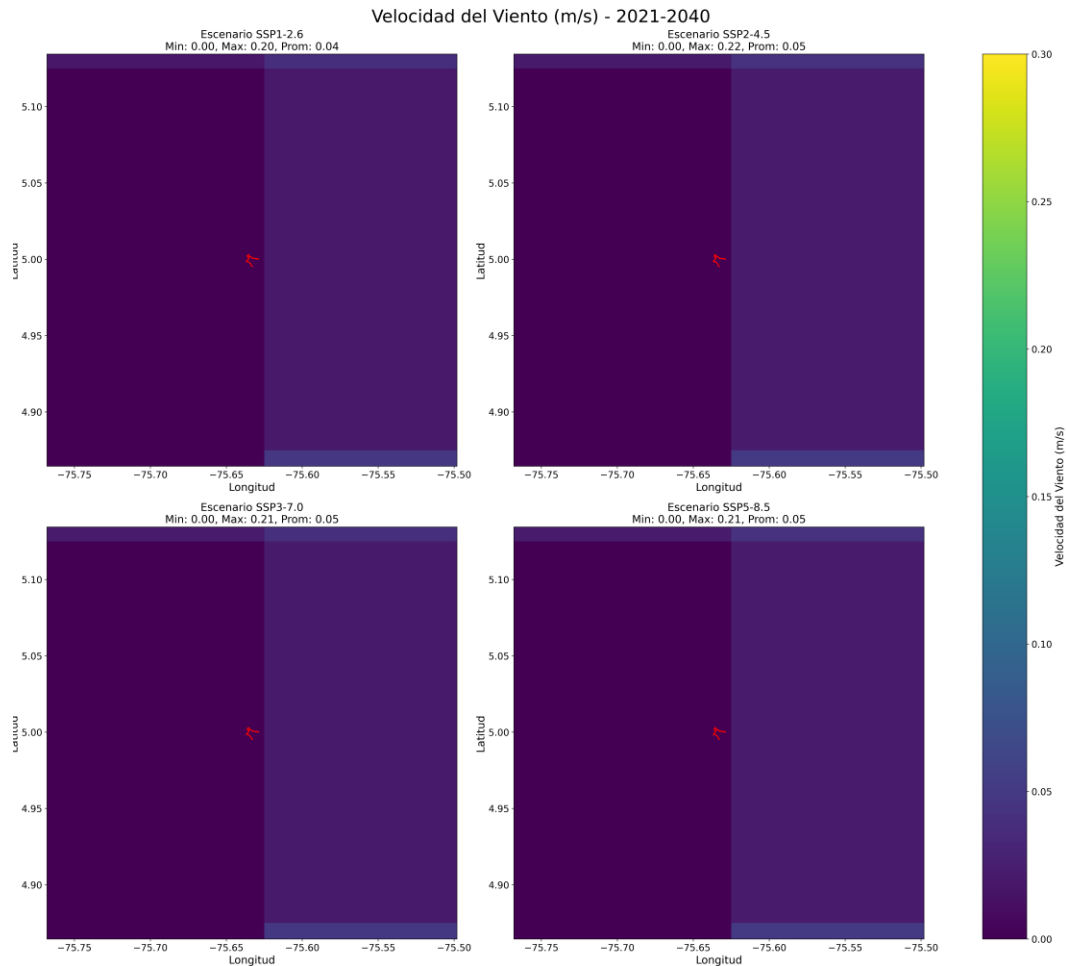
Escenario	Mínimo	Máximo	Media	Mediana	Desv. Est.	Varianza	Asimetría	Curtosis
Escenario SSP1-2.6	-9.69	25.56	12.38	14.84	8.53	72.81	-1.01	0.15
Escenario SSP2-4.5	-8.7	26.37	13.27	15.64	8.44	71.23	-1.03	0.21
Escenario SSP3-7.0	-7.56	27.54	14.31	16.56	8.38	70.21	-1.03	0.24
Escenario SSP5-8.5	-6.78	28.19	14.97	17.11	8.32	69.15	-1.03	0.27

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	122

- Velocidad del Viento m/s

Figura 9-45 Temperatura Mínima °C 2021-2040



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Durante el período 2021-2040, la velocidad del viento (m/s) presenta una distribución espacial que refleja las diferencias entre los escenarios de emisiones. El escenario SSP1-2.6 representa una trayectoria de desarrollo sostenible, mientras que SSP5-8.5 proyecta un crecimiento sin restricciones. La Figura 9-45, muestran variaciones en intensidad y gradientes regionales, con diferencias marcadas en los valores mínimos, máximos y promedios.

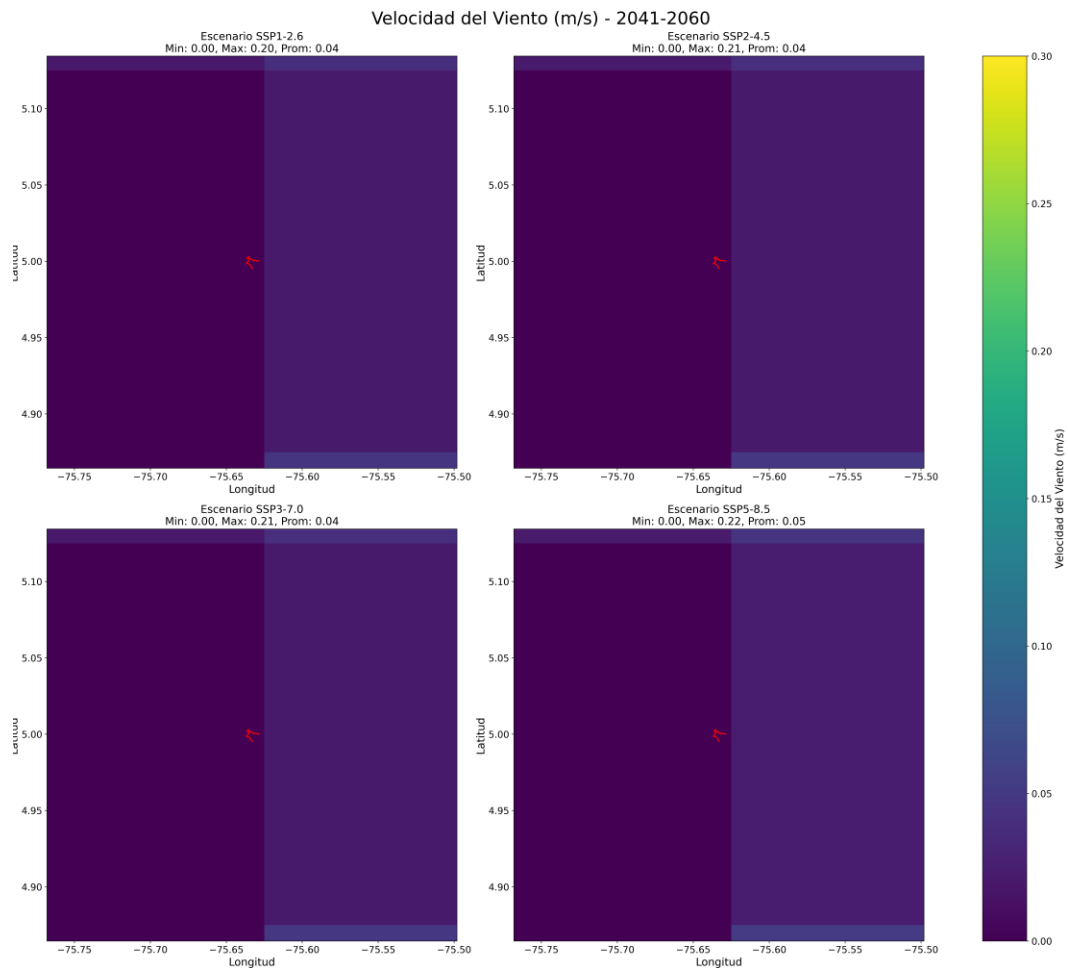
Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	123

Tabla 9-59 Velocidad del viento m/s 2021-2040

Escenario	Mínimo	Máximo	Media	Mediana	Desv. Est.	Varianza	Asimetría	Curtosis
Escenario SSP1-2.6	0.0	0.2	0.04	0.02	0.06	0.0	2.5	6.59
Escenario SSP2-4.5	0.0	0.22	0.05	0.02	0.07	0.0	2.49	6.56
Escenario SSP3-7.0	0.0	0.21	0.05	0.02	0.06	0.0	2.48	6.54
Escenario SSP5-8.5	0.0	0.21	0.05	0.02	0.07	0.0	2.48	6.53

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Figura 9-46 Velocidad del Viento m/s 2041-2060



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	124

Durante el período 2041-2060, la velocidad del viento (m/s) presenta una distribución espacial que refleja las diferencias entre los escenarios de emisiones. El escenario SSP1-2.6 representa una trayectoria de desarrollo sostenible, mientras que SSP5-8.5 proyecta un crecimiento sin restricciones. La Figura 9-46, muestran variaciones en intensidad y gradientes regionales, con diferencias marcadas en los valores mínimos, máximos y promedios.

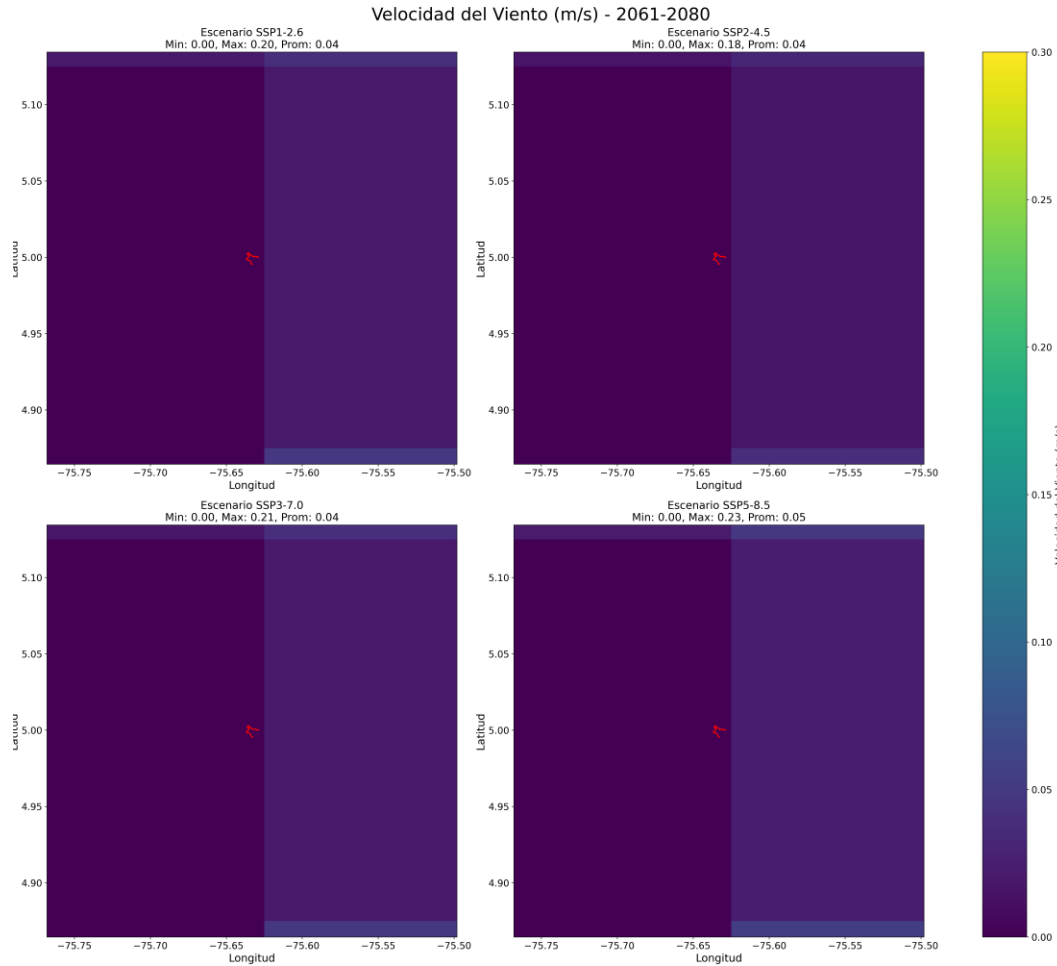
Tabla 9-60 Velocidad del viento m/s 2040-2060

Escenario	Mínimo	Máximo	Media	Mediana	Desv. Est.	Varianza	Asimetría	Curtosis
Escenario SSP1-2.6	0.0	0.2	0.04	0.02	0.06	0.0	2.5	6.58
Escenario SSP2-4.5	0.0	0.21	0.04	0.02	0.06	0.0	2.51	6.63
Escenario SSP3-7.0	0.0	0.21	0.04	0.02	0.06	0.0	2.5	6.6
Escenario SSP5-8.5	0.0	0.22	0.05	0.02	0.07	0.0	2.49	6.55

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	125

Figura 9-47 Velocidad del Viento m/s 2061-2080



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Durante el período 2061-2080, la velocidad del viento (m/s) presenta una distribución espacial que refleja las diferencias entre los escenarios de emisiones. El escenario SSP1-2.6 representa una trayectoria de desarrollo sostenible, mientras que SSP5-8.5 proyecta un crecimiento sin restricciones. La Figura 9-47, se presentan las variaciones en intensidad y gradientes regionales, con diferencias marcadas en los valores mínimos, máximos y promedios.

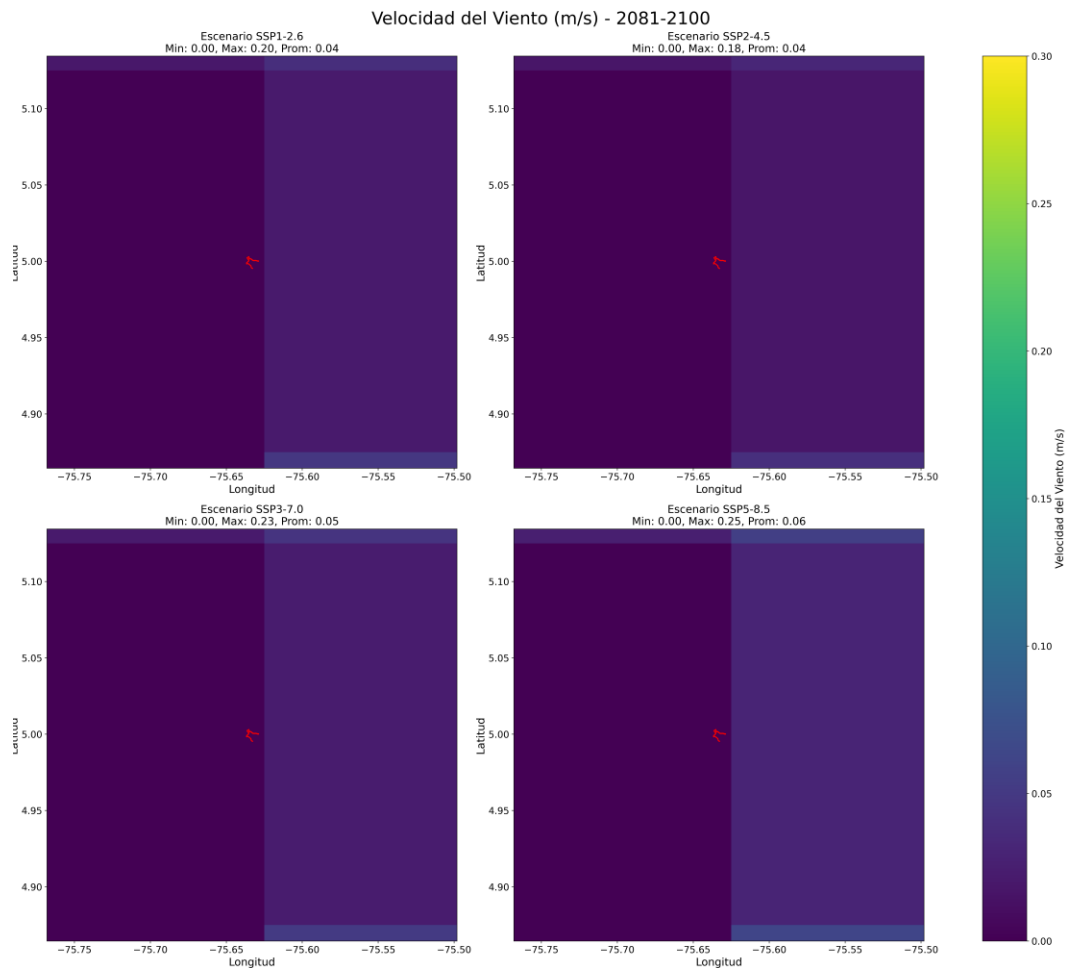
Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	126

Tabla 9-61 Velocidad del viento m/s 2061-2080

Escenario	Mínimo	Máximo	Media	Mediana	Desv. Est.	Varianza	Asimetría	Curtosis
Escenario SSP1-2.6	0.0	0.2	0.04	0.02	0.06	0.0	2.48	6.52
Escenario SSP2-4.5	0.0	0.18	0.04	0.02	0.05	0.0	2.53	6.75
Escenario SSP3-7.0	0.0	0.21	0.04	0.02	0.06	0.0	2.51	6.64
Escenario SSP5-8.5	0.0	0.23	0.05	0.02	0.07	0.0	2.48	6.52

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Figura 9-48 Velocidad del Viento m/s 2081-2100



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	127

Durante el período 2081-2100, la velocidad del viento (m/s) presenta una distribución espacial que refleja las diferencias entre los escenarios de emisiones. El escenario SSP1-2.6 representa una trayectoria de desarrollo sostenible, mientras que SSP5-8.5 proyecta un crecimiento sin restricciones. La Figura 9-48, muestran variaciones en intensidad y gradientes regionales, con diferencias marcadas en los valores mínimos, máximos y promedios.

Tabla 9-62 Velocidad del viento m/s 2081-2100

Escenario	Mínimo	Máximo	Media	Mediana	Desv. Est.	Varianza	Asimetría	Curtosis
Escenario SSP1-2.6	0.0	0.2	0.04	0.02	0.06	0.0	2.5	6.59
Escenario SSP2-4.5	0.0	0.18	0.04	0.02	0.05	0.0	2.53	6.71
Escenario SSP3-7.0	0.0	0.23	0.05	0.02	0.07	0.0	2.5	6.61
Escenario SSP5-8.5	0.0	0.25	0.06	0.03	0.08	0.01	2.44	6.34

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

El análisis general estadístico muestra variabilidad significativa entre escenarios climáticos, siendo el escenario SSP5-8.5 el que presenta los mayores valores promedio para la mayoría de variables.

Tendencias Climáticas

De acuerdo con las tendencias climáticas observadas en las estaciones meteorológicas ubicadas en el área de influencia del proyecto, se llevó a cabo una validación de dichas estaciones con el fin de analizar su comportamiento histórico y establecer una correlación con los escenarios climáticos proyectados. Esta validación permitió evaluar cómo podrían responder las condiciones climáticas locales ante la ocurrencia de eventos extremos bajo los diferentes escenarios de cambio climático propuestos por el IPCC (SSP126, SSP245, SSP370 y SSP585), y

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	128

cómo dichos cambios podrían incidir en la ejecución, operación y sostenibilidad del proyecto a lo largo del tiempo.:

Tabla 9-63 Tendencia Climática -Estación Arauca

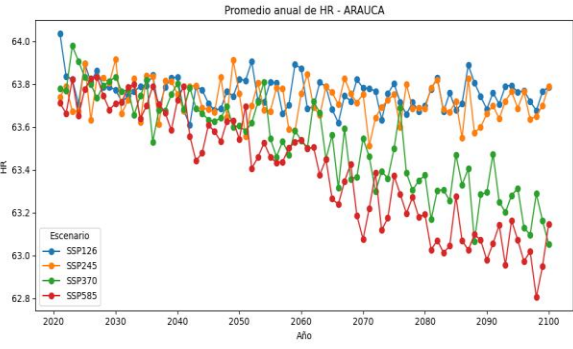
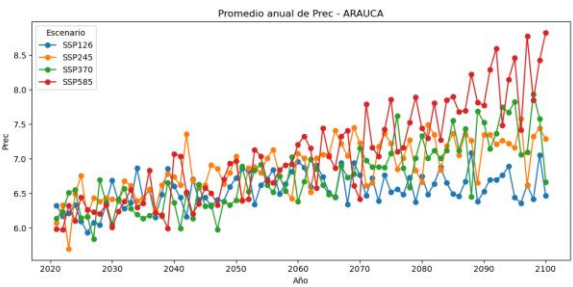
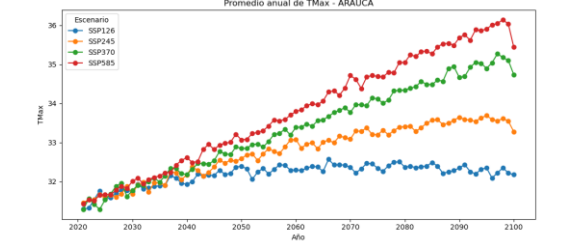
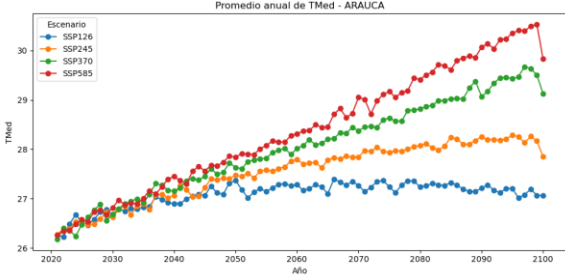
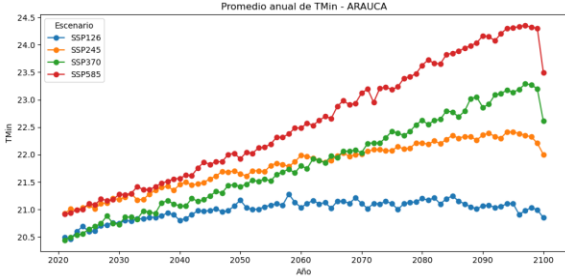
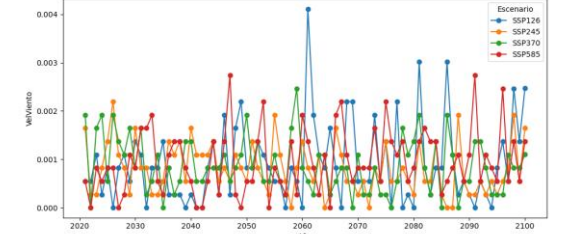
FIGURA	ANÁLISIS PROFUNDO
 <p align="center">Promedio anual de HR - ARAUCA</p>	<p>La humedad relativa anual en Arauca evidencia diferencias marcadas entre escenarios climáticos. Bajo SSP1-2.6, la HR permanece estable, lo que implica continuidad en las condiciones actuales y menor presión hídrica sobre cultivos y vegetación. Sin embargo, los escenarios de mayor forzamiento, especialmente SSP5-8.5, proyectan una disminución notable a partir de mediados de siglo, intensificando la evaporación y reduciendo la humedad del suelo. Este cambio puede aumentar el riesgo de sequías agrícolas y la ocurrencia de incendios forestales. En años particularmente secos, la salud humana puede verse afectada por olas de calor y mayor desecación del ambiente. Se recomienda fortalecer estrategias de monitoreo, riego eficiente y reforestación para mitigar los impactos negativos.</p>
 <p align="center">Promedio anual de Prec - ARAUCA</p>	<p>La precipitación anual en Arauca muestra diferencias crecientes entre escenarios. Bajo SSP1-2.6, los totales anuales se mantienen cercanos al promedio histórico, indicando baja alteración en la recarga hídrica. Sin embargo, SSP5-8.5 proyecta una reducción significativa hacia 2100, lo que podría resultar en menor disponibilidad de agua para consumo humano, agricultura y caudal de ríos. Esta tendencia puede agravar los conflictos por el recurso y aumentar la vulnerabilidad a sequías prolongadas, especialmente en periodos críticos. Se recomienda diseñar planes de manejo del recurso hídrico y diversificar las fuentes de abastecimiento.</p>
 <p align="center">Promedio anual de TMax - ARAUCA</p>	<p>La temperatura máxima anual evidencia una tendencia creciente en todos los escenarios, siendo más marcada en SSP5-8.5. El aumento proyectado de hasta 2°C para 2100 incrementará la exposición a olas de calor, afectando la salud pública, la productividad laboral y la demanda energética. Las altas temperaturas pueden generar estrés térmico en cultivos y ganadería, afectando</p>

FIGURA	ANÁLISIS PROFUNDO
	<p>rendimientos y bienestar animal. Es fundamental fortalecer los sistemas de alerta y promover prácticas agrícolas adaptativas como la selección de variedades más resistentes.</p>
	<p>La temperatura media en Arauca sigue una tendencia ascendente, especialmente bajo escenarios de alta emisión. El aumento sostenido puede alterar los ciclos de los cultivos y favorecer la proliferación de plagas y enfermedades. La magnitud del cambio dependerá de las trayectorias de emisión, siendo menor en SSP1-2.6. Se recomienda fortalecer la investigación sobre adaptabilidad de especies agrícolas y gestión de riesgos.</p>
	<p>El incremento en la temperatura mínima, especialmente bajo SSP5-8.5, reduce el enfriamiento nocturno, impactando la fisiología de plantas y animales, y aumentando el riesgo de enfermedades transmitidas por vectores. Noches más cálidas pueden agravar el estrés hídrico y limitar el alivio térmico para la población. Es recomendable monitorear estas tendencias y adaptar la infraestructura urbana y rural para mejorar el confort térmico.</p>
	<p>La velocidad del viento muestra variabilidad interanual, sin grandes diferencias entre escenarios. Sin embargo, años con picos pueden asociarse a eventos extremos como tormentas, que afectan infraestructura y cultivos. Se sugiere monitorear el viento para anticipar riesgos y aprovechar oportunidades para energías renovables.</p>

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

<p>Elaboró: CONSGA BIC S.A.S</p>	<p>Revisó: TGI S.A ESP</p>	<p>Aprobó: TGI S.A ESP</p>	<p>Código Proyecto PO-CO-2024-008</p>	<p>Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01</p>	<p>130</p>
--	--------------------------------	--------------------------------	---	---	------------

Tabla 9-64 Tendencia Climática -Estación El Recuerdo

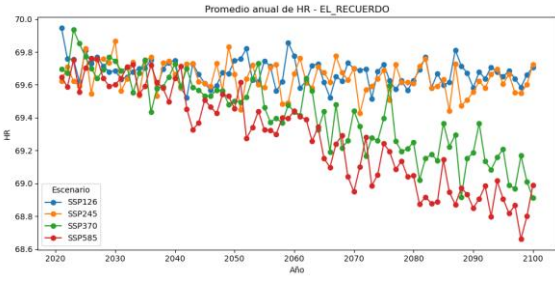
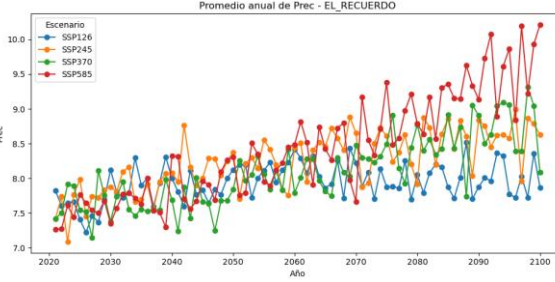
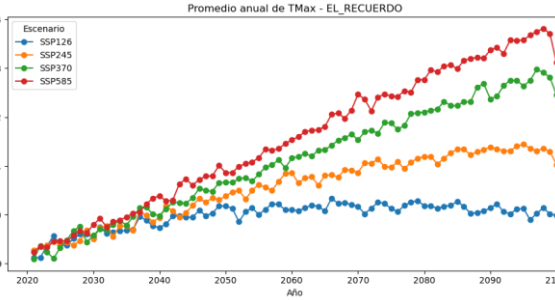
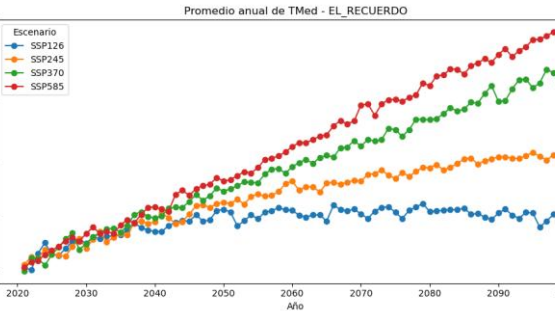
FIGURA	ANÁLISIS PROFUNDO
 <p>Promedio anual de HR - EL_RECUERDO</p>	<p>En El Recuerdo, la humedad relativa es moderadamente estable en SSP1-2.6, pero con tendencia a disminuir en SSP5-8.5. Un descenso sostenido podría agravar el déficit hídrico, afectando la salud de los suelos y la resiliencia de la vegetación natural y cultivada. La menor humedad podría favorecer enfermedades respiratorias y aumentar la demanda de riego.</p>
 <p>Promedio anual de Prec - EL_RECUERDO</p>	<p>Las diferencias entre escenarios son evidentes tras 2060. La reducción de hasta un 15% en precipitación anual en SSP5-8.5 representa un alto riesgo para la seguridad alimentaria, la recarga de acuíferos y el caudal de quebradas locales. Es necesario fortalecer la gestión comunitaria del agua y planificar infraestructuras para retención y almacenamiento.</p>
 <p>Promedio anual de TMax - EL_RECUERDO</p>	<p>El aumento sostenido de la temperatura máxima, especialmente bajo SSP5-8.5, puede resultar en olas de calor más largas y severas. Esto afecta la productividad agrícola y aumenta el riesgo de incendios. En cultivos, puede acelerar la maduración y reducir rendimientos. Se recomienda ajustar calendarios agrícolas y utilizar coberturas vegetales.</p>
 <p>Promedio anual de TMed - EL_RECUERDO</p>	<p>La temperatura media anual muestra un incremento claro y divergente entre escenarios. Bajo altas emisiones, la alteración térmica puede modificar los patrones de floración y germinación de especies cultivadas y silvestres. La adaptación genética y la diversificación productiva serán claves para enfrentar el cambio.</p>

FIGURA	ANÁLISIS PROFUNDO
<p align="center">Promedio anual de TMin - EL_RECUERDO</p>	<p>El incremento en la TMin limita el alivio nocturno y puede incrementar la incidencia de enfermedades asociadas a calor. Los efectos combinados sobre salud humana y rendimiento de cultivos requieren vigilancia continua y estrategias de manejo adaptativo.</p>
<p align="center">Promedio anual de VelViento - EL_RECUERDO</p>	<p>Sin tendencia clara ni diferencias marcadas entre escenarios, pero la ocurrencia de años ventosos puede afectar la polinización y la erosión de suelos. Reforzar barreras naturales y monitorear condiciones extremas es recomendable.</p>

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Tabla 9-65 Tendencia Climática -Estación Termales

FIGURA	ANÁLISIS PROFUNDO
<p align="center">Promedio anual de HR - TERMALES</p>	<p>La caída en humedad relativa bajo ssp5-8.5 puede comprometer la sostenibilidad del turismo termal y aumentar el estrés hídrico para el entorno agrícola y natural. es prioritario conservar la vegetación circundante y optimizar el uso del recurso hídrico.</p>
<p align="center">Promedio anual de Prec - TERMALES</p>	<p>La disminución de precipitaciones en el escenario más crítico tendrá efectos directos en la disponibilidad de agua para el uso recreativo y agrícola, y podría afectar la calidad y caudal de las fuentes termales. Diversificar fuentes de agua y mejorar la infraestructura serán fundamentales.</p>

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	132

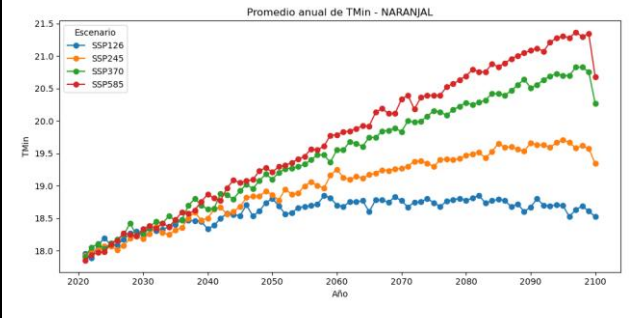
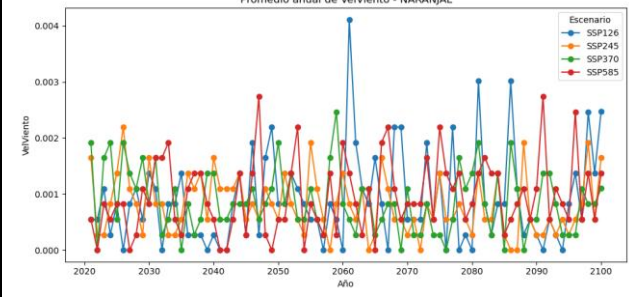
FIGURA	ANÁLISIS PROFUNDO
	<p>El aumento de TMax en SSP5-8.5 puede reducir el confort de los visitantes, incrementar la evaporación y limitar la duración de la temporada alta. Adaptar servicios y mejorar la infraestructura para mitigar calor extremo es recomendable.</p>
	<p>El incremento sostenido de la temperatura media agravará el estrés hídrico y pondrá a prueba la resiliencia de los cultivos y los sistemas naturales. Implementar prácticas de manejo sostenible es imprescindible.</p>
	<p>Las noches más cálidas afectarán la diversidad biológica y la salud humana, aumentando la presión sobre especies sensibles y el confort térmico nocturno. Integrar soluciones basadas en la naturaleza puede ayudar a amortiguar estos impactos.</p>
	<p>Aunque la velocidad del viento no varía mucho entre escenarios, la vigilancia y el diseño de infraestructuras resistentes al viento se mantienen como buenas prácticas para el desarrollo turístico y agrícola.</p>

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	133

Tabla 9-66 Tendencia Climática -Estación Naranjal

FIGURA	ANÁLISIS PROFUNDO
	<p>El descenso de la humedad relativa bajo SSP5-8.5 podría favorecer la expansión de zonas áridas y reducir el potencial agrícola. Esto demanda innovación en tecnologías de riego y selección de cultivos adaptados a menor humedad.</p>
	<p>La reducción de precipitación anual en escenarios críticos sugiere aumento en la frecuencia e intensidad de sequías, con impactos directos en la producción agrícola y seguridad alimentaria local. Reforzar la gestión de aguas pluviales y fomentar el almacenamiento será esencial.</p>
	<p>La proyección de TMax muestra incremento importante bajo SSP5-8.5. Este aumento se traducirá en mayor demanda de agua para enfriamiento y riego, además de elevar el riesgo de incendios y pérdida de cobertura vegetal.</p>
	<p>Las diferencias claras entre escenarios ponen de manifiesto el impacto potencial de la acción climática. Un manejo sostenible podría contener el calentamiento y mantener el balance hídrico y térmico más cercano al histórico.</p>

FIGURA	ANÁLISIS PROFUNDO
	<p>La subida de TMin incrementa la temperatura base de la zona, afectando el desarrollo de especies nativas y la capacidad de recuperación nocturna de cultivos. Se aconseja explorar sistemas agroforestales para mitigar estos efectos.</p>
	<p>La velocidad del viento se mantiene estable, pero el monitoreo debe continuar para anticipar años de eventos extremos que puedan impactar infraestructuras o procesos productivos.</p>

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Tabla 9-67 Tendencia Climática -Estación La Esperanza

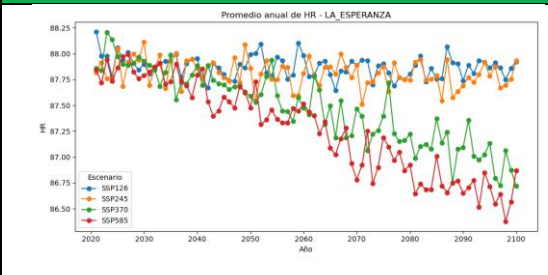
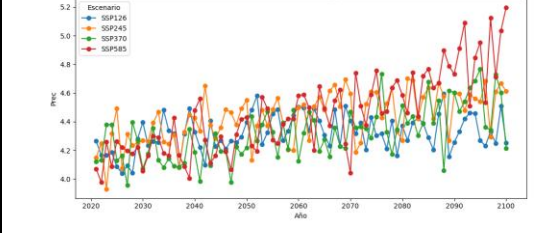
FIGURA	ANÁLISIS PROFUNDO
	<p>La humedad relativa disminuye más bajo SSP5-8.5, aumentando la aridez y reduciendo la capacidad del ecosistema para soportar sequías. En la agricultura, la menor HR puede afectar la germinación y el crecimiento vegetal, incrementando la demanda de agua de riego.</p>
	<p>La disminución de precipitaciones bajo SSP5-8.5 puede limitar la recarga de fuentes superficiales y subterráneas, afectando el suministro local de agua. Esto podría derivar en restricciones para el consumo humano y agrícola, además de afectar la biodiversidad acuática.</p>

FIGURA	ANÁLISIS PROFUNDO
	<p>El ascenso de TMax bajo escenarios críticos genera mayor frecuencia de olas de calor, que afectan tanto a la población como a los sistemas productivos. Es esencial fortalecer los sistemas de alerta y proteger grupos vulnerables.</p>
	<p>La diferencia creciente entre escenarios indica que las políticas globales de mitigación tendrán un impacto directo en la magnitud del calentamiento regional. El manejo adaptativo de recursos y cultivos será vital.</p>
	<p>El incremento de TMin implica noches más cálidas, lo que puede reducir la recuperación térmica de personas y cultivos, elevando el estrés acumulado durante episodios de calor.</p>
	<p>Las variaciones entre escenarios son poco significativas, pero la vigilancia debe mantenerse ante eventos extremos que puedan surgir con el cambio climático.</p>

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Con base en las variables climáticas analizadas en el municipio de **Palestina, Caldas**, a partir de los registros de las estaciones **Naranjal, Esperanza, Termales, El Recuerdo y Arauca**, se evidencian patrones de **variabilidad significativa entre escenarios climáticos futuros**, especialmente en lo que respecta a temperatura y precipitación. El análisis estadístico general muestra que el escenario **SSP5-8.5** proyecta los valores promedio más altos para la mayoría de las variables, lo cual representa un escenario de **mayor presión climática** sobre el territorio.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	136

Teniendo en cuenta la sensibilidad del área de influencia a eventos como lluvias intensas, incremento de temperatura y posibles efectos sobre el recurso hídrico y la estabilidad de los suelos, se califica la **amenaza por cambio climático** como **Ocasional (3), probabilidad media**.

- Amenazas Exógenas (Sociales)

Este tipo de emergencia se traduce en la reducción del acceso de la población a los servicios de salud, agua, alimentos, transporte y demás factores determinantes por diversas acciones tales como atentados, robos, desplazamientos, protestas y demás eventos masivos, que perjudican la ejecución de ciertas acciones como las descritas previamente.

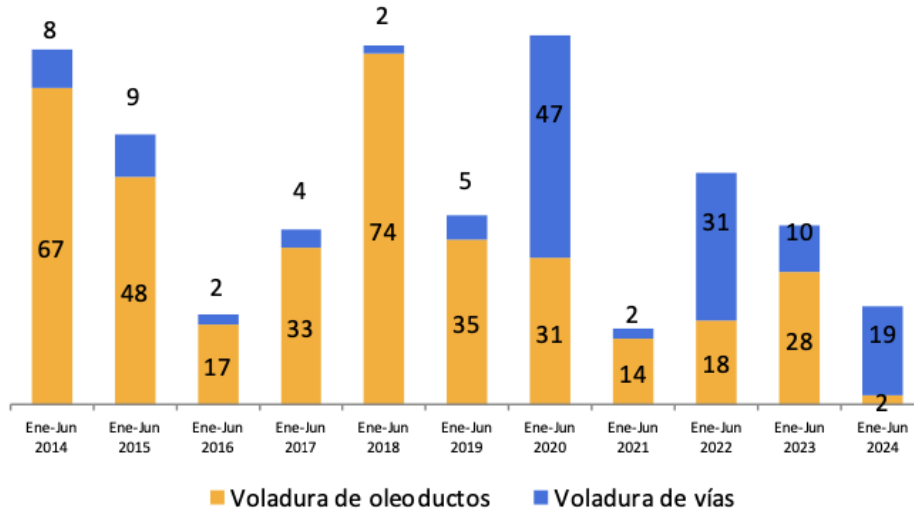
- Atentados contra el Proyecto

La ley 599 de 2000, define este evento como la acción de provocar o mantener en estado de zozobra a la población y a un sector en concreto, mediante ciertos actos que pongan en peligro la vida, la integridad física, libertad de las personas.

El fenómeno del terrorismo en Colombia se caracteriza por efectuar a lo largo de la historia, sobre todo en los últimos veinte años (20) una gran cantidad de actos desestabilizadores y de delitos que atentan contra el derecho internacional humanitario a nivel nacional. A continuación, se ilustra el aproximado histórico nacional de ataque a oleoductos y torres de energía en el país durante los últimos años, que van desde el año 2014 a junio del 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	137

Figura 9-49 Terrorismo contra estructuras de hidrocarburos y energía eléctrica 2024

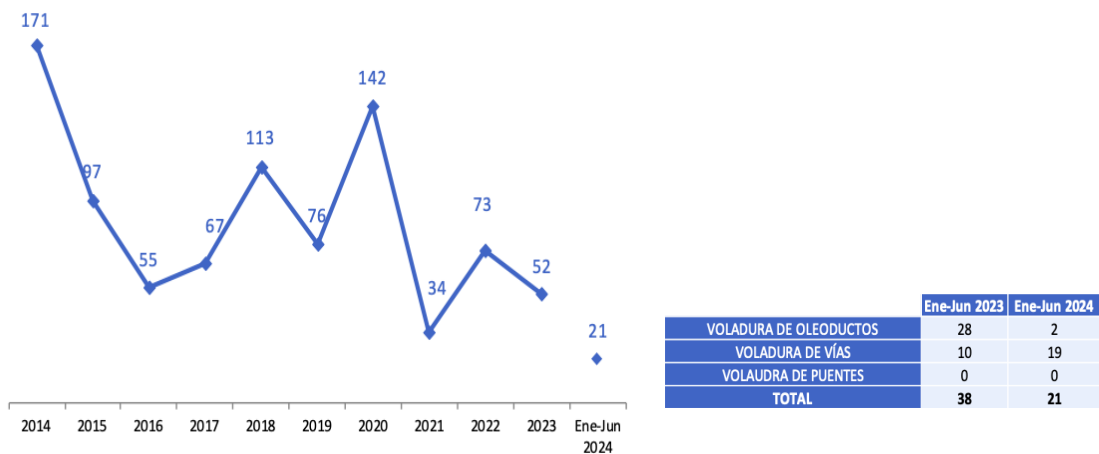


Fuente: (Min Defensa, 2024)

En el año 2023, se presentaron diversos atentados contra el sector hidrocarburos, como se logró apreciar en la Figura 9-49, en el cual se logró evidenciar 28 eventos asociados con atentados a infraestructura productiva del sector hidrocarburos, en tanto, en el transcurso del 2024 (enero a junio), se han presentado dos (2) eventos, lo cual, indica una disminución en función del primer trimestre del 2023.

Figura 9-50 Terrorismo contra estructuras de comparación histórica

Fuente: (Min Defensa, 2024)

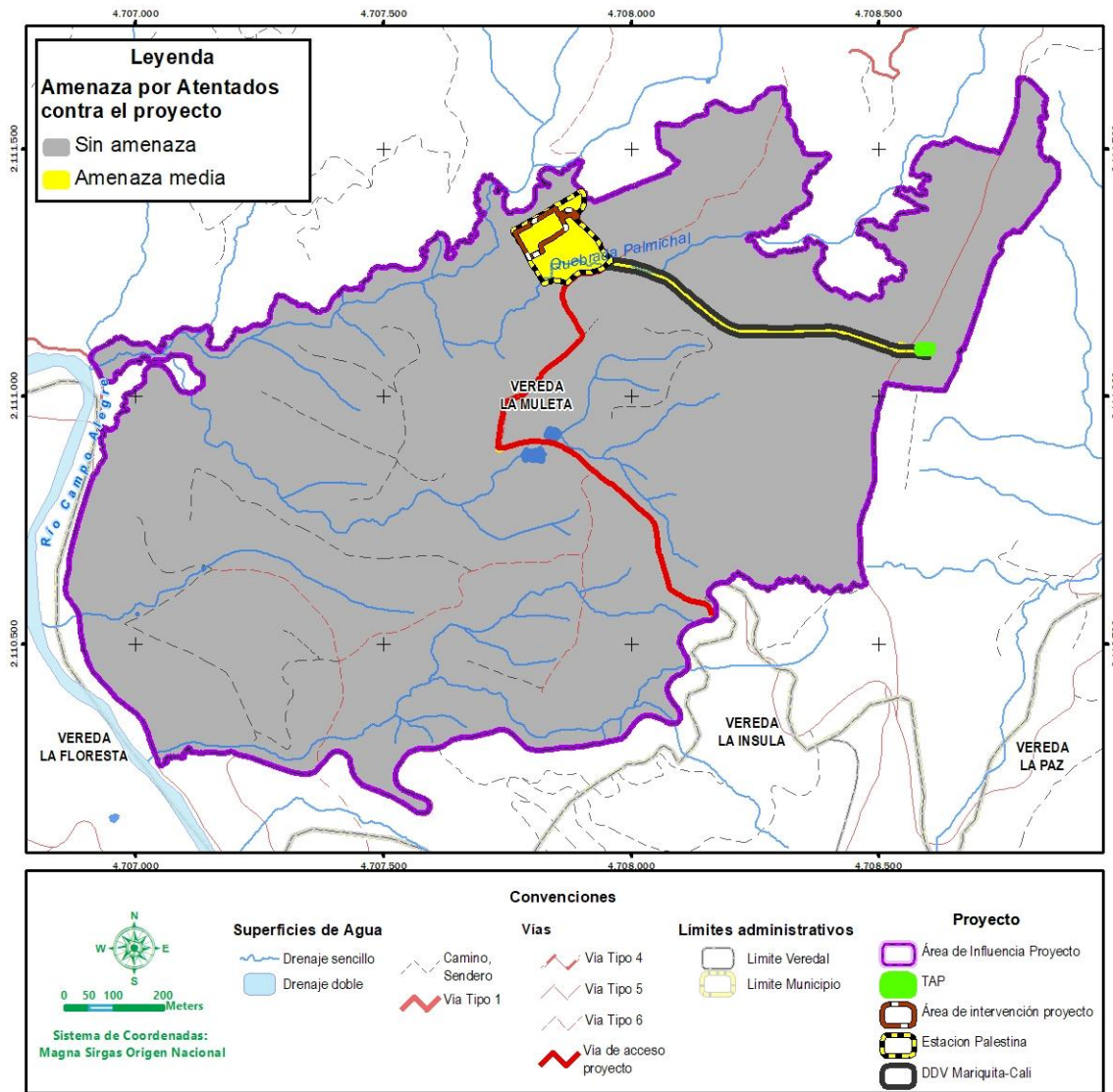


Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	138

Considerando lo anterior, se evidencia una disminución sustancial en eventos asociados voladura de oleoductos, pues realizando una revisión de años anteriores, para la fecha de registro intersemestrales, se encontraban eventos asociados con actos terroristas por encima del 30% a corte semestral, por lo cual, se logra evidenciar una disminución reducción en relación con la materialización de la presente amenaza, no obstante, dicha disminución recae en un grado minúsculo a nivel de porcentajes, por lo cual, no es posible calificar dicho evento como improbable, pues su materialización se logra apreciar de manera constante y anual, Bajo lo previamente expuesto, la amenaza por Atentados, se califica como “**Ocasional (3)**” como se aprecia a continuación:.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	139
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	-----

Figura 9-51 Amenaza por atentados



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

- Hurto

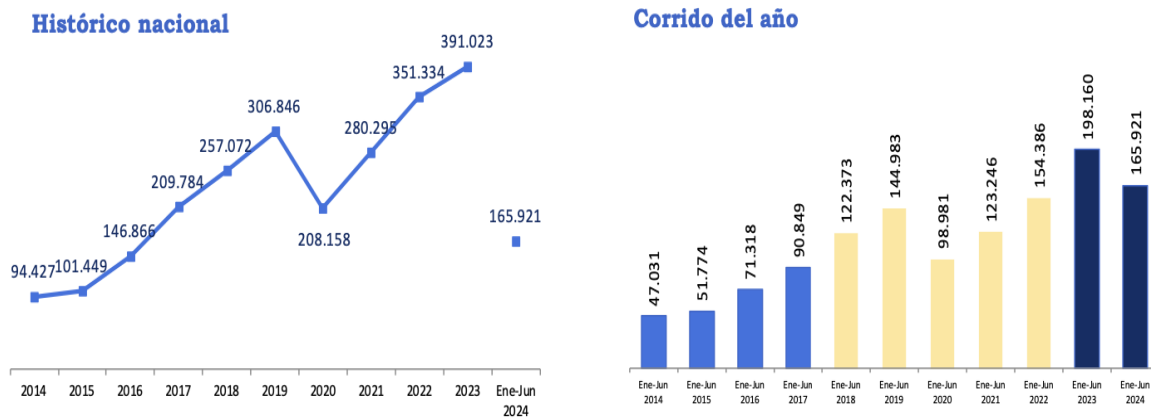
La medición del crimen permite identificar las principales características y tendencias de los diferentes delitos, con el fin de desarrollar políticas de prevención y represión para mitigar los efectos de esta problemática social. El análisis de las estadísticas sobre criminalidad se puede dividir en dos grandes áreas: la primera tiene en cuenta las cifras oficiales que surgen del registro que llevan a cabo los organismos policiales, judiciales y penitenciarios de cada

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	140

país. Esta información tiene como ventajas su cubrimiento nacional, que normalmente sigue una metodología de contabilización relativamente constante y se constituye en una de las principales fuentes para el análisis comparativo internacional.

La metodología para cuantificar la presente amenaza parte del análisis del país en función con las denuncias realizadas por la población ante el presente hecho, por lo cual, la presente amenaza y su evaluación consiste en calcular ese retraso en el registro y la denuncia, mes por mes de periodos anteriores y el histórico por año, con el objetivo de estimar lo que sería el promedio mensual del rezago entre 2005 y 2023. A continuación, se exponen los datos expuestos por la Policía nacional:

Figura 9-52 Histórico nacional y corrido del año por hurto



Fuente: (Min Defensa, 2024)

Considerando los eventos del departamento de Caldas, sucedidos durante el último año, se enfocan de un lado, en los hechos directamente por robo cometido durante el primer trimestre (2005 al 2021), denunciados y conocidos por el Fondo Nacional de Garantías FNG; y de otro lado, en la información de las víctimas y bienes involucrados en cada caso consolidados por la Policía Nacional. Acorde al registro de la Policía Nacional de Colombia (Min Defensa, 2021) para el departamento de Caldas, hubo una disminución en dos (2) conductas (Residencial y comercial) a diferencia del año 2020 con un 24% en conductas de hurto residencial y un 26% con conductas de tipo comercial. En la Tabla 9-68, se presenta de igual forma el histórico de todo el año:

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	141

Tabla 9-68 Hurto común (personas, residencias y comercio) dpto Caldas

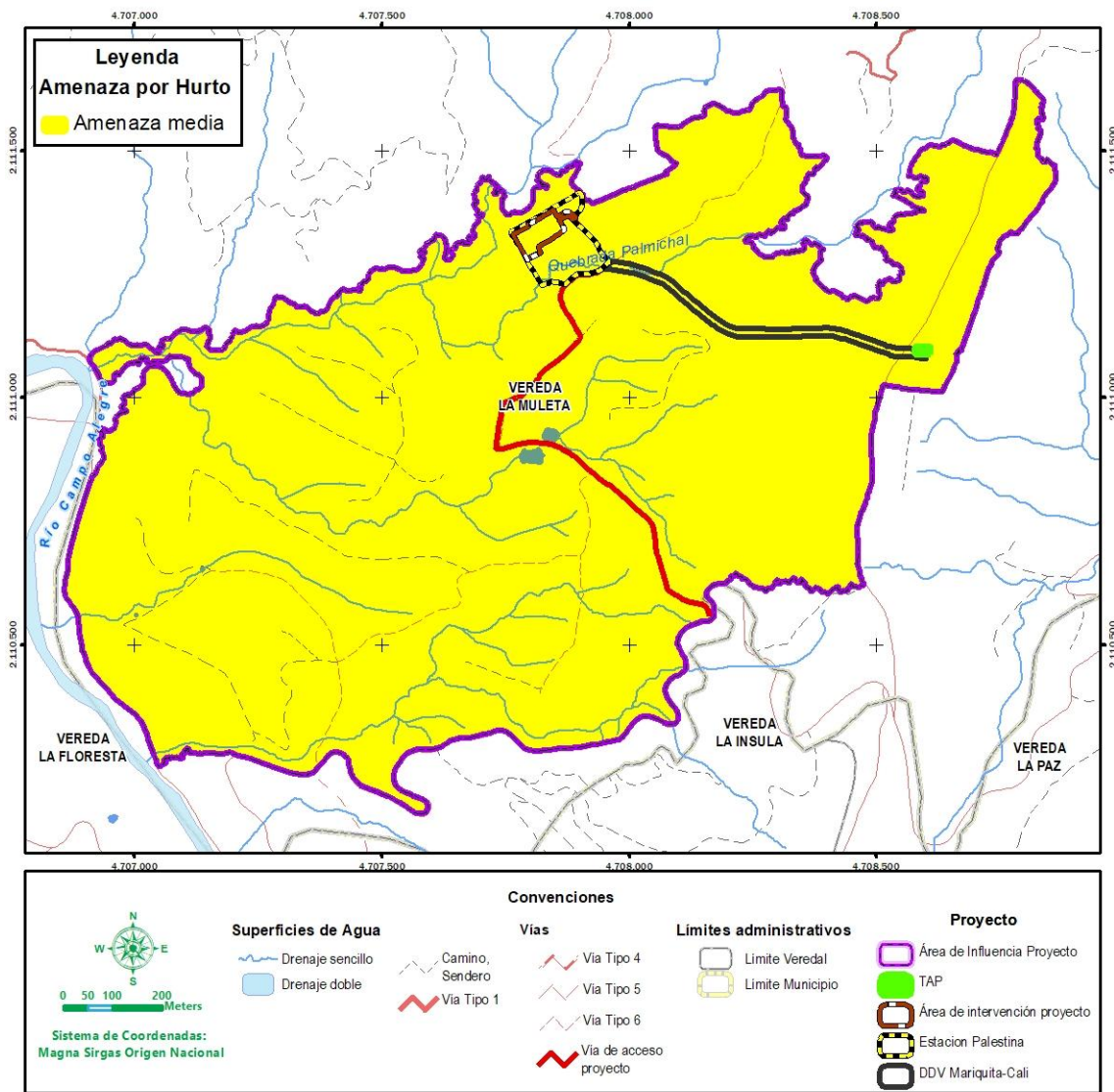
Dpto	Conducta	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Caldas	Personas	242	174	177	169	179	176	192	179	164	190	203	181	2226
	Residencia	38	34	22	19	17	19	25	20	14	26	26	38	298
	Comercio	6	7	4	10	4	17	5	1	11	11	21	21	118

Fuente: Revista Criminalidad, 2024

Considerando que, pese a que el hurto común se ha minimizado en función de años anteriores, en lo recorrido del año 2024, se han materializado de manera consecutiva dicho evento, en función de hurto a ganado vacuno, a camioneros, a conductores y pasajeros, por lo cual, para función del presente plan, la siguiente amenaza es calificada como **“Ocasional (3)”**, con probabilidad de ocurrencia media, sucedería de forma esporádica como se evidencia en la Figura 9-53.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	142

Figura 9-53 Amenaza por hurtos



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

- Eventos masivos (protestas)

Las protestas hacen referencia a la acción de reclamar o declarar un propósito, expresando impetuosamente una queja o inconformidad mediante actividades de masivas como marchas, manifestaciones, o cartas públicas. Estas mismas protestas se pueden presentar en los municipios del área de influencia dado que son una manera usada para reclamar los

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	143
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	-----

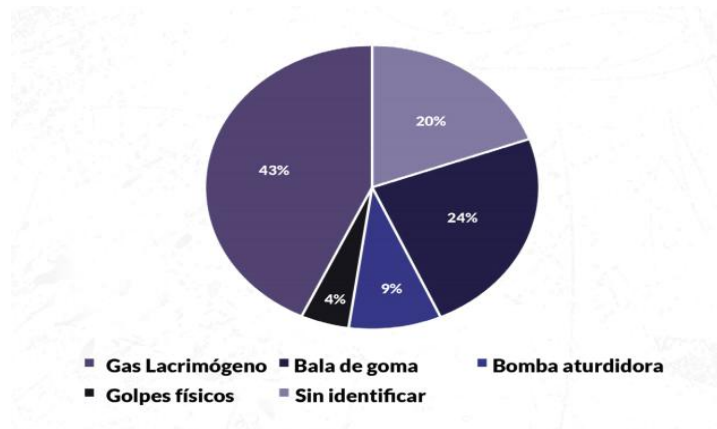
derechos del pueblo en busca de mejorar las condiciones de vida o como expresión de desacuerdo frente algunas actividades.

Considerando los eventos asociados a las protestas social, se realizó una revisión a la protesta social en Colombia: análisis, comprensión e identificación de sus tendencias y perspectivas, por lo cual, se realizó una revisión general a una línea de tiempo general en el municipio de Palestina, departamento de Caldas, de los últimos cinco (5) años, asociando el modus operandi en el marco del funcionamiento, planeación, ejecución, encubrimiento de violaciones de derechos humanos, entre otros:

- Noviembre 2021: paro reforma tributaria gobierno Duque
- Junio de 2024: protesta por educación, salud y servicios.
- Mayo de 2024: protesta en Palestina por paro de maestros
- Noviembre de 2024: protesta por tarifas de la energía

De los eventos asociados en las protestas, se logró evidenciar que los eventos de la protestas del 21 de Noviembre de 2019, tuvo que intervenir el ESMAD. La distribución geográfica de los 48 casos de lesiones presentados de 1999 a 2020 es la siguiente: 23 casos en la ciudad de Bogotá, 6 en Cauca, 4 en Pasto, 3 en Santander, 2 en Boyacá, 2 en Putumayo, 2 en Antioquia, 1 en Meta, 1 en Huila, 1 en Norte de Santander, 1 en Caquetá, 1 en Caldas y 1 en Valle del Cauca como se presenta en la Figura 9-54.

Figura 9-54 Porcentaje de proyectiles usados contra la comunidad protestante

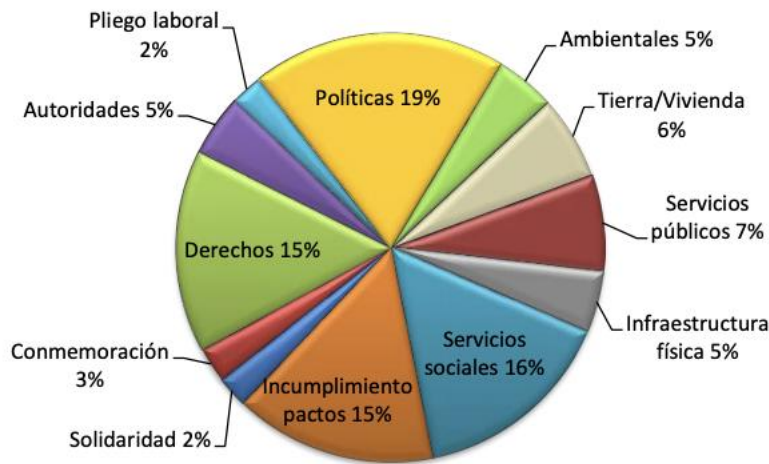


Fuente: (Corporación Centro de Atención Psicosocial, 2021)

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	144

Considerando lo anterior, las protestas y luchas sociales que han sido suscitadas en el municipio de Palestina y en general en el departamento de Caldas, han sido ocasionadas en un 19% por políticas asociadas al gobierno de turno, seguido por los servicios sociales con un 16% y finalmente, el incumplimiento de pactos con un 15% como se logra apreciar en la Figura 9-55.

Figura 9-55 Motivo de Protestas asociadas



Fuente: (Corporación Centro de Atención Psicosocial, 2021)

De conformidad con lo previamente expuesto, la ejecución del proyecto puede traer consigo algunos problemas con unidades territoriales, por lo cual la posibilidad de ocurrencia de este evento es “**Ocasional (3)**”.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	145

- **Humanos No Intencionales**

Los eventos humanos no intencionales son aquellos fenómenos generados por la actividad humana que ocurren de manera accidental y que pueden causar daños o pérdidas potenciales. Estos eventos se clasifican como amenazas de origen antrópico o tecnológico.

- **Accidente Laboral**

La ley 1562 de 2012 (Sistema General de Riesgos Laborales) en su artículo 3, define un accidente de trabajo como todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo, y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional o psiquiátrica, una invalidez o la muerte. Los incidentes que puedan llegar a ocurrir son ocasionados mientras este se encuentra en su jornada laboral normal. A través de elementos de protección personal (EPP) y la ejecución de mantenimientos preventivos y correctivo, se pretende minimizar los índices de accidentabilidad dentro de las actividades a desarrollar en el marco de la modificación de la Estación Compresora de Gas Palestina (ECG).

Colombia en la actualidad no cuenta con una base de datos exclusiva al consolidado de muertes y accidentes asociadas a eventos de origen eléctrico, esto conlleva a que exista un gran subregistro, por lo cual, se logra evidenciar que las instituciones del estado encargadas de manejar este tema en particular, lo hacen de manera independiente, lo que repercute en dispersión de esfuerzos y falta de cohesión en las políticas públicas. En el presente apartado, se dará paso para recopilar los eventos asociados accidentes laborales en el sector eléctrico, industrial e hidrocarburos, emitidos por instituciones tales como Federación de Aseguradores de Colombia (FASECOLDA), Sistema Único de Información (SUI), Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y Bomberos.

De acuerdo con la información de FASECOLDA, se tiene que, en explotación de hidrocarburos, minas y canteras, se tienen 12,57 accidentes por cada 100 trabajadores⁴ lo cual dicta un aumento en función del año pasado con un 22,4%.

⁴ Tomado de : <https://co.isotoools.us/sgsst-cuales-los-sectores-mas-expuestos-los-accidentes-laborales/>

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	146
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	-----

De acuerdo con el más reciente Informe de siniestralidad laboral, elaborado por el observatorio de seguridad y salud en el trabajo del Consejo Colombiano de Seguridad (CCS), para el primer trimestre del año, el número de accidentes laborales aumentó 22,4 %, comparado con el mismo periodo del año anterior. En total, se registraron 136.299 casos con una tasa trimestral de 1,17 accidentes por cada 100 trabajadores. Esto quiere decir que, en promedio, se presentaron 1514 eventos por día.

Partiendo de una premisa general, según las estadísticas de la Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (Occupational Safety and Health Administration, OSHA), la industria petrolera informó que 489 trabajadores murieron en el trabajo entre 2013 y 2017. Muchos factores contribuyen a este número alarmante, entre los que se incluyen la presencia de sustancias químicas y maquinarias peligrosas en el campo y el cronograma de trabajo riguroso que tienen muchos empleados.

Algunas de las causas más comunes de accidentes en campos petroleros que involucran lesiones o muerte incluyen las siguientes:

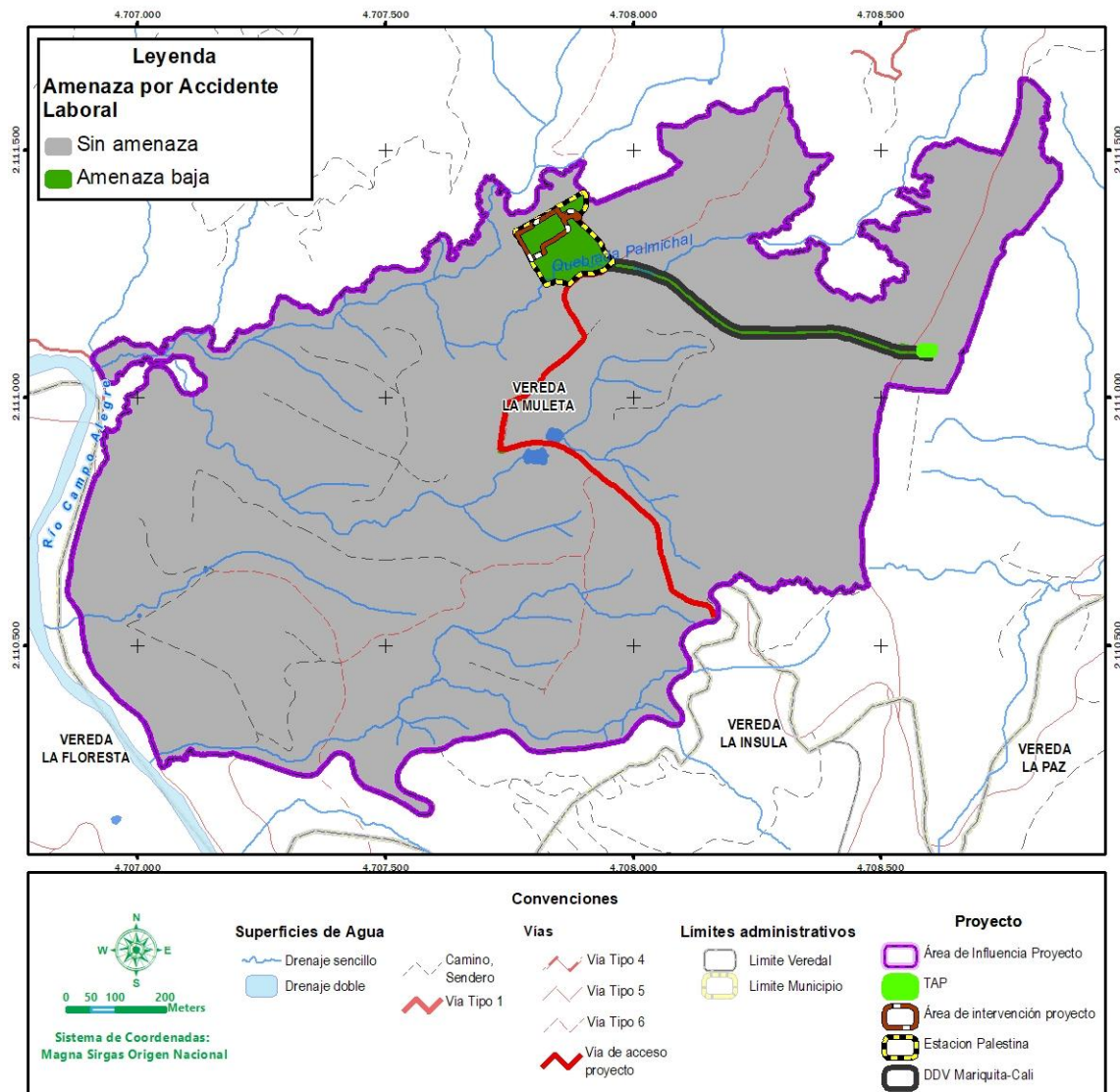
- Caídas
- Incendios
- Explosiones
- Quedarse atrapado o ser aplastado por la maquinaria
- Exposición a sustancias químicas tóxicas
- Accidentes de transporte
- Ser golpeado por los escombros o el equipo
- Electrocuación
- Vibraciones fuertes

Considerando lo previamente expuesto, se logró evidenciar que, en los últimos cinco (5) años han ocurrido entre dos y tres eventos diarios relacionados con accidentes en campos de perforación, exploración y producción de hidrocarburos. En ese mismo periodo, las emergencias asociadas superan a las explosiones, búsqueda y rescate de personas, fugas de gas e incendios estructurales, no obstante, en el marco de las actividades de construcción, producción, mantenimiento, desmantelamiento y abandono, se seguirán los

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	147
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	-----

lineamientos SG-SST que permitirán la socialización y capacitación de acuerdo con el manejo de la contingencia del plan actual y aprobado mediante Resolución 0187 del 3 de febrero de 2020. Ante lo expuesto, la presente amenaza es calificada como “Remoto (2)”, con probabilidad de ocurrencia media, podría suceder algunas veces como se aprecia en la Figura 9-56.

Figura 9-56 Amenaza por accidente laboral



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

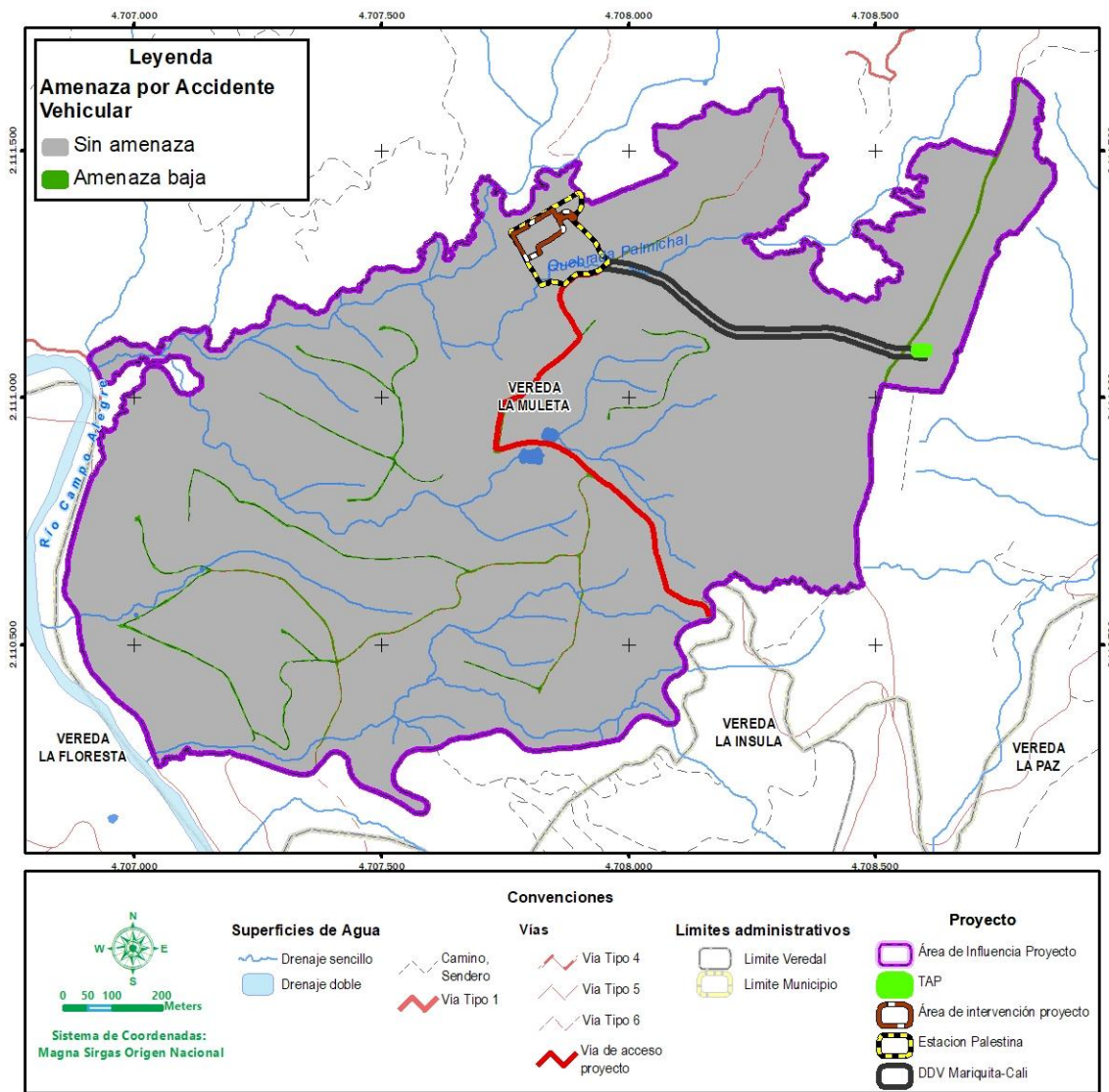
Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	148

- Accidentes vehiculares

Es un evento donde se encuentra vinculado por lo menos un vehículo de transporte terrestre que puede causar daño a personas, bienes y/o impedir la libre circulación vehicular; este evento puede generarse a partir de la exposición a terrenos adversos y desniveles del suelo que pueden generar el volcamiento del vehículo automotor, así como la falta de capacitación del operario, las condiciones climáticas, falta de señalización, inadecuado mantenimiento en la vía, falta de limpieza en los equipos retrovisores, aglomeración de partículas de polvo en los espejos de los vehículos, desgaste de freno neumático e incumplimiento de límites de velocidad establecidos, de la misma forma se puede presentar durante la marcha imprudencia de vehículos ajenos a la operación, además de otros factores que pueden incidir en la manifestación de accidente de transporte terrestre. Bajo lo previamente expuesto, la presente amenaza es calificada como “**Remoto (2)**”, con probabilidad de ocurrencia media, podría suceder algunas veces.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	149

Figura 9-57 Amenaza por accidente vehicular



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

9.1.1.2. Amenazas Endógenas- Industriales y Operativas o Riesgo Tecnológico

El proceso de identificación de los eventos iniciantes parte del reconocimiento de todos los equipos que intervienen en la fase de operación/producción de la Estación de Compresión de Gas Palestina (ECG), así como también las corrientes que hacen parte del proceso. Considerando esto, se seleccionaron aquellos equipos que manejan grandes volúmenes o caudales de sustancias combustibles o inflamables, o aquellos que almacenan estas

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	150

sustancias con altas temperaturas y presiones de operación, y que, a su vez representan un peligro en presencia de una fuente de ignición.

Para realizar la identificación de los equipos, y por ende eventos iniciantes, se revisó la información de las fichas de seguridad que posee la ingeniería conceptual asociada a la estación de Compresión de Gas Palestina (ECG), junto con la información de los equipos activos para proceder con la posible espacialización de consecuencia. En la Tabla 9-77, se presenta cada uno de los equipos de estudio, se relaciona además la sustancia que maneja dicho equipo y el evento iniciante a considerar dentro de la evaluación cuantitativa.

Para el presente análisis se propone una evaluación de riesgo mediante un análisis semicuantitativo y cualitativo, los cuales son aplicados de acuerdo con los equipos presentes, cuyos análisis se logran apreciar en el ANEXO R. PGR\9.1-6 Matriz de riesgo tecnológico.

La estimación del riesgo tecnológico permite prever, a partir de un análisis cuantitativo los sucesos finales que se pueden desencadenar producto de fenómenos anómalos en las actividades transversales, constructivas, operativas, post operativas y de desmantelamiento y abandono que se pueden presentar en la estación. Por lo anterior, dicho análisis se convierte en una herramienta para la toma de decisión en el momento dado que se presente una emergencia, o incluso permite identificar las acciones.

Las amenazas previamente expuestas serán calificadas de acuerdo a la misma metodología, asociando sus marcos temporales y consecuencias específicas, a continuación, se ilustran los eventos iniciantes asociados a las modelaciones en la “Modificación de Licencia para la Construcción de la Estación de Compresión de Gas Palestina – ECG”:

Tabla 9-69 Identificación de eventos amenazas asociados a la estación de Compresión de Gas Palestina (ECG)

ACTIVIDAD	RIESGO APROXIMADO DE MUERTE	
	Probabilidad / año	Número de muertes
Muertes homicidio	1,75E-04	1 de 17.532
Muertes por accidentes de tránsito	5,70E-05	1 de 579.700
Muertes por desastres naturales	1,90E-05	1 de 190.000

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	151

ACTIVIDAD	RIESGO APROXIMADO DE MUERTE	
	Probabilidad / año	Número de muertes
Suicidios	1,86E-05	1 de 186.000
Muertes por accidentes de trabajo	8,97E-05	1 de 897.000
Embriaguez aparente	1,33E-06	1 de 1'332.368
Agresión por animales	2,43E-07	1 de 24'318.420
Atropello por automóvil	5,00E-05	1 de 500.000
Abuso del alcohol	7,50E-05	1 de 750.000
Suicidio	1,00E-04	1 de 10.000
Viajar en automóvil	1,70E-04	1 de 17.000
Viajar en motocicleta	1,00E-03	1 de 1.000
Fumar (más de 20 cigarrillos/día)	5,00E-03	1 de 5.000

Fuente: Instituto nacional de medicina legal y ciencias forenses / Grupo centro de referencia nacional sobre violencia / Sistema de información de desaparecidos y cadáveres, 2022, adaptado CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Es importante resaltar que la infraestructura denominada como “proyectada” corresponde a un escenario supuesto para poder ubicar espacialmente estos elementos y así poder ser modelados. Aunado a lo anterior, se resalta que la ubicación de dicha infraestructura proyectada no debe ser entendida como una proyección oficial de la misma, toda vez que, el proyecto se irá construyendo y desarrollando en el tiempo y conforme lo demande la actividad principal del negocio.

- Criterios asociados a los niveles de afectación

Con el fin de dimensionar las consecuencias asociadas a los sucesos finales que pueden llegar a presentarse, a continuación, se presentan los diferentes niveles de afectación que podrían generar un suceso final asociado a diversas fallas presentes en la Estación de Gas Palestina (ECG).

Dados los resultados obtenidos en las modelaciones de consecuencia, se determinaron diversas situaciones que podrían desencadenar explosiones, llamaradas, piscinas de fuego o derrames, lo cual podría generar afectaciones por radiación térmica, la cual puede desencadenar efectos adversos a la salud de las personas, generando desde quemaduras, o incluso hasta la muerte, dependiendo del tiempo de exposición. Los niveles de afectación por radiación térmica se presentan en la Tabla 9-70.

Tabla 9-70 Niveles de afectación por radiación térmica

RADIACIÓN TÉRMICA (KW/M ²)	DESCRIPCIÓN
> 14,50	Zona de probabilidad del 50% de muerte para tiempos de exposición mayores de 30 segundos. No se espera la presencia de personas en esta área.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	152
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	-----

RADIACIÓN TÉRMICA (KW/M ²)	DESCRIPCIÓN
> 7,3	Zona límite de probabilidad de 1% de muerte para tiempos de exposición mayores de 30 segundos.
> 1,6	Las consecuencias a este nivel provocan efectos que, aunque perceptibles por la población, no justifican la intervención inmediata pues son áreas donde pueden emplearse acciones de emergencia que duren hasta varios minutos por personal con ropa adecuada sin comprometer la vida.

Fuente: Adaptado de (Ministerio de transporte y gestión del agua de Holanda, 2017)

- Condiciones ambientales consideradas en la modelación:

Para determinar las distancias máximas de afectación se empleó el software PHAST, herramienta tecnológica que requiere la determinación de algunas variables de entrada, las cuales se relacionan a continuación, estos y otros aspectos claves como los criterios considerados para la configuración del software se presentan en el ANEXO IV. PGR\9.1-6
Matriz de riesgo tecnológico:

Tabla 9-71 Variables de entrada consideradas para el modelo

PARÁMETRO	VALOR
Temperatura atmosférica (°C)	26,66
Humedad relativa (%)	78
Velocidad del viento (m/s)	1,67
Nivel de radiación solar (KWh/m ²)	5,00
Estabilidad de Pasquill - Día	C
Estabilidad de Pasquill – Noche	D

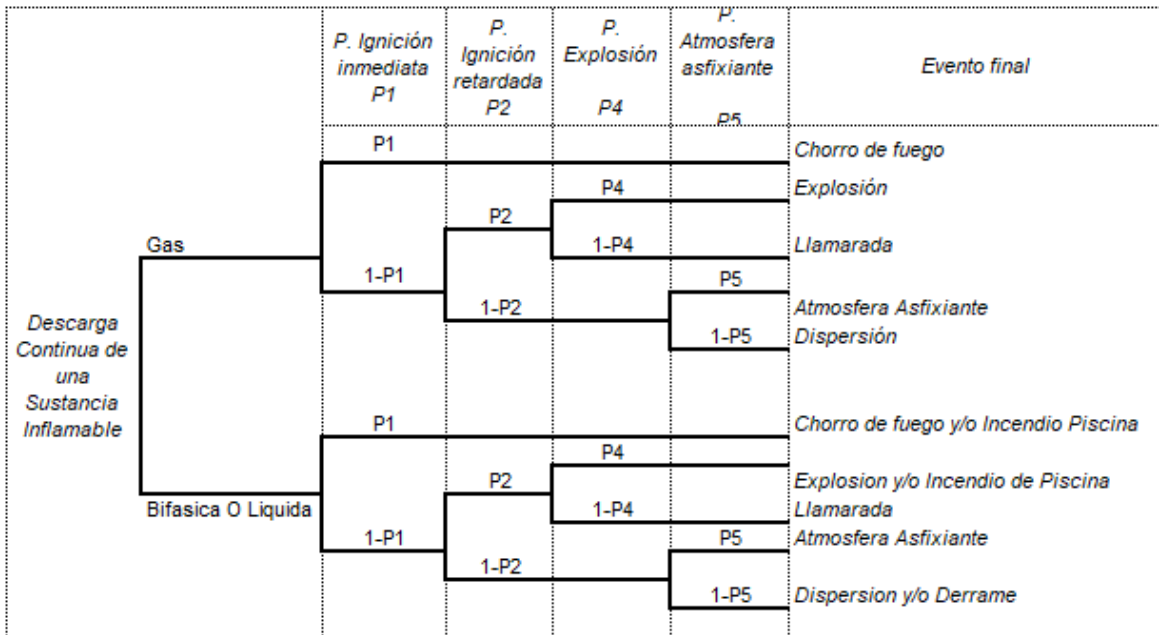
Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Para poder determinar el nivel de riesgo que la materialización de cada uno de los sucesos finales puede llegar a desencadenar sobre el entorno, es necesario definir los tipos de eventos que pueden estar presentes en la Estación de Compresión de Gas Palestina (ECG), considerando sustancias, diámetros, posibles roturas, entre otros para poder determinar la probabilidad de ocurrencia de sucesos finales.

Las probabilidades fueron estipuladas considerando los criterios establecidos en la guía elaborada ministerio de transporte y gestión del agua de Holanda, respecto al análisis del riesgo tecnológico para sustancias químicas y peligrosas.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	153

Figura 9-58 Árbol de eventos para una descarga continua



Fuente (Montenegro, F, 2014)

Por lo anterior y de forma concreta, para el cálculo de frecuencia (**F**) se utiliza la siguiente fórmula:

Para incendio de piscina temprano

Frecuencia Final (Evento Amenazante)

$$= \text{Frecuencia de falla del equipo} * \text{Probabilidad Ignición Inmediata P1}$$

Incendio de Piscina tardío

Frecuencia Final (Evento Amenazante)

$$= \text{Frecuencia de falla del equipo} * (1 - \text{Probabilidad Ignición Inmediata P1}) * \text{Probabilidad Ignición Retardada P2}$$

Chorro de fuego

Frecuencia Final (Evento Amenazante)

$$= \text{Frecuencia de falla del equipo} * \text{Probabilidad Ignición Inmediata P1}$$

9.1.2.1 Definición de consecuencias y sus marcos temporales para la metodología semicuantitativa de análisis de riesgo tecnológico

En la matriz RAM usada para la evaluación semicuantitativa se encuentran categorías de consecuencias definidas y avaladas por CONSGA BIC S.A.S. Dicha matriz evalúa consecuencias por afectación a personas, daño ambiental, afectación a la imagen de la empresa y pérdidas económicas.

En la Tabla 9-72, se observan los diferentes criterios y el nivel de severidad para cada categoría, es importante mencionar que el riesgo tecnológico se evaluará en función de estos criterios, considerando que se realiza una proyección en función de un evento hipotético no ocurrido.

Tabla 9-72 Criterios para la calificación de consecuencias de riesgo tecnológico

AFECCIÓN A PERSONAS	DAÑO AMBIENTAL	AFECCIÓN A LA IMAGEN DE LA EMPRESA	PÉRDIDAS ECONÓMICAS	SEVERIDAD	
Pérdidas Humadas	Afectación a canal o cuerpo de agua Afectación en suelo que puede tomar tiempo largo de recuperación (> de 1 año) Afectación a fauna de la zona (entre 21001 y 33600 galones de combustible y/o lubricante)	Noticia de interés o impacto regional, distrital, nacional e internacional. Con posible cierre total de la operación. (>72 horas)	Daño catastrófico. Pérdida de activos superior a USD \$2'000,000	Catastrófico	5

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	155

AFECTACIÓN A PERSONAS	DAÑO AMBIENTAL	AFECTACIÓN A LA IMAGEN DE LA EMPRESA	PÉRDIDAS ECONÓMICAS	SEVERIDAD	
Lesionados / enfermedad con incapacidad permanente	Afectación en suelo extendida que puede tomar tiempo largo de recuperación (> de 6 meses, pero menor a 1 año) Sin afectación a fauna de la zona	Noticia de interés o impacto regional, distrital, nacional e internacional. Con posible cierre temporal	Daño crítico. Pérdida de activos entre USD (\$100.000- \$2'000,000)	Crítico	4
Lesionados / enfermedad con incapacidad temporal	Afectación en suelo que implican áreas no operadas por TGI y/o que representan actividades de recuperación de 1 a 6 meses	Noticia de interés o impacto regional y/o distrital. Con posible interrupción parcial de la operación (1 a 24 horas)	Daño grave. Pérdida de activos entre USD (\$50.000- \$100,000)	Grave	3
Primeros Auxilios / Lesión leve o enfermedad menor	Afectación en áreas operadas por TGI SA ESP, implica actividades de limpieza menores a 2 semanas. Sin afectación a recursos naturales	Noticia de interés local a la operación del aeropuerto. Posible interrupción sectorizado de la operación.	Daño leve. Pérdida de activos entre USD (\$10.000- \$50,000)	Leve	2
No hay pérdidas humanas ni lesionados	Afectación menor en área operativa de rápida limpieza y de reporte interno a TGI SA ESP, sin afectación a recursos naturales	Noticia de interés interno sin afectaciones significativas a la reputación de la empresa. (Internos) sin cierre de operación.	Daño menor. Pérdida de activos menores a USD\$10.000	Menor	1

Fuente: Matriz de evaluación de riesgos RAM, adaptada por CONSGA BIC S.A.S., 2024

9.1.2.2 Definición de consecuencias y sus marcos temporales

Para la metodología cuantitativa las consecuencias de eventos tecnológicos se definen a partir de las distancias de afectación obtenidas para el modo de falla evaluado y las condiciones en el momento de la descarga del producto. Cada evento amenazante puede tener un nivel de afectación diferente, dependiendo de su magnitud y su naturaleza, pues se pueden generar efectos por radiación térmica. A continuación, se presentan los impactos generados por un derrame de sustancias peligrosas y los niveles de afectación por radiación térmica de un incendio de piscina y chorro de fuego.

9.1.2.2.1 Efectos por derrames

La afectación por un derrame depende de diversos factores, tales como: el volumen derramado, el tipo de producto derramado, el lugar donde se genera el derrame, las áreas

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	156

sensibles cercanas al lugar del derrame, el tiempo de respuesta a la emergencia, entre otros. Por esta razón en el presente documento no se establecen unos criterios estándar y únicos para calificar la severidad de un derrame; sin embargo, se aclara que las mayores afectaciones se dan en los organismos del suelo y el agua, ocasionando:

- Afectación de los organismos por asfixia
- Aumento de infecciones, especialmente en aves
- Reducción de las áreas expuestas a posibles procesos de fotosíntesis
- Cambios en las propiedades fisicoquímicas del suelo y/o agua

A continuación, en la Tabla 9-73, se presentan de forma general los impactos que se pueden generar por el derrame de una sustancia peligrosa sobre el suelo y/o agua:

Tabla 9-73 Impacto sobre ecosistemas acuáticos y terrestres

ASPECTO	ECOSISTEMA	RECURSO AFECTADO	AFECTACIÓN
Derrame de combustibles	Acuático	Canales dentro del área del proyecto	Afectación directa de los procesos metabólicos, reproductivos de los ecosistemas acuáticos. Problemas mutagénicos en la población animal y vegetal presente en el ecosistema. Desequilibrio en la columna de Agua. Toxicidad en diferentes grados en agua y afectación de la tensoactividad. En cuanto al medio abiótico que refiere al agua, se vería afectada la calidad y los procesos físicos-químicos
	Terrestre	Afectación de los elementos que conforman el subsuelo.	Afectación del suelo, específicamente permeabilidad y porosidad del suelo.
			Afectación directa a las cadenas tróficas, reproductivas y genéticas.

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

9.1.2.2.2 Efectos por radiación térmica

A continuación, se logran apreciar los efectos por radiación térmica (kW/m²) generados por un incendio de piscina y chorro de fuego. De igual forma, en la Figura 1-10 se puede observar de manera gráfica los efectos que puede generar cada evento amenazante.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	157

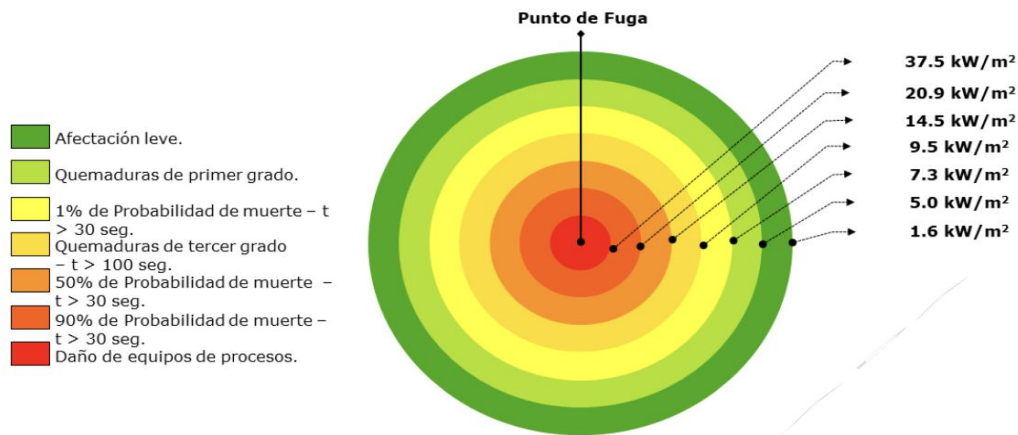
Tabla 9-74 Niveles de afectación por incendio de piscina o chorro de fuego

ZONA	RADIACIÓN TÉRMICA kW/m ²	DESCRIPCIÓN
Severa	> 37 ,5	Intensidad suficiente para causar daño a equipos de proceso.
	> 20 ,9	Zona de probabilidad de 90% de muerte para tiempos de exposición mayores de 30 segundos.
	> 14 ,50	Zona de probabilidad del 50% de muerte para tiempos de exposición mayores de 30 segundos. No se espera personal en esta área
Moderada	> 9 ,5	Por encima de este valor existe ignición de la madera sometida al flujo de calor durante un tiempo excesivo.
		Intensidad suficiente para fundir tuberías de plástico. Puede desarrollar fatalidad debido a quemaduras de tercer grado después de 100 segundos de exposición.
		Quemaduras de segundo grado después de 12 segundos de exposición.
	> 7 ,27	Zona límite de probabilidad de 1% de muerte para tiempos de exposición mayores de 30 segundos.
		Tiempo de exposición máximo de un (1) minuto sin ropa de protección adecuada.
		Quemaduras de primer grado después de 30 segundos de exposición.
		Quemaduras de segundo grado después de 180 segundos de exposición.
Las consecuencias estimadas del accidente producen un nivel de daño que justifica la aplicación inmediata de las medidas de seguridad.		
Leve	> 1 ,6	Tiempo de exposición máximo de tres (3) minutos sin ropa de protección adecuada.
		Quemaduras de primer grado después de 120 segundos de exposición.
		Las consecuencias a este nivel del accidente provocan efectos que, aunque perceptibles por la población, no justifican la intervención inmediata de las medidas de protección sobre las personas.
		Zona límite de intensidad calórica en áreas donde pueden emplearse acciones de emergencia que duren hasta varios minutos por personal con ropa adecuada.

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	158

Figura 9-59 Esquema de efectos producidos por niveles de radiación térmica



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

9.1.2.3 Definición de nivel de riesgo

La determinación del nivel de riesgo se realiza a partir de la combinación entre la probabilidad y las consecuencias, considerando los criterios previamente presentados en el Capítulo 9.1. Plan de Contingencia.

9.1.2.3.1 Determinación del nivel de riesgo para la metodología semicuantitativa

Para la evaluación semicuantitativa el nivel de riesgo se determina con base en lo definido en la Matriz RAM, donde se establecen 4 niveles de riesgo diferentes, que van desde “Bajo” hasta “Muy Alto” como se observa en la

Tabla 9-75. La definición del nivel de riesgo, según la interacción entre la probabilidad y consecuencias se presenta en la Tabla 9-76. Es importante aclarar que, la evaluación y valoración de los peligros identificados se realiza teniendo en cuenta las medidas de prevención y mitigación actualmente implementadas (controles).

Tabla 9-75 Criterios de probabilidad y consecuencia para riesgo tecnológico

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	159

SEVERIDAD		PROBABILIDAD				
		1	2	3	4	5
		Imposible	Improbable	Remoto	Ocasional	Frecuente
Catastrófica	5	5	10	15	20	25
Crítica	4	4	8	12	16	20
Grave	3	3	6	9	12	15
Leve	2	2	4	6	8	10
Menor	1	1	2	3	4	5

Fuente: Matriz de evaluación de riesgos RAM, adaptada por CONSGA BIC S.A.S., 2024.

De acuerdo a los cruces matriciales de probabilidad y consecuencias, se expone la determinación del riesgo final:

- Riesgo muy alto: Escenario donde se requiere diseñar una evaluación detallada y urgente para el manejo del evento. La actividad deberá detenerse
- Riesgo alto: Escenario donde se requiere diseñar una evaluación detallada para verificar la implementación de nuevos controles que permitan disminuir el nivel de riesgo.
- Riesgo medio: Escenario que requiere diseñar el monitoreo de controles actuales y validar si se requieren refuerzos a los mismos.
- Riesgo bajo: Escenario que no requiere medidas adicionales a las ya existentes.

9.1.2.3.2 Aceptabilidad del riesgo

Con los niveles de riesgo definidos en el apartado anterior, se determina la aceptabilidad del riesgo, según lo definido en la Tabla 9-76.

Tabla 9-76 Aceptabilidad de riesgo

Nivel Aceptable	No Plan: Es cuando un factor de riesgo valorado previamente no amerita la incorporación de grandes esfuerzos para tratar de controlarlo y resultan óptimas las medidas de prevención, este factor de riesgo presenta grados de repercusión y de peligrosidad bajos
Nivel Tolerable	Plan General: En este caso el factor de riesgo evaluado presenta mayor importancia, requiriendo además de medidas de prevención, la incorporación de respuestas de tipo general

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	160
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	-----

**Nivel
Inaceptable**

Plan Detallado: la planeación aquí cobra vital importancia, pues exige medidas de prevención, capacitación y realizar controles en la fuente, el transmisor y/o receptor con acciones detalladas

Fuente: Matriz de evaluación de riesgos RAM, adaptada por CONSGA BIC S.A.S., 2024.

9.1.2.4 Valoración del riesgo

9.1.2.4.1 Identificación del riesgo

Actualmente en la Estación de Compresión Palestina (ECG), se identifican actividades relacionadas que propenden la manipulación de combustible, transporte de gas, así como el uso de sustancias peligrosas. Teniendo en cuenta dicha operación se identificaron escenarios de riesgo, a partir de los cuales, se podrían generar afectaciones sobre los componentes social, biótico y abiótico que podrían verse expuestos, motivo por el cual se evalúa el riesgo asociado a las diferentes actividades que se pueden desarrollar en la fase actual denominada construcción, operación y postoperativa.

9.1.2.4.2 Identificación de eventos en el análisis cuantitativo

Para este caso, el proceso de identificación de los eventos iniciantes parte del reconocimiento de todos los equipos que intervienen en la fase de operación, y post operativa propuesta por TGI S.A. E.S.P., principalmente aquellos involucrados en la recepción, almacenamiento y distribución de combustible y gas. Considerando esto, se seleccionaron aquellos equipos que manejan grandes volúmenes o caudales de sustancias combustibles o inflamables, o aquellos que almacenan estas sustancias y representan un peligro en presencia de una fuente de ignición. Para realizar la identificación de los equipos y por ende eventos iniciantes, se recolectó información de la ingeniera básica de TGI S.A. ESP. En la Tabla 9-77, se presenta cada uno de los equipos del estudio, se relaciona además la sustancia que maneja dicho equipo y el evento iniciante a considerar dentro.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	161

Tabla 9-77 Identificación de eventos iniciantes

EQUIPO	EVENTO INICIANTE	SUSTANCIA
Compresor	G1= rotura parcial	CH4
	G2= rotura mínima (0,23")	CH4
	G3=Ruptura catastrófica	CH4
Filtro de descarga	G1= rotura parcial	CH4
	G2= rotura mínima (0,23")	CH4
Filtro succión	L1=Rotura total en tubería de descarga	CH4
	L2=Rotura parcial en tubería de descarga	CH4
Scrubbert	L1=Rotura total en tubería de descarga	CH4
Transformador 1	A1=Incendio en la superficie	C9H20
	A2= Fuga de aceite	C9H20
Transformador 2	A1=Incendio en la superficie	C9H20
	A2= Fuga de aceite	C9H20
Trayectoria ducto (tubería 4")	L2=Fisura parcial en tubería de descarga 10%	CH4
Vasija de aceite lubricante	G1= rotura parcial	C8H18
	G2= rotura mínima (0,23")	C8H19
Vasija condensados	A2= Fuga de aceite	C5H12

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Una vez determinados los eventos iniciantes, se identificaron los siguientes eventos amenazantes, teniendo en cuenta que el desarrollo de los mismos está limitado por el tipo de falla y las condiciones en el momento de la descarga del producto. Para mejor comprensión se presentan fotografías de los eventos amenazantes que se pueden presentar.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	162

Figura 9-60 Amenazas Tecnológicas



PoolFire



Explosión



Blowout



Derrame

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

9.1.2.4.3 Factores de afectan las probabilidades y consecuencias

Para analizar las probabilidades y las consecuencias es necesario identificar aquellos factores que pueden modificarlas, pues esto puede contribuir a disminuir o aumentar, bien sea los efectos o la ocurrencia del evento. Por lo anterior en la Tabla 9-78, se presentan los factores considerados para la modificación de las probabilidades y las consecuencias.

Tabla 9-78 Factores que afectan la probabilidad y la consecuencia

FACTORES QUE AFECTAN LAS PROBABILIDADES	FACTORES QUE AFECTAN LAS CONSECUENCIAS
Tiempo de operación de los equipos Controles implementados Tipo de sustancia transportada Probabilidades de Ignición de acuerdo al entorno Factores medio ambientales	Sistema de contención Tiempo de exposición de los elementos expuestos Condiciones climatológicas Capacidad de respuesta operacional ante un evento

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

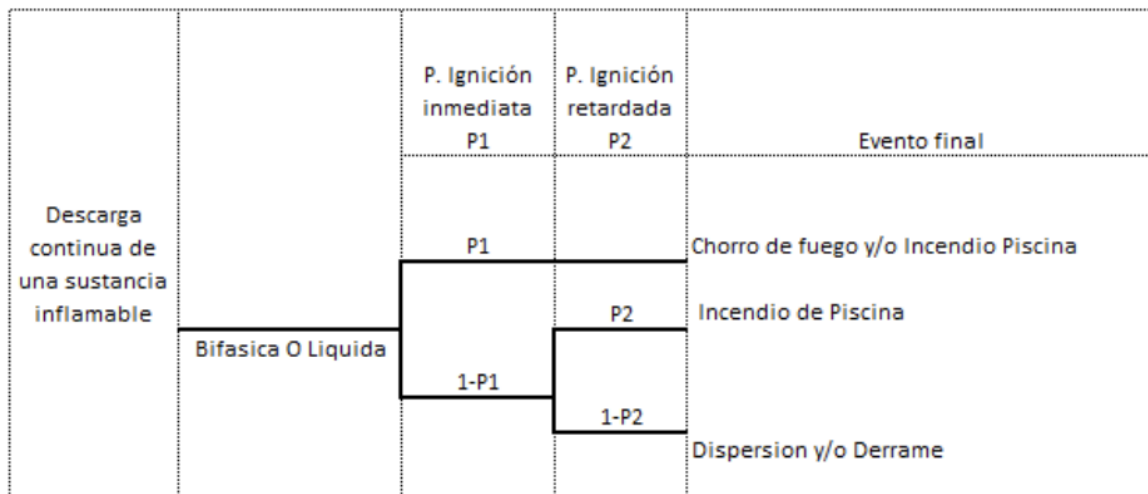
Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	163

9.1.2.5 Estimación de probabilidad

La estimación de la probabilidad en la evaluación cuantitativa se realiza a partir del árbol de eventos, con el cual se estiman las probabilidades para la ocurrencia de eventos amenazantes, este árbol tiene en cuenta el comportamiento de las sustancias evaluadas una vez inicia la descarga y la probabilidad de ocurrencia de eventos intermedios, que limitan la evolución del evento iniciante hasta el amenazante.

En la Figura 9-61, se exponen los posibles eventos amenazantes que se pueden presentar en la infraestructura relacionada con la modificación de licencia ambiental de la Estación de Compresión Palestina (ECG) y los equipos asociados a la nueva infraestructura que corresponden a derrames, incendios de piscina y chorros de fuego. Esta determinación se realizó con base en las características de las sustancias, las condiciones operativas de los equipos y los tipos de rotura evaluados, además se corroboró con los resultados obtenidos en el modelamiento de consecuencias.

Figura 9-61 Arbol de eventos para una descarga continua de una sustancia inflamable



Fuente: (Agencia de Seguridad, energía y Ambiente, 2020), adaptado por CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Una vez identificados los eventos amenazantes, se determinó la probabilidad de ocurrencia, que corresponde al número de veces que un evento amenazante puede ocurrir durante un año. Las frecuencias base de ocurrencia se seleccionan de bancos de datos estadísticos,

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	164

para este caso, se tomaron las frecuencias genéricas de falla para cada tipo de equipo, reportadas en diferentes fuentes bibliográficas tales como:

- Process Release Frequencies, OGP Risk Assessment Data Directory, Report No. 434-1, 2019⁵
- Failure Frequency Guidance, process equipment leak frequency data for use in QRA, March 2013 ⁶
- Reference Manual Bevi Risk Assessment versión 3.2 - Introduction, 01-07-2009 HSE (Health and Safety Executive). Failure Rate and Event Data for use within Risk Assessments (02/02/2019) ⁷
- Ecopetrol – Guía de Análisis de Riesgo Tecnológico para el Sector Hidrocarburos-VIT ECP, 2012⁸

Estas frecuencias genéricas de falla fueron modificadas multiplicando el valor base por un factor que depende de las horas de operación de cada equipo, en la Tabla 9-79, se presentan las frecuencias base para cada uno de los equipos estudiados.

Tabla 9-79 Frecuencia de falla de los eventos analizados

EQUIPO	TAMAÑO DE LA ROTURA (MM)	MODO DE FALLA	FRECUENCIA DE FALLA BASE (EVENTOS/AÑO)
Compresor	10	G1= rotura parcial	3,90E-05
	0,8	G2= rotura mínima (0,23")	4,82E-04
	0,25	G3=Ruptura catastrófica	9,31E-04
Filtro de descarga	4	G1= rotura parcial	1,30E-05
	0,8	G2= rotura mínima (0,23")	4,82E-04
Filtro Succión	4	L1=Rotura total en tubería de descarga	9,31E-04
	0,8	L2=Rotura parcial en tubería de descarga	3,00E-07
Scrubbert	6	L1=Rotura total en tubería de descarga	4,37E-04
Transformador 1	NA	A1=Incendio en la superficie	4,37E-04
	NA	A2= Fuga de aceite	4,37E-04

⁵ Dcarpio. S. Process release frequencies - Risk Assessment. 2010

⁶ DNV. Failure Frequency Guidance, proces equipment leal frequency data for use in QRA, 2013

⁷ RIVM. Reference Manual Bevi Risk Assessments, 2019

⁸ Ecopetrol S.A. Guía de Análisis de Riesgo Tecnológico para el Sector Hidrocarburos VIT ECO, 2012

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	165

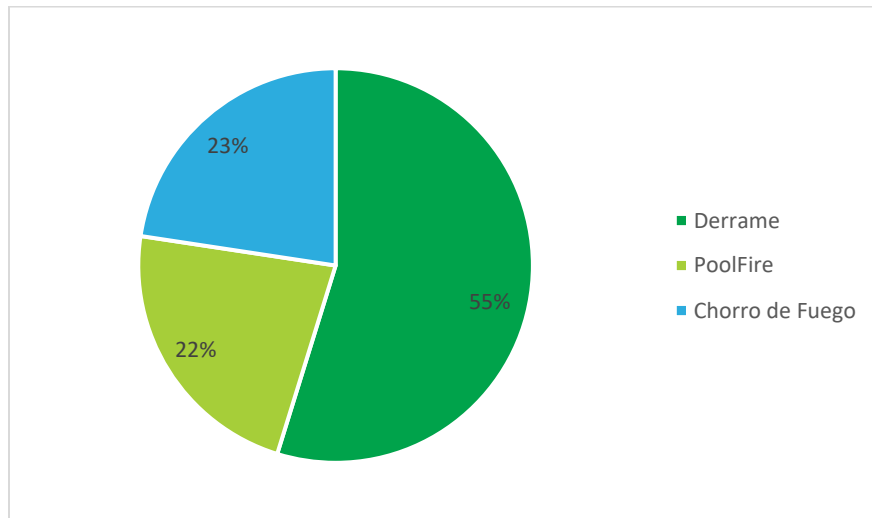
EQUIPO	TAMAÑO DE LA ROTURA (MM)	MODO DE FALLA	FRECUENCIA DE FALLA BASE (EVENTOS/AÑO)
Transformador 2	NA	A1=Incendio en la superficie	5,95E-04
	NA	A2= Fuga de aceite	4,38E-04
Trayectoria ducto (tubería 4")	4	L2= Fisura parcial en tubería de descarga 10%	2,00E-07
Vasija de aceite lubricante	15	G1= rotura parcial	3,90E-06
	15	G2= rotura mínima (0,23")	2,10E-06
Vasija condensados	15	A2= Fuga de aceite	1,40E-06

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

De acuerdo con la información anterior las frecuencias de ocurrencia de los eventos amenazantes (derrame, incendio de piscina y chorro de fuego) para cada equipo analizado se presentan en el ANEXOIR. PGR\9.1-6 Matriz de riesgo tecnologico y ANEXOIR. PGR\9.1-7 Informes de Consecuencia y modelaciones.

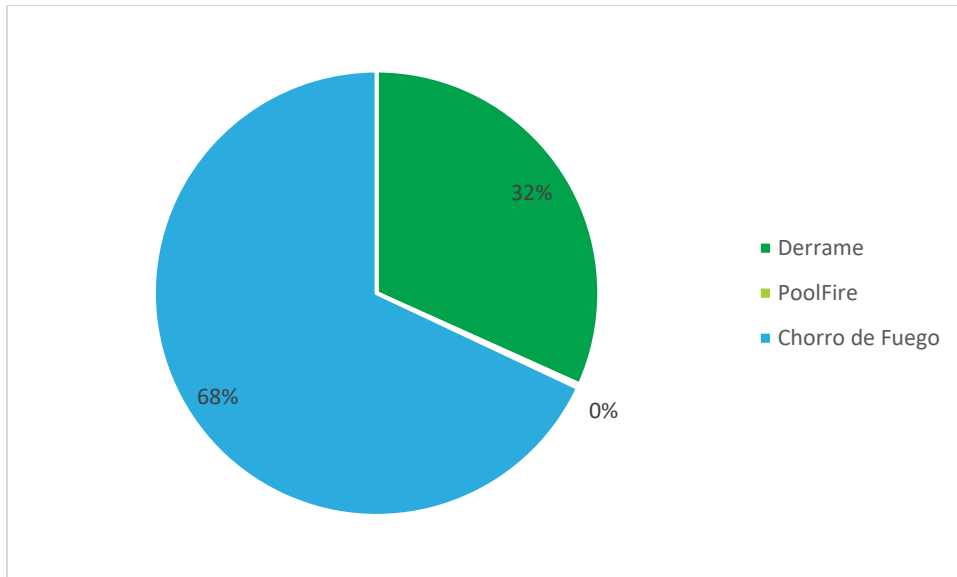
Ahora bien, con respecto al análisis cuantitativo del riesgo, teniendo en cuenta la información del Apartado Estimación de la Probabilidad en la Evaluación Cuantitativa, para la estimación de la probabilidad, se presentan las gráficas de frecuencias de ocurrencia de los eventos amenazantes para las actividades desarrolladas en las instalaciones responsabilidad de TGI S.A. E.S.P.

Figura 9-62 Probabilidad de eventos amenazantes compresor



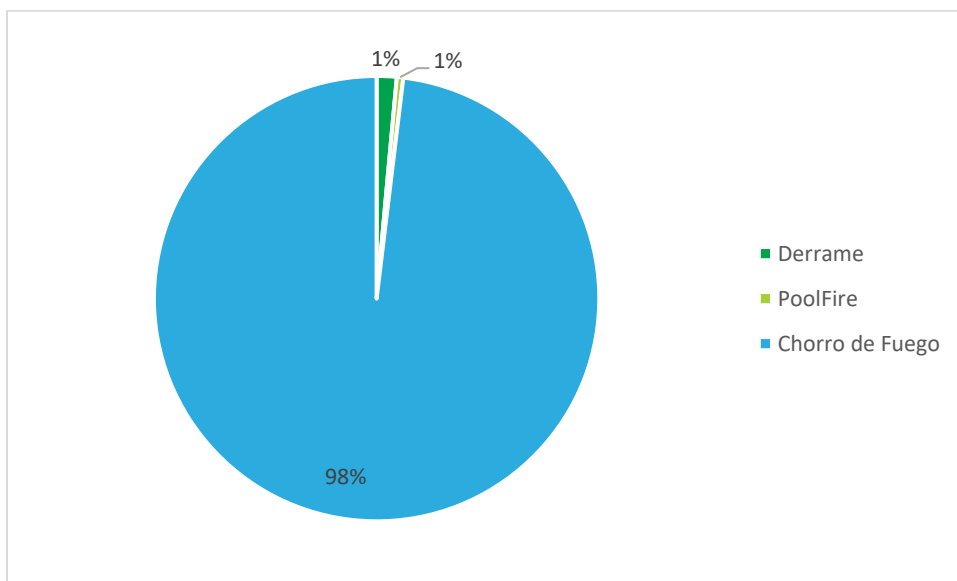
Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Figura 9-63 Probabilidad de eventos amenazantes filtro de succión



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

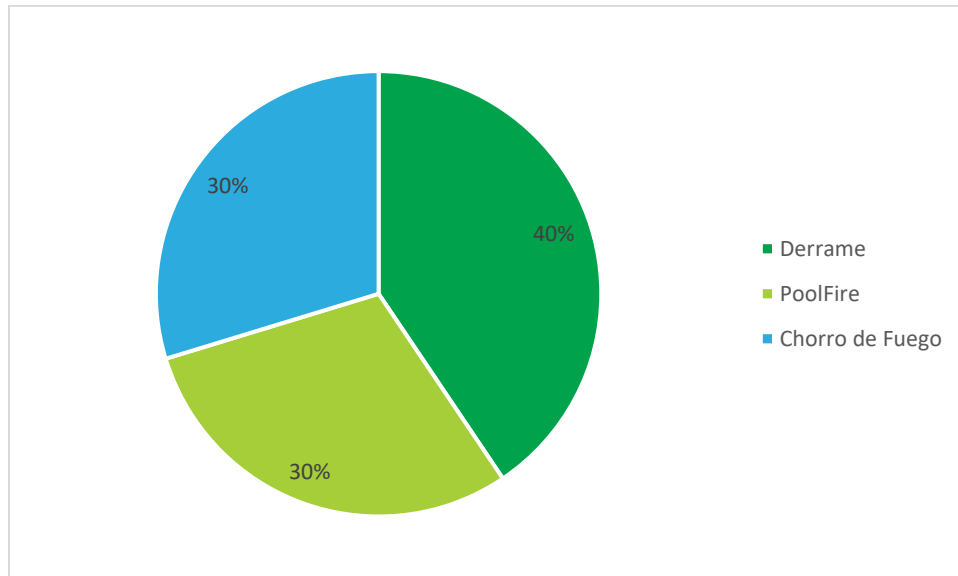
Figura 9-64 Probabilidad de eventos amenazantes filtro de descarga



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

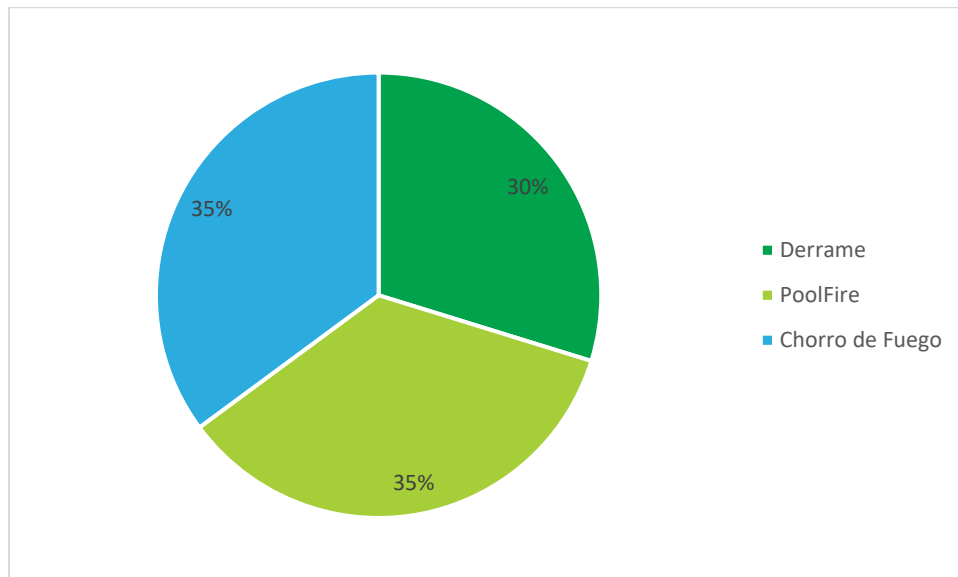
Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	167

Figura 9-65 Probabilidad de eventos amenazantes scrubber



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

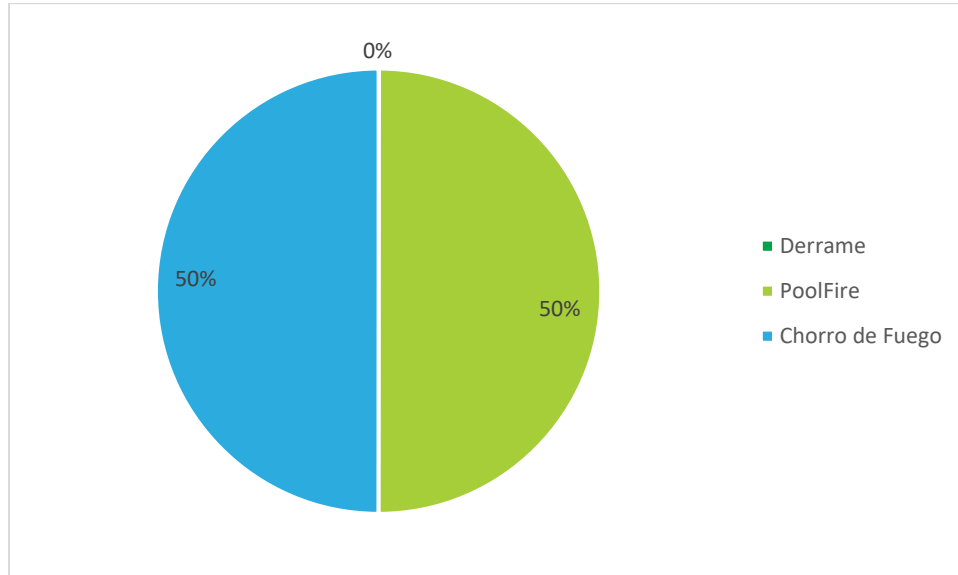
Figura 9-66 Probabilidad de eventos amenazantes transformador



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

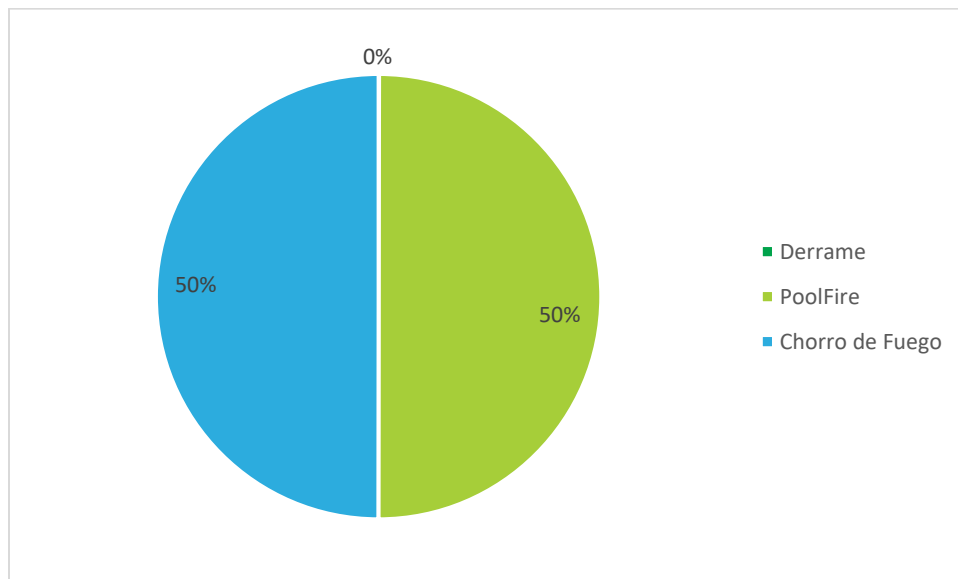
Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	168
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	-----

Figura 9-67 Probabilidad de eventos amenazantes vasija de aceite lubricante



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Figura 9-68 Probabilidad de eventos amenazantes vasija condensados



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Como bien se expuso anteriormente, se presenta las gráficas con la distribución porcentual de frecuencias de ocurrencia de los eventos amenazantes identificados, a partir de las operaciones proyectadas por TGI S.A. E.S.P., en el marco de las actividades planificadas en la modificación de licencia ambiental de la Estación de Compresión de Gas Palestina

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	169
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	-----

(ECG), las cuales se calculan sumando las frecuencias de falla para cada uno de los eventos iniciantes por equipo y las cuales aportan a la materialización de un evento amenazante, bien sea derrame/fuga, incendio de piscina o chorro de fuego.

Analizando las gráficas resultantes y los distintos escenarios para los equipos, se pueden observar los siguientes comportamientos:

- El evento más propenso en los equipos hace relación al chorro de fuego, seguido por derrame y finalmente por Piscina de fuego, la tendencia se encuentra en función de los materiales y las condiciones que están presentes en el área.
- Para el filtro de descarga, el chorro de fuego posee un 98% de materializarse, seguido de un 1% de un derrame.
- En el compresor, el evento que más propende a materializarse por su frecuencia y probabilidad es el derrame con un 55% seguido por piscina de fuego y finalmente derrame con un 22%.

9.1.2.6 Estimación y análisis de consecuencias

Para cada evento amenazante identificado se asignó una calificación⁹ la teniendo en cuenta los criterios para la estimación de niveles de consecuencias definidos en la Tabla 9-72; a partir de dicha información, se presenta en la Tabla 9-80, la calificación del nivel de consecuencias para cada categoría: afectación a personas, daño ambiental, afectación a la imagen de la empresa y pérdidas económicas. Por practicidad en el documento se presenta la calificación de los eventos identificados en la fase de operativa y post operativa, sin embargo, la calificación de los eventos amenazantes para las demás fases puede ser consultada en el ANEXOIR. PGR19.1-6 Matriz de riesgo tecnológico.

⁹ se asignó una calificación de manera cuantitativa de forma que se puedan cruzar con el análisis de riesgos de amenaza naturales y sociales calificadas expuestas en el presente documento, con la finalidad de que se puedan superponer los grados de amenazas e identificar los grados de riesgos

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	170
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	-----

Tabla 9-80 Calificación de consecuencia y severidad

ACTIVIDAD AMENAZANTE	ESCENARIO RIESGO	CONSECUENCIAS POR ETAPAS							Total Gral
		Heridas/Lesiones a empleados en la facilidad	Impactos Fuera De La Facilidad	Daños a la Propiedad y Perdida de Ingresos	Impactos Fuera de la Facilidad	Deterioro del Medio Ambiente	Deterioro Hábitat o Población Silvestre	Relaciones con la comunidad/Licencia para operar	
Adecuación de vías	Accidente vial producto de la movilización de carga y personal en las vías	3	2	4	NA	3	2	1	2,14
Instalación de cimentaciones y estructuras metálicas	Accidente vial producto de la movilización de carga y personal en las vías	2	3	4	NA	3	2	5	2,71
	Daño en infraestructura	4	4	4	NA	3	3	1	2,71
	Pérdida de contención de sustancias peligrosas	4	3	3	1	3	3	3	2,86
	Incendios	5	3	5	1	4	4	1	3,29
	Paro de Operación de producción	2	1	2	NA	NA	NA	1	0,86
Montaje de infraestructura y equipos eléctricos ECG	Pérdida de contención de crudo, combustible o sustancias químicas	4	3	4	NA	4	4	1	2,86
	Incendios en áreas Operativas	4	3	4	2	2	2	2	2,71
	Explosión	4	5	5	4	3	3	3	3,86
	Accidente vial producto de la movilización de carga y personal en las vías.	4	1	2	NA	NA	NA	NA	1,00
	Interrupción y/o suspensión de actividades de producción	1	3	2	NA	NA	NA	2	1,14
	Explosión	4	4	4	2	3	2	1	2,86
Corredor de Línea de Flujo	Interrupción y/o suspensión de actividades de producción	1	2	4	NA	3	2	1	1,86
	Derrame	3	2	4	NA	4	2	3	2,57
	Paro de Operación de Producción	2	2	4	NA	1	2	1	1,71

ACTIVIDAD AMENAZANTE	ESCENARIO RIESGO	CONSECUENCIAS POR ETAPAS							
		Heridas/Lesiones a empleados en la facilidad	Impactos Fuera De La Facilidad	Daños a la Propiedad y Perdida de Ingresos	Impactos Fuera de la Facilidad	Deterioro del Medio Ambiente	Deterioro Hábitat o Población Silvestre	Relaciones con la comunidad/ Licencia para operar	Total Gral
	Pérdida de Contención de Sustancias peligrosas.	4	3	4	1	3	3	2	2,86
Construcción de Línea Eléctrica	Pérdida de contención de sustancias peligrosas	3	2	2	1	2	2	2	2,00
	Incendio	4	2	4	2	3	2	2	2,71
	Interrupción y/o suspensión de actividades de producción.	2	2	4	NA	NA	NA	1	1,29
	Explosión	4	4	4	3	2	2	1	2,86
	Derrames	3	2	4	NA	3	2	1	2,14
	Sobrecarga	3	2	4	NA	3	2	1	2,14
Prueba hidrostática	Reventón	2	3	4	NA	3	2	5	2,71
	Explosión.	4	3	4	NA	4	4	1	2,86
	Derrames de sustancias peligrosas	4	3	4	2	2	2	2	2,71
	Incendio en áreas operativas	3	4	3	3	1	3	3	2,86
	Colisión con pozos, líneas o equipos	3	2	4	3	3	2	1	2,57
	Explosión	3	3	4	2	3	2	2	2,71
	Jetfire	3	2	4	NA	3	2	1	2,14
	Post Operativa	Pérdida de contención de crudo, combustible o sustancias químicas	4	5	5	4	3	3	3
Incendios en áreas Operativas		3	2	4	3	3	2	1	2,57
Mantenimientos	Incendios	4	2	4	2	3	2	1	2,57
	Explosión	3	2	4	3	3	3	1	2,71
	Paro de Operaciones	2	2	4	NA	3	2	1	2,00

ACTIVIDAD AMENAZANTE	ESCENARIO RIESGO	CONSECUENCIAS POR ETAPAS							
		Heridas/Lesiones a empleados en la facilidad	Impactos Fuera De La Facilidad	Daños a la Propiedad y Perdida de Ingresos	Impactos Fuera de la Facilidad	Deterioro del Medio Ambiente	Deterioro Hábitat o Población Silvestre	Relaciones con la comunidad/ Licencia para operar	Total Gral
	Daño en Infraestructura	3	2	4	3	3	2	1	2,57
	Colapso de techos o infraestructura	3	2	4	3	3	2	1	2,57

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

9.1.2.7 Estimación y análisis del nivel de consecuencias

La estimación de las consecuencias está dirigida a determinar la potencialidad de los efectos generados por los diferentes eventos amenazantes (derrame de sustancias peligrosas, incendio de piscina y chorro de fuego) derivados de las actividades desarrolladas de almacenamiento, transporte de gas, entre otras. Para la estimación se tienen en cuenta las consideraciones para el modelamiento, sustancias a evaluar, condiciones climatológicas como se logró apreciar en la Tabla 9-71.

9.1.2.7.1 Condiciones para estimación de volumen de derrame o fuga

Los volúmenes de derrame se definen en función del tiempo que la operación toma al momento de responder ante una emergencia, en donde se puede ver comprometida la infraestructura. Este tiempo hace referencia al lapso que el operador tarda en detectar la pérdida de contención (Detección), más el tiempo que tarda el operador en dar aviso, en parar el bombeo y cerrar las válvulas que apliquen para detener el flujo (Actuación).

La suma de estos dos (2) tiempos, corresponde al tiempo total que es usado para estimación de volúmenes en condiciones dinámicas. En la Tabla 9-81, se presentan los tiempos de respuesta operativos considerados para estimar los volúmenes de derrame.

Tabla 9-81 Tiempos de respuesta operativos por tipo de roturas en ECG

EQUIPOS	ROTURAS TOTALES/PARCIALES	ROTURAS MÍNIMAS
Compresor	Detección: 30 seg	Detección: 30 seg
	Actuación: 2 min	Actuación: 2 min
Filtro de descarga	Detección: 30 seg	Detección: 30 seg
	Actuación: 2 min	Actuación: 30 s
Filtro de succión	Detección: 10 min	Detección: 5 min
	Actuación: 4 min	Actuación: 2 min
Scrubber	Detección: 10 min	Detección: 10 min
	Actuación: 4 min	Actuación: 4 min
Transformador	Detección: 10 min	Detección: 48 h
	Actuación: 4 min	Actuación: 4 min
	Detección: 10 min	Detección: 30 seg

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	174

EQUIPOS	ROTURAS TOTALES/PARCIALES	ROTURAS MÍNIMAS
Vasija de aceite y condensados	Actuación: 4 min	Actuación: 4 min
Tubería	Detección: 5 min	Detección: 5 min
	Actuación: 2 min	Actuación: 2 min

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Es importante aclarar que, el volumen de derrame se compone del volumen que se obtiene en condiciones dinámicas y estáticas. En condiciones dinámicas, el volumen está determinado a partir de los tiempos anteriormente señalados, mientras que para el volumen estático se realiza una estimación basada en el diámetro y la longitud del equipo de estudio.

9.1.2.8 Resultados modelación área de afectación directa

En este numeral se presentan los resultados de las distancias de afectación directa, obtenidas para cada uno de los niveles de afectación asociados a los eventos amenazantes identificados en TGI S.A. ESP las distancias de afectación representan las longitudes dentro de las cuales se pueden generar los efectos correspondientes a los niveles de afectación descritos en el apartado “Definición de la probabilidad y sus marcos temporales para la metodología para cada evento amenazante identificado”. Se denominan distancias de afectación directas, ya que los eventos se originan y desarrollan su efecto directamente en el sitio en el que se produce la pérdida de contención del producto.

Considerar estos resultados para la definición de estrategias resulta importante, debido a que se establecen zonas de alto impacto, las cuales tendrán que ser atendidas primordialmente o para la definición de estrategias de respuesta adecuadas. En la Tabla 9-82, se presentan las máximas distancias de afectación por los eventos de incendio de piscina y/o chorro de fuego respectivamente, con el objetivo de dar claridad a cuáles podrían ser los peores efectos por tipo de eventos amenazantes. Para consultar las distancias de afectación, frecuencias y demás datos generados para todos los escenarios en los equipos evaluados, se puede consultar el ANEXO R. PGR\9.1-7 Informes de Consecuencia y modelaciones.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	175

Tabla 9-82 Distancias de afectación por PoolFire

EQUIPO	MODO DE FALLA	NIVEL DE RADIACIÓN kW/m ²							
		1,6	5	7,3	9,5	12,5	14,5	20,9	37,5
Compresor	Rotura	70,78	40,54	31,94	24,87	18,46	15,76	14,09	NA
Filtro de descarga	Rotura	29,2	17,3	14,55	13,1	11,67	10,9	8,89	4,73
Filtro Succión	Rotura	54,9	32,1	26,74	23,02	18,66	15,86	10,49	8,48
Scrubber	Rotura	41,11	23,96	20,47	18,22	15,92	14,63	10,66	5,39
Transformador 1	Fuga	31,96	18,7	15,94	14,32	12,71	11,84	9,54	4,96
Transformador 2	Fuga	31,96	18,7	15,94	14,32	12,71	11,84	9,54	4,96
Trayectoria ducto (tubería 4")	Rotura	52,68	30,83	25,83	22,42	18,61	16,03	10,63	7,81
Vasija de aceite lubricante	Rotura	41,11	23,99	20,8	18,61	14,72	10,72	5,41	NA
Vasija condensados	Rotura	18,64	11,04	9,13	7,92	6,73	6,11	6,3	5,33

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Las distancias de afectación para el evento de incendio de piscina, se ven determinadas por las condiciones en las que se presente el incendio (día o noche), así como, sí el incendio se presenta de forma temprana o tardía, y sí el derrame puede quedar contenido de alguna manera o no. En este caso se presentan las mayores distancias de afectación durante el día para el incendio de forma tardía, conforme aumenta el nivel de radiación térmica, se reduce la distancia de afectación, pero aumenta la probabilidad de muerte para personas en caso de presentarse el evento.

Con base en los resultados obtenidos se observan los siguientes comportamientos:

- En la mayoría de los casos, las distancias máximas de afectación para el evento incendio de piscina se presentan para las roturas totales (100% del diámetro), fugas de todo el contenido y desconexión de mangueras. Esto se debe a las altas tasas de descarga que se tienen para este tipo de roturas, generando así, un mayor volumen de derrame, resultando en una mayor extensión del “charco”, y, por ende, la distancia de afectación que generan al incendiarse, este último de forma tardía.
- Los equipos con mayores flujos de almacenamiento presentan mayores distancias de afectación debido a que tienen el potencial de generar un “charco” con mayores dimensiones, en este sentido, las mayores distancias y los equipos con mayores

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	176

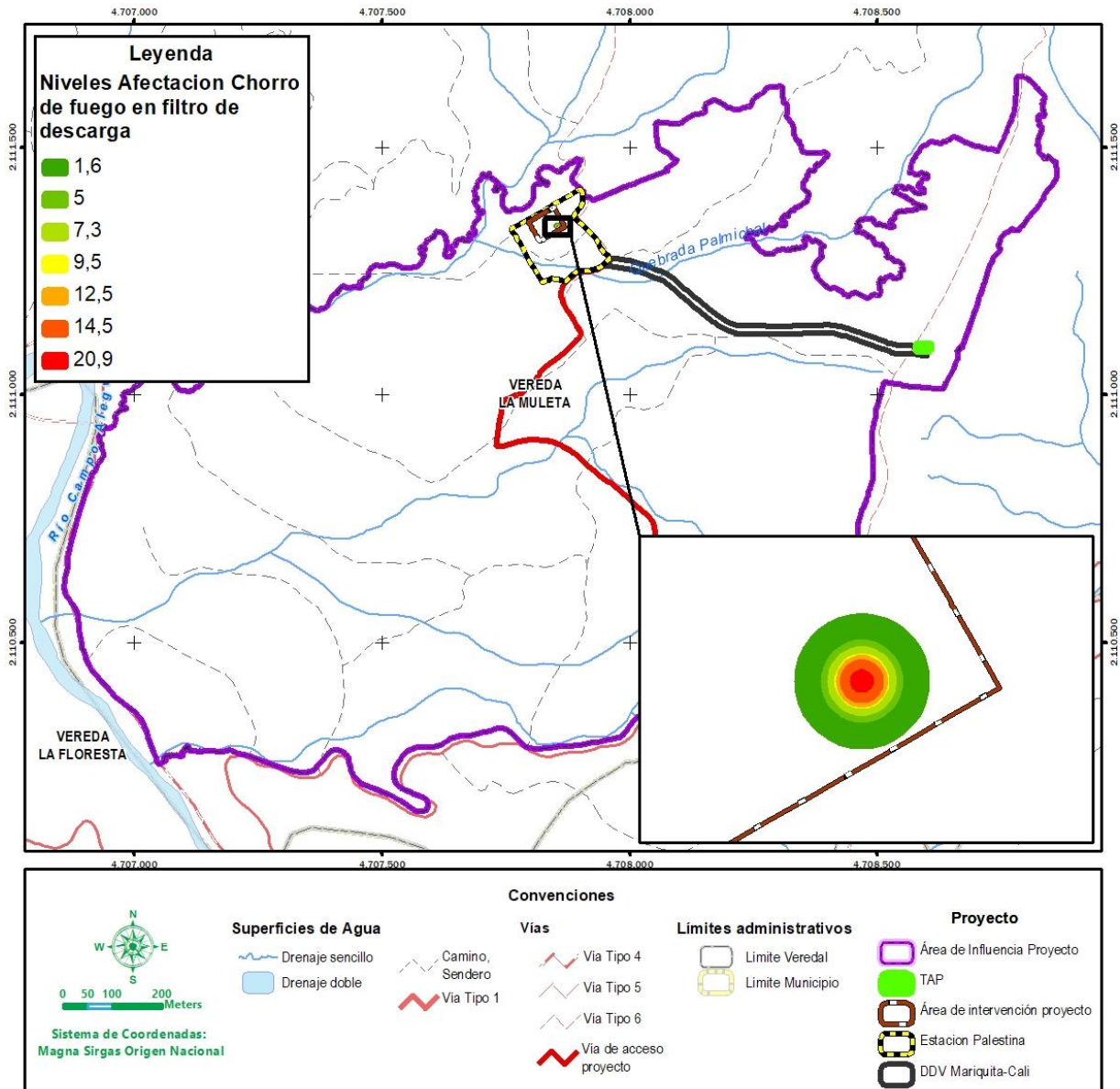
potenciales de afectar a personas y a otra infraestructura son el compresor, Scrubber y la tubería de 4”.

- A pesar de que las mayores distancias de afectación se pueden presentar por incendios que dados por una ignición tardía, son los incendios con ignición inmediata los que tienen mayor probabilidad, los cuales reflejan afectaciones de menor densidad.
- Es importante mencionar que, en caso de presentarse un evento amenazante de incendio de piscina, las condiciones predominantes del viento favorecerían en un 19% el avance del evento en dirección Noreste.

A continuación, se expone el grado de afectación directa, en función a incendios de piscina o poolfire:

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	177
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	-----

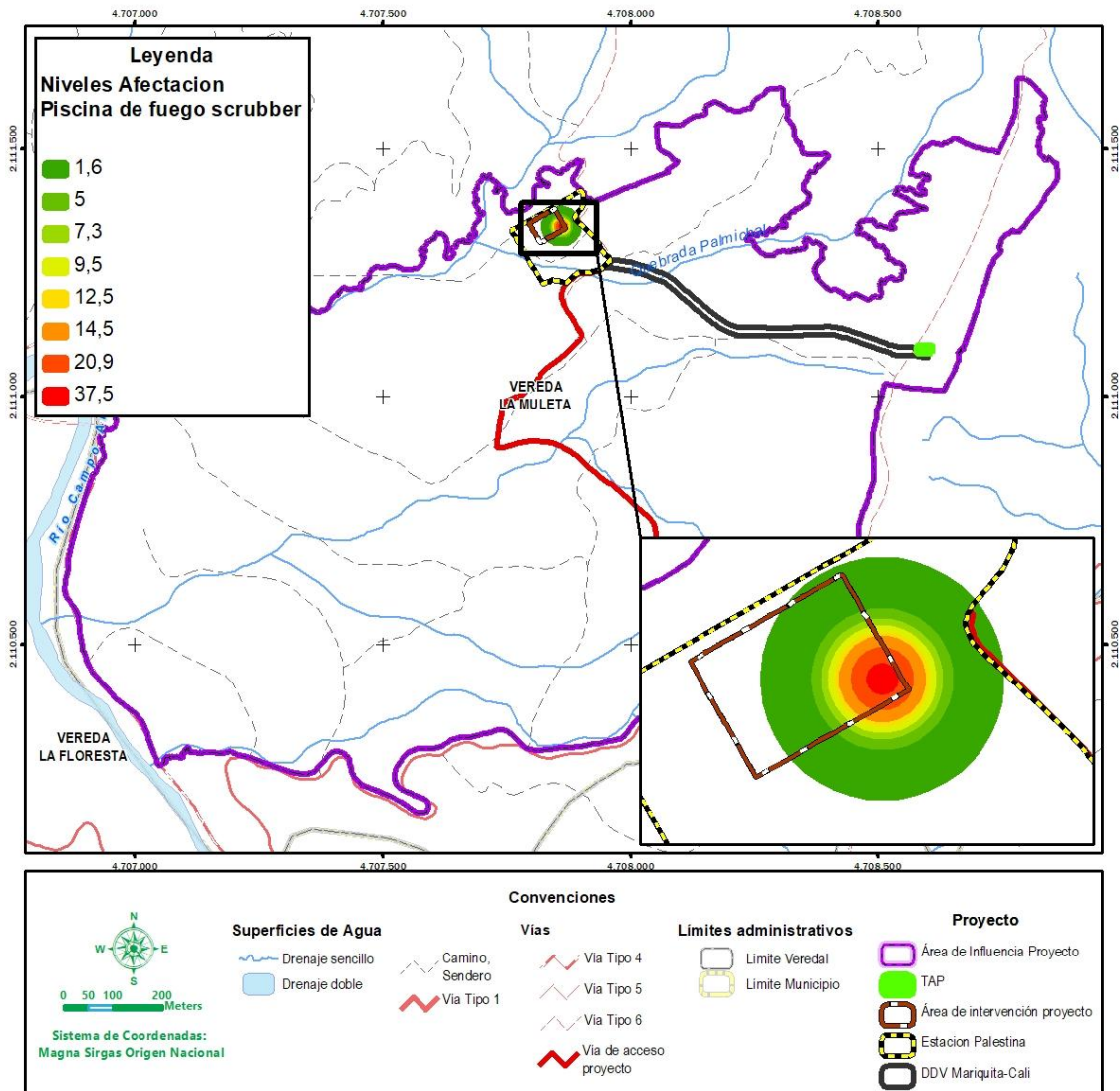
Figura 9-69 Distancia de afectación por incendios de piscina en filtro



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	178

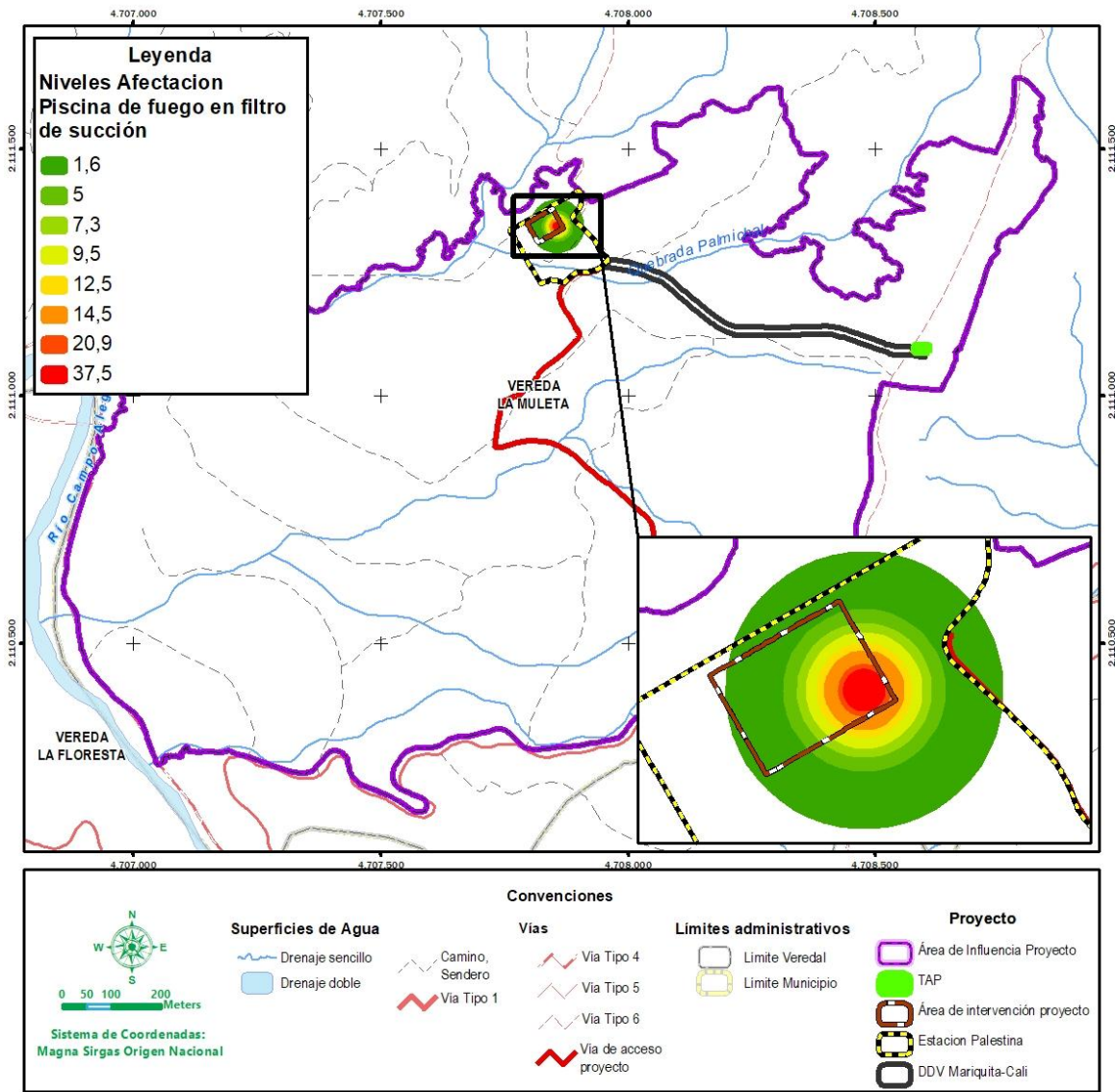
Figura 9-70 Distancia de afectación por incendios de piscina scrubber



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	179

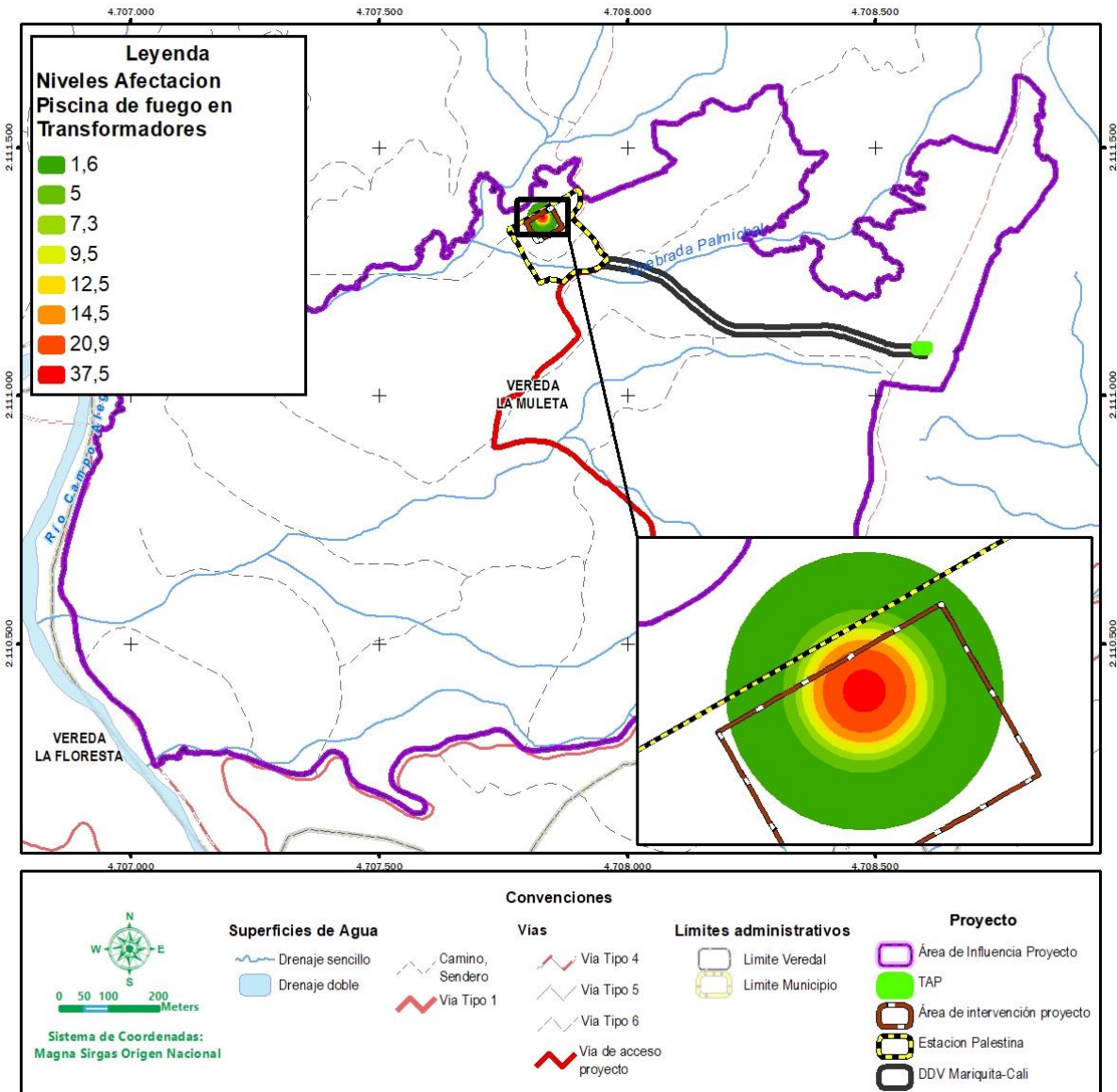
Figura 9-71 Distancia de afectación por incendios de piscina en filtro de succión



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	180

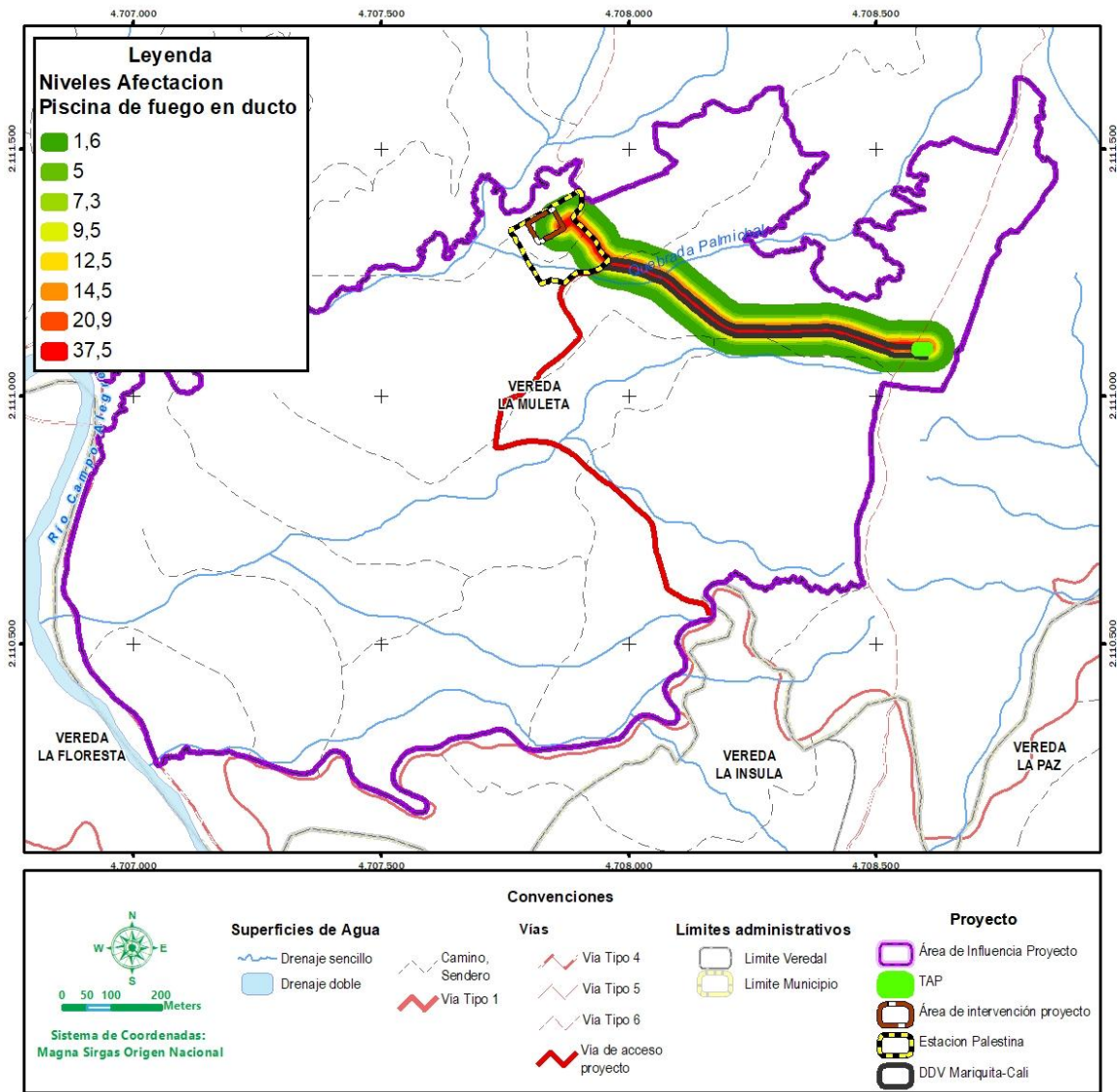
Figura 9-72 Distancia de afectación por incendios de piscina en transformadores



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	181

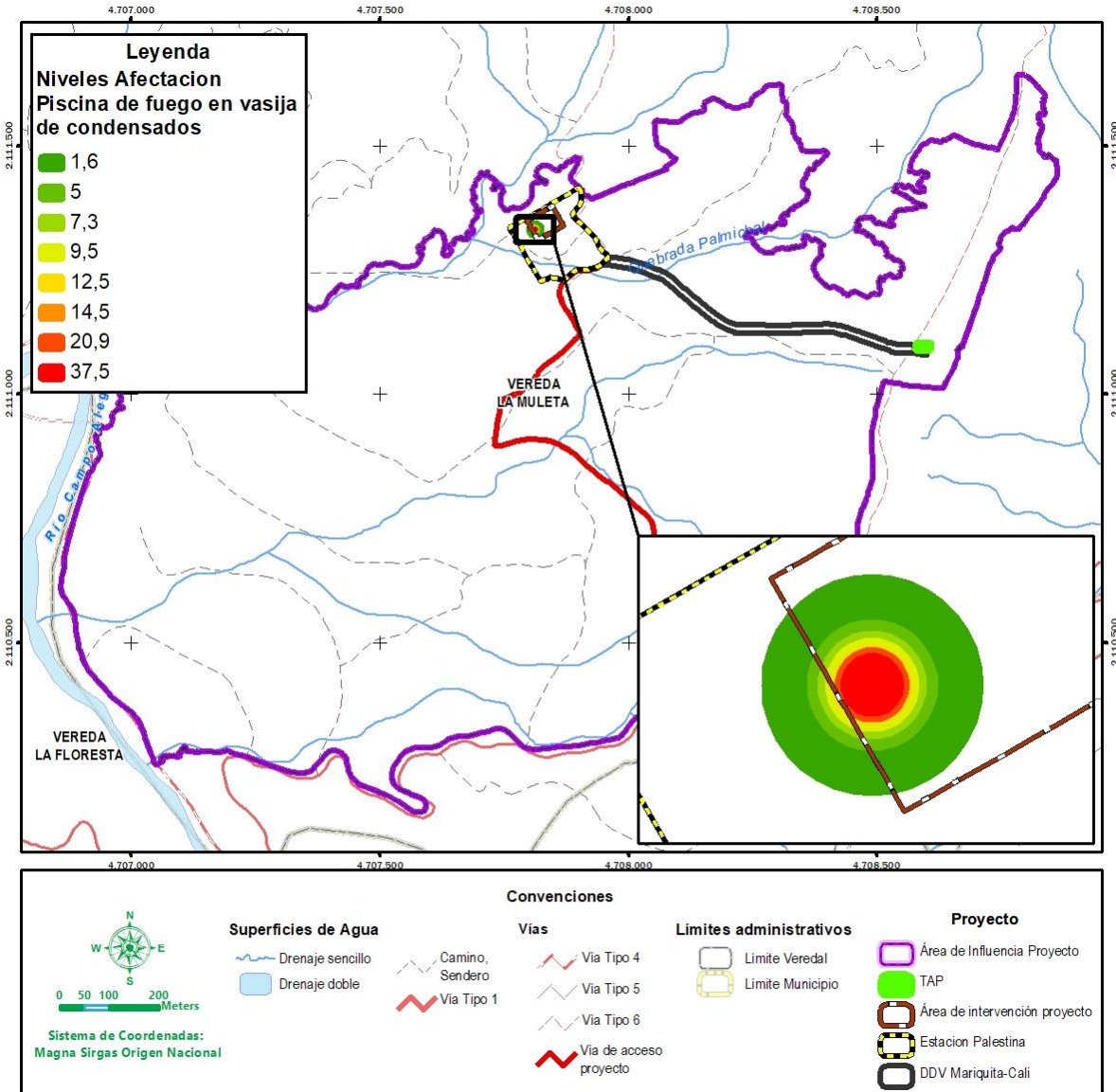
Figura 9-73 Distancia de afectación por incendios de piscina en Ducto



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024

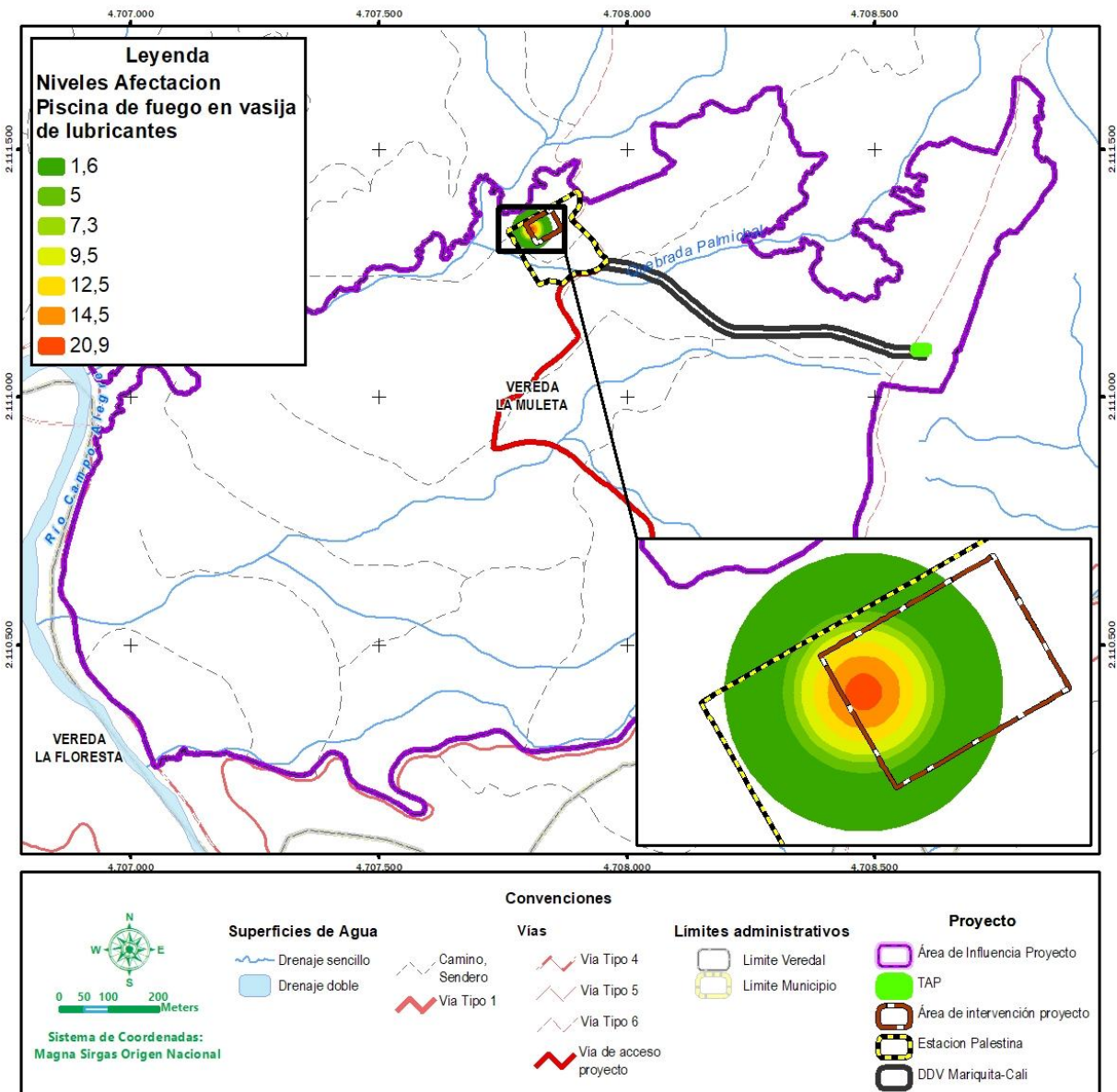
Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	182

Figura 9-74 Distancia de afectación por incendios de piscina en vasija de condensados



Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	183

Figura 9-75 Distancia de afectación por incendios de piscina en vasija de lubricante



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024

En la Tabla 9-83 se presentan los resultados obtenidos para aquellos equipos que podrían generar un chorro de fuego.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	184

Tabla 9-83 Distancias de afectación por chorro de fuego

EQUIPO	MODO DE FALLA	NIVEL DE RADIACIÓN kW/m ²							
		1,6	5	7,3	9,5	12,5	14,5	20,9	37,5
Compresor	Rotura parcial	5,76	3,43	2,75	2,45	2,05	NA	NA	NA
Filtro de descarga	Rotura parcial	7,51	4,56	3,84	3,04	2,89	2,42	1,32	NA
Filtro Succión	Rotura parcial	8,39	4,39	3,62	3,06	NA	NA	NA	NA
Scrubbert	Rotura parcial	32,5	18,3	15,1	13,6	12,2	11,5	9,33	NA
Transformador 1	Fuga	12,8	7,58	6,35	5,56	5,02	4,78	4,08	NA
Transformador 2	Fuga	12,8	7,58	6,35	5,56	5,02	4,78	4,08	NA
Trayectoria ducto (tubería 4")	Rotura parcial	70,2	40,2	33,4	30,1	27,3	25,7	21,4	8,4
Vasija de aceite lubricante	Rotura Parcial	70,2	40,2	33,4	30,1	27,3	25,7	21,4	8,4

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

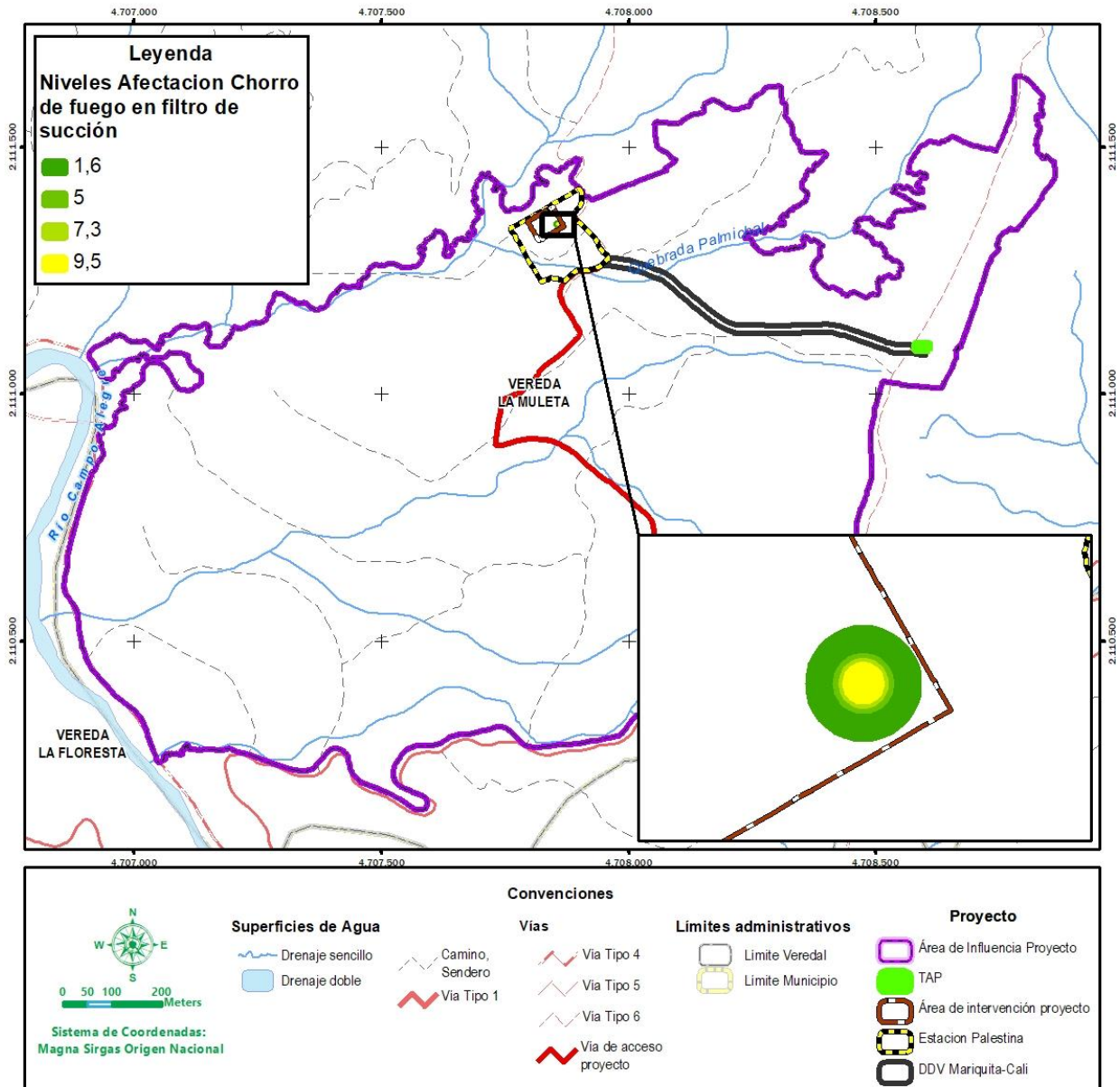
Las distancias de afectación para el evento de chorro de fuego se ven determinadas por las condiciones climatológicas de la zona donde está ubicada la Estación de Compresión Palestina (ECG), además de las condiciones de descarga de la sustancia, como el ángulo y la altura con respecto al suelo. En este caso, las modelaciones se llevan a cabo para una fuga con un ángulo de inclinación desde la horizontal de 45° en el caso de equipos y tanques, y en el caso de las líneas, al encontrarse enterradas se evaluó el impacto de la sustancia tomando un ángulo de 45°.

La diferencia en las distancias de afectación para este evento, se basan principalmente en las sustancias manejadas o almacenadas, las propiedades como el poder calorífico, la volatilidad, y las condiciones de temperatura, y presión, manejadas en cada equipo. Otros parámetros que pueden incidir directamente en la distancia de afectación del chorro de fuego son la velocidad del viento, el diámetro de rotura y la velocidad de descarga, esto sucede por el modelo utilizado, que toma en consideración el número de Richardson que representa el radio de flotabilidad y el momentum de la descarga.

A continuación, se presentan ejemplos de las distancias representativas para los equipos modelados de la presente amenaza.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	185

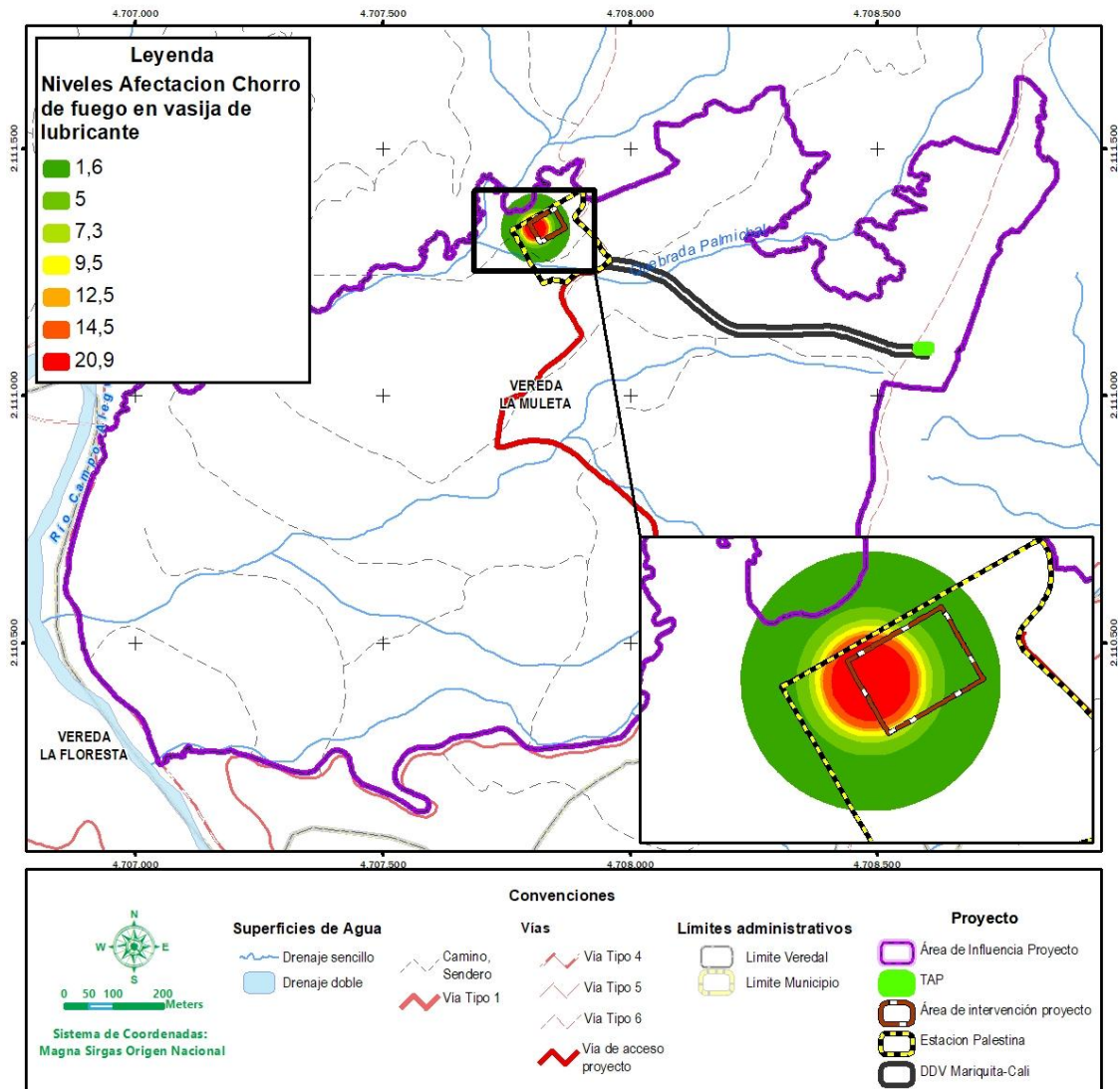
Figura 9-76 Distancia de afectación por chorro de fuego en filtro de descarga



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	186

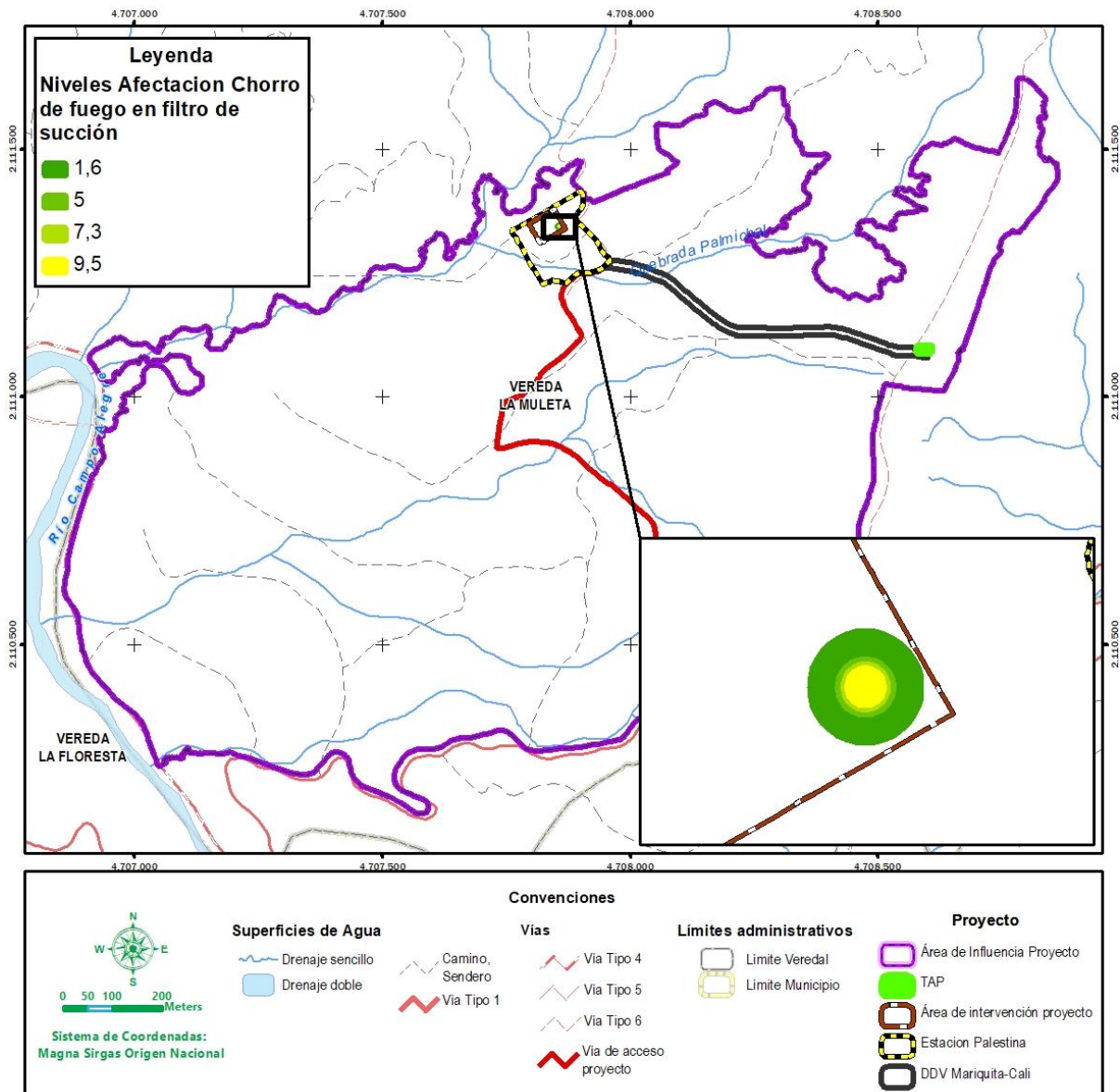
Figura 9-77 Distancia de afectación por chorro de fuego en Vasija de lubricante



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	187

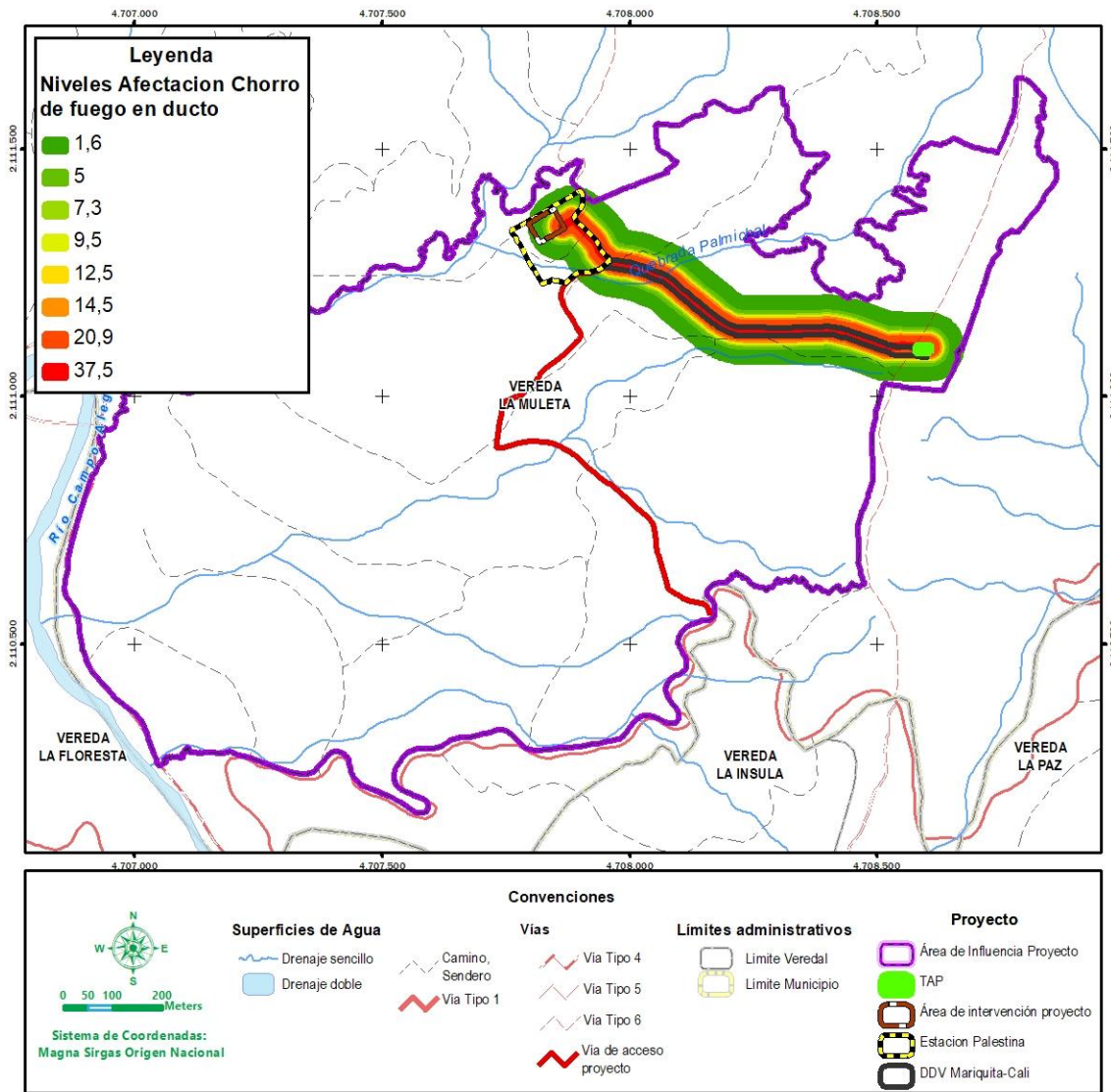
Figura 9-78 Distancia de afectación por chorro de fuego en filtro de succión



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	188

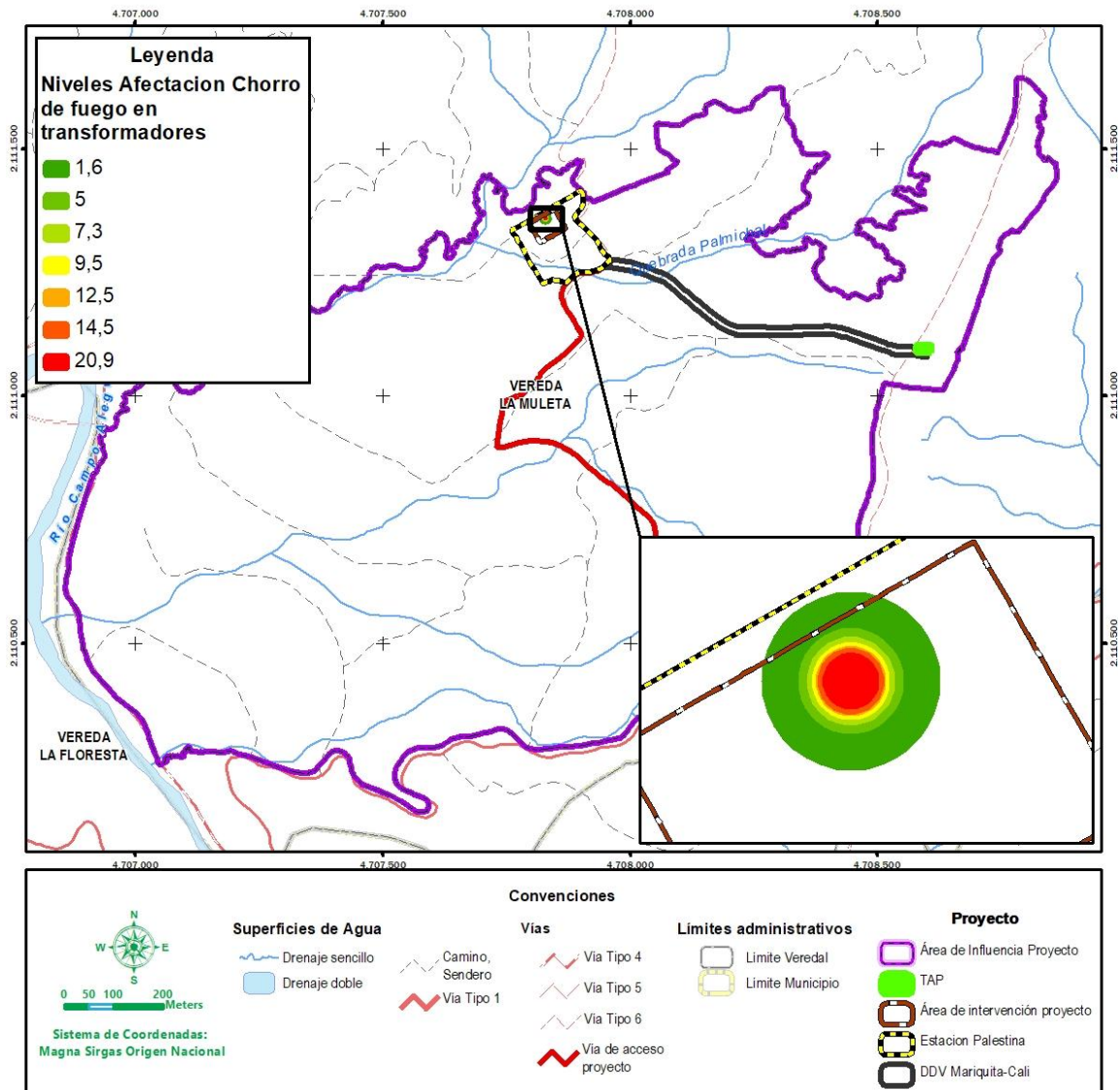
Figura 9-79 Distancia de afectación por chorro de fuego en tubería de 4"



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	189

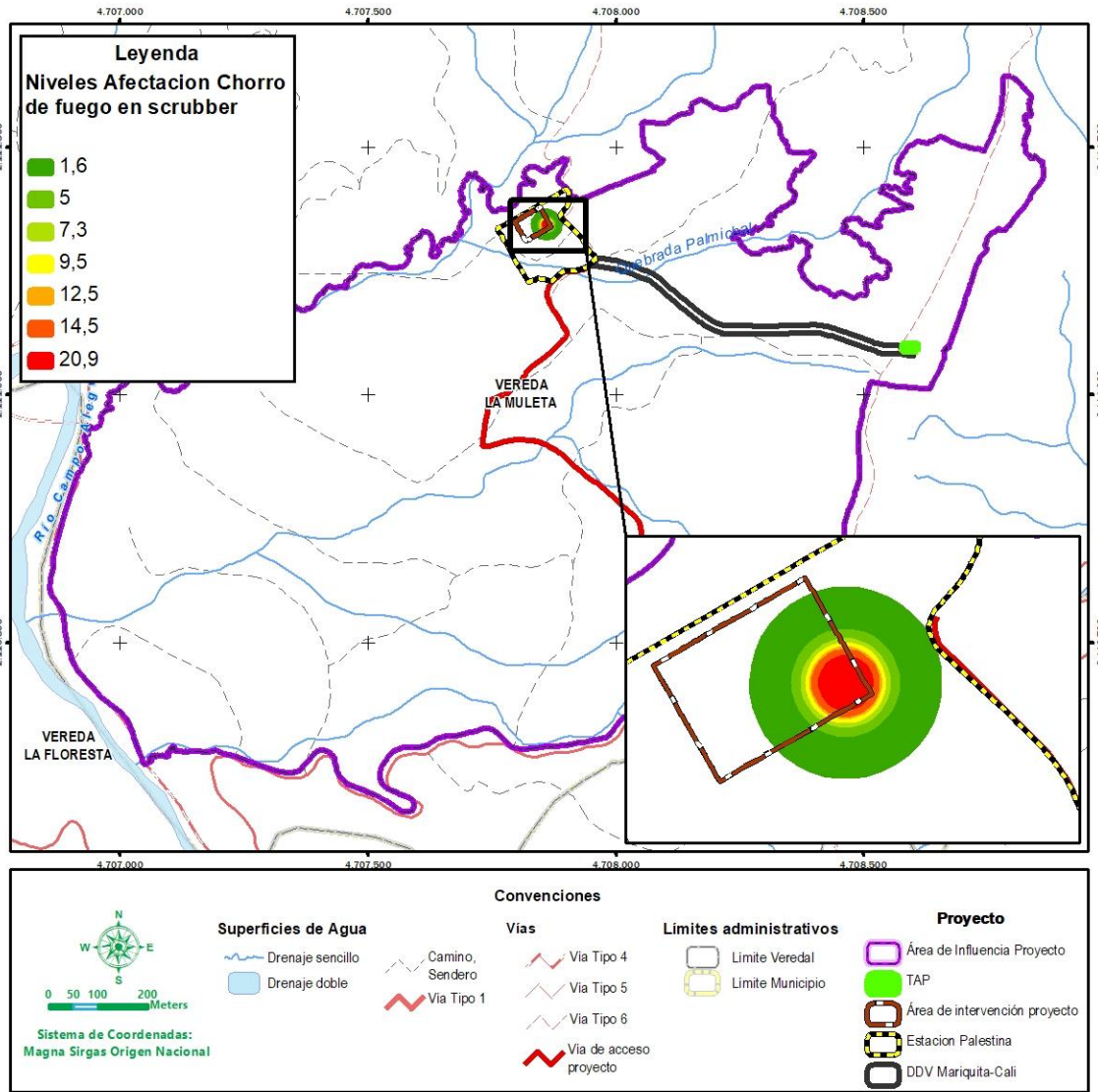
Figura 9-80 Distancia de afectación por chorro de fuego en transformadores



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	190

Figura 9-81 Distancia de afectación por chorro de fuego en scrubber



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Finalmente, en la Tabla 9-84, se presentan las máximas distancias de afectación por el evento de derrame, con el objetivo de dar claridad a cuáles podrían ser los peores efectos por este tipo de evento amenazante.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	191

Tabla 9-84 Distancias de afectación por Derrame

EQUIPO	MODO DE FALLA	NIVEL DE RADIACIÓN KW/M2							
		1,6	5	7,3	9,5	12,5	14,5	20,9	37,5
Compresor	Rotura parcial	70,2	40,2	33,4	30,1	27,3	25,7	25,7	21,4
Filtro de descarga	Rotura parcial	47,2	27,1	22,4	20,2	20,2	18,3	17,3	14,5
Filtro Succión	Rotura parcial	29,6	17	14,1	12,6	11,3	10,8	9,22	5,05
Scrubbert	Rotura parcial	34	19,4	16,1	14,1	13	12,3	10,5	5,35
Transformador 1	Fuga	18,1	16,8	13,9	12,5	11	10,1	6,7	NA
Transformador 2	Fuga	18,1	16,8	13,9	12,5	11	10,1	6,7	NA
Trayectoria ducto (tubería 4")	Rotura parcial	53,1	29,2	24,3	21,8	19,7	18,4	15	2,39
Vasija de aceite lubricante	Rotura Parcial	53,7	30,44	25,23	22,56	19,1	15,73	4,06	2,98

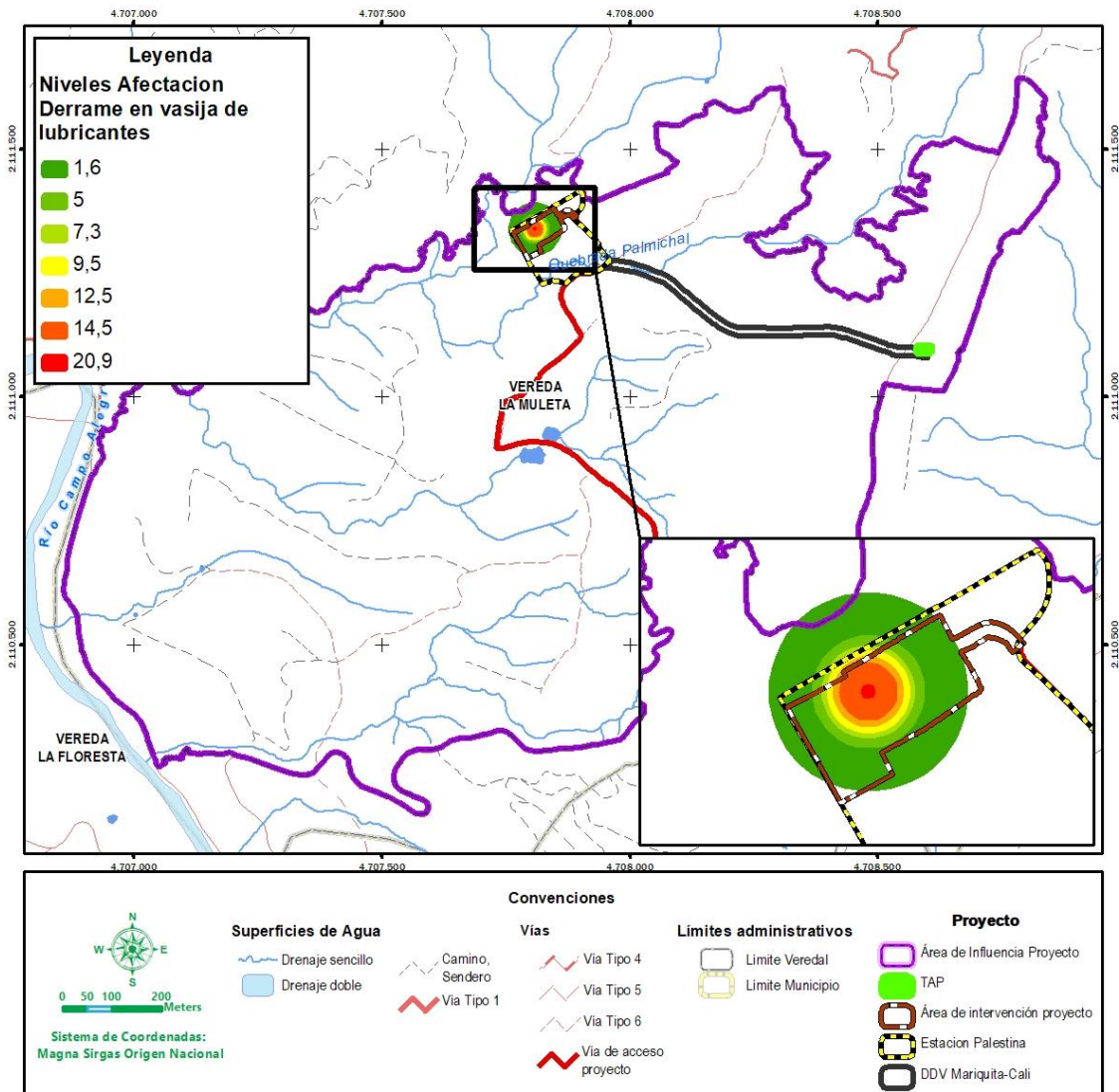
Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024

Las distancias de afectación para el evento de derrame se ven determinadas por las condiciones en las que se presente el mismo, considerándose como derrame o fuga temprana o tardía, pues conforme aumenta el tiempo, se logra producir el “charco” que propende a la materialización de eventos adicionales.

Para lograr valorar las distancias de afectación para reventón o explosión, verificar 9.1.6 Matriz de riesgo Tecnológico. A continuación, se puede observar la afectación de todos los equipos por un derrame, con un ejemplo de la afectación máxima que podría tener un derrame o fuga, en donde se observa que el mayor efecto ante este evento, lo tendría el equipo de compresor, seguido por la tubería de 4” proyectada en el marco de la presente modificación de la licencia ambiental ECG Palestina.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	192

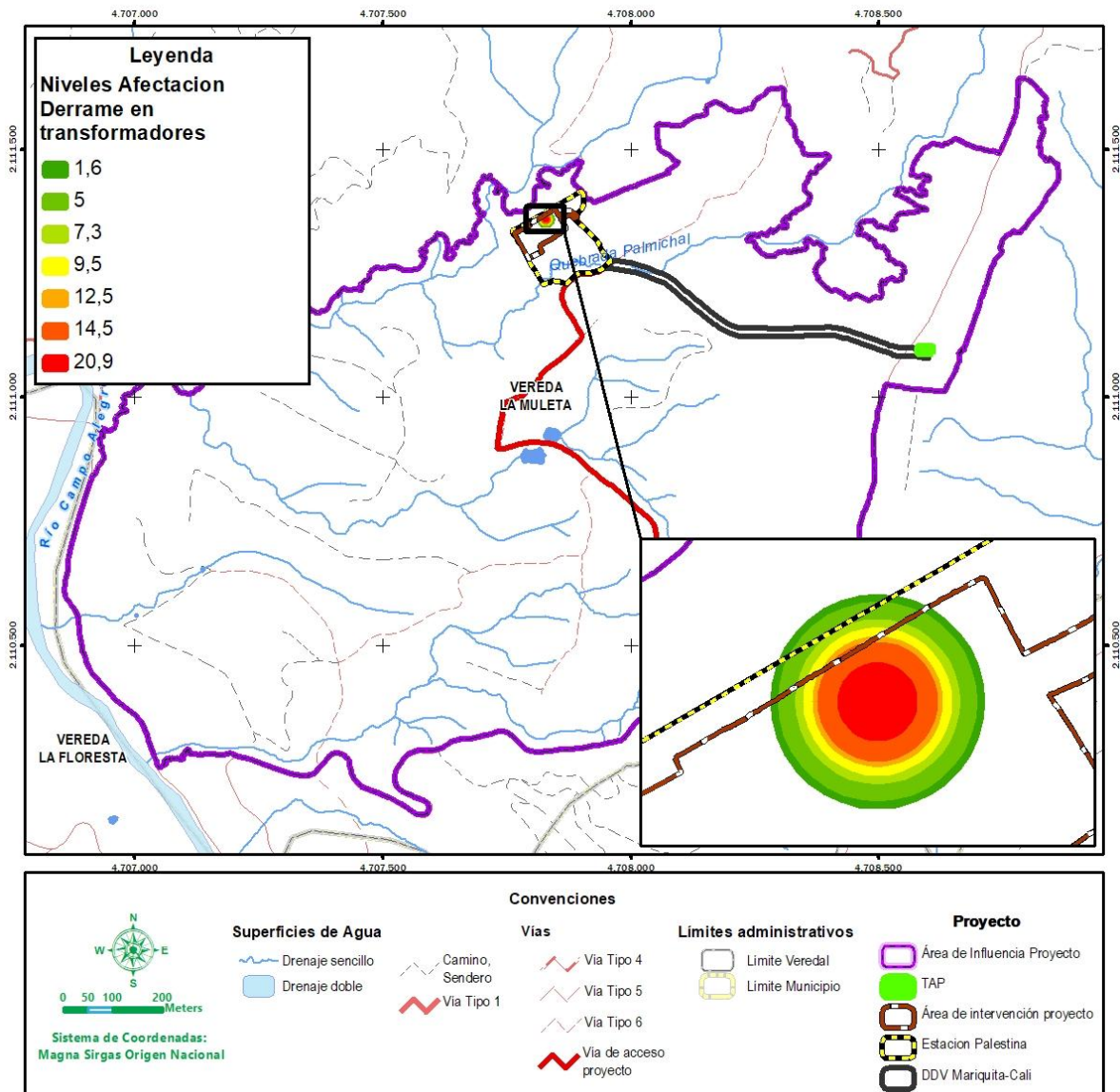
Figura 9-82 Distancia de afectación por derrame en vasija de Lubricantes



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	193

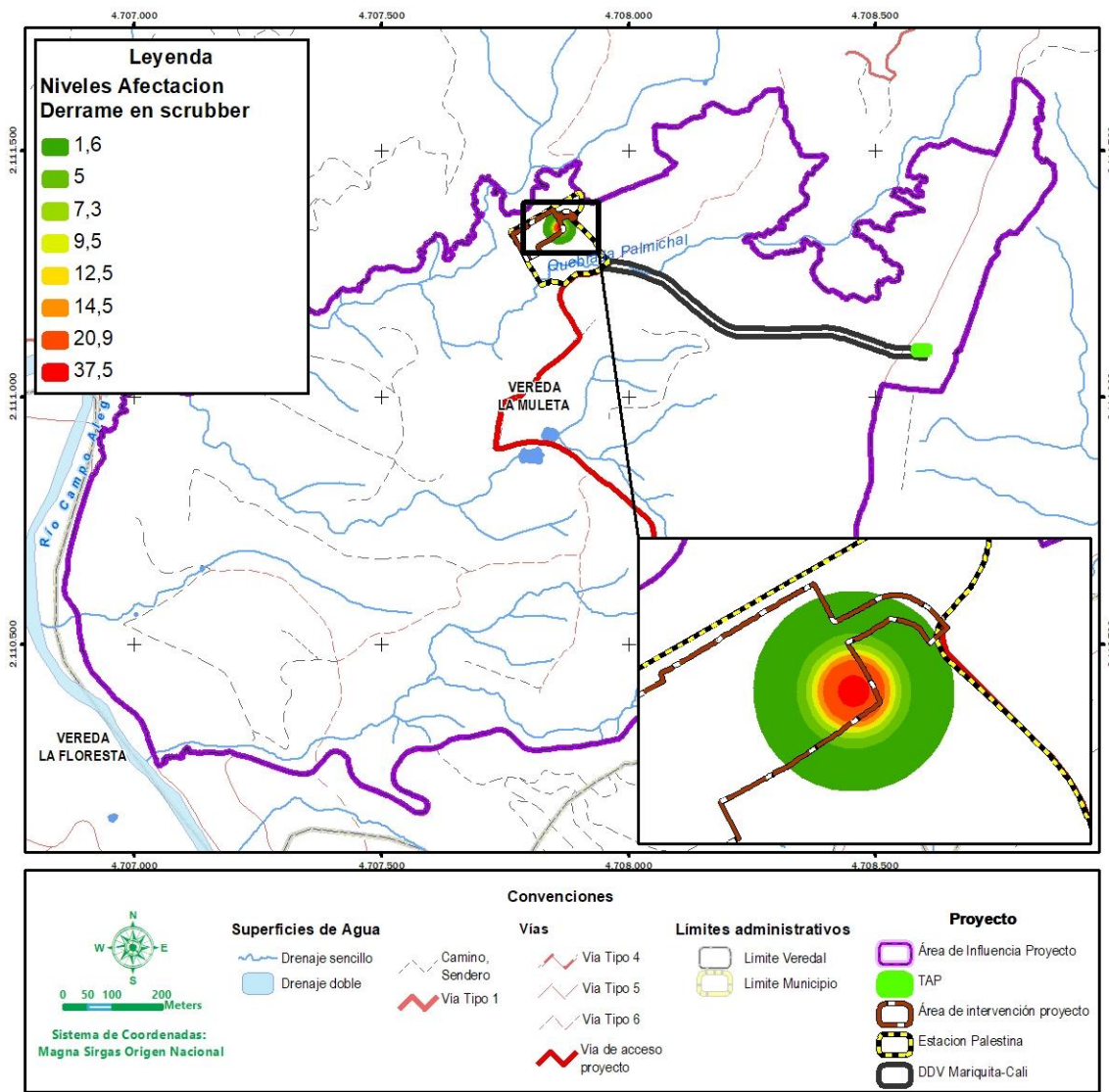
Figura 9-83 Distancia de afectación por derrame en transformadores



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	194

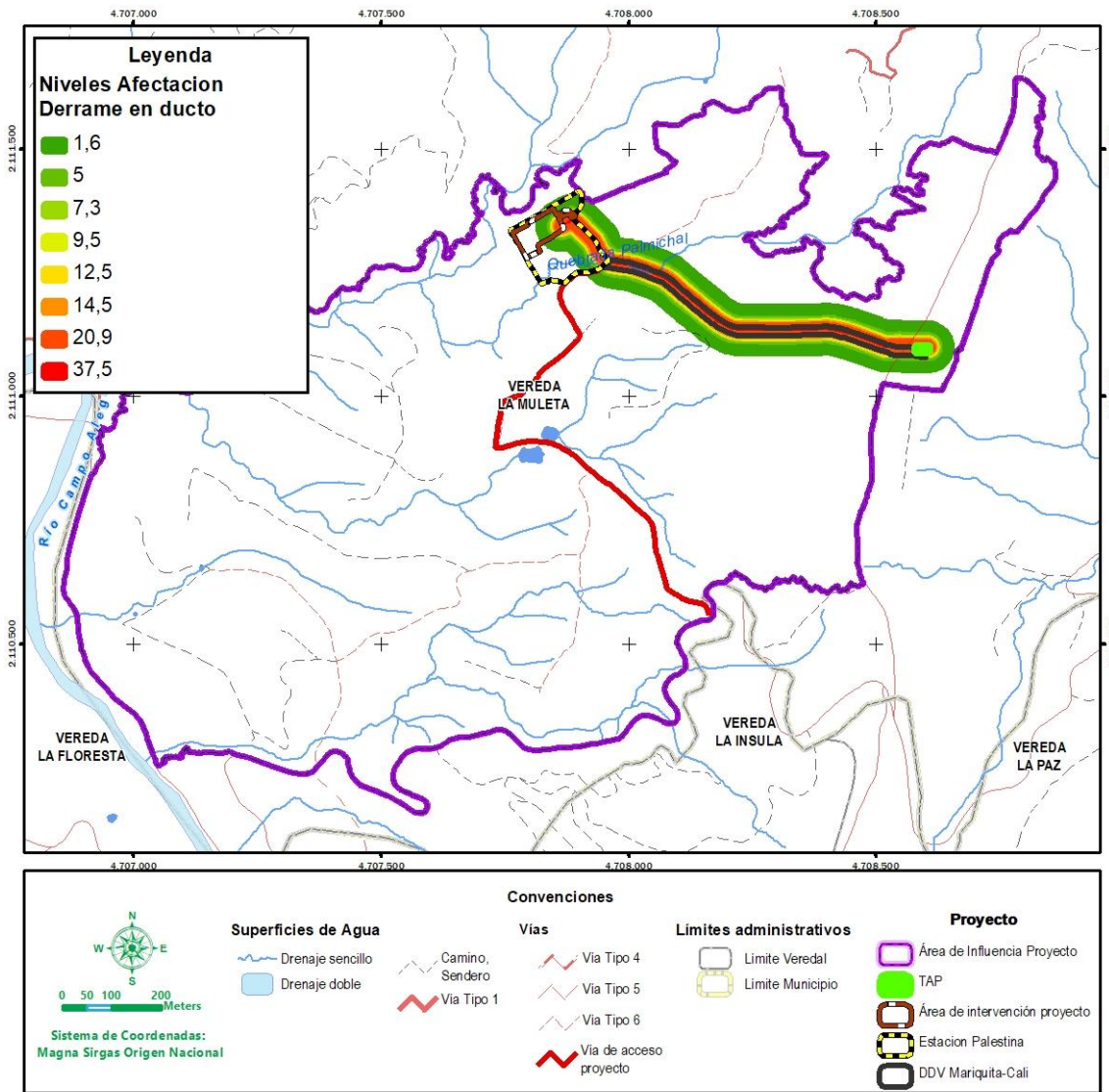
Figura 9-84 Distancia de afectación por derrame en scrubber



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	195

Figura 9-85 Distancia de afectación por derrame en trayectoria tubo 4”



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Finalmente, derivado de las diversas modelaciones realizadas, no se logró apreciar escenario de riesgos por BlowOut, “reventón” lo anterior debido a que no se extraerá gas de algún yacimiento ni tampoco directamente del subsuelo. La estación de compresión, de acuerdo al capítulo de Descripción del Proyecto, asociada al presente EIA, trabajará para mantener el gas en movimiento a través de las tuberías de transporte, comprimiéndolo y aumentando su presión para que pueda recorrer largas distancias hasta su destino. Si bien, se manejan diversas presiones, la infraestructura y el tipo de equipo usado no logran

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	196

propender a la materialización de la presente amenaza pues usualmente este evento se logra materializar en sitios donde se encuentra una liberación incontrolada desde un yacimiento.

Es entonces que se realizó la validación de todos los equipos y se logró concluir que no hay perforación ni acceso a Yacimientos, pues la estación de compresión solo recibe el gas ya extraído y procesado de otros puntos del sistema. Al no haber contacto directo con un yacimiento subterráneo, no existe el riesgo de que un cambio repentino de presión permita la liberación incontrolada de gas desde el subsuelo.

9.1.2.9 Resultados modelación

De acuerdo con los resultados de las modelaciones y las distancias de afectación asociadas a la operación de la estación de Compresión de Gas y su nueva infraestructura, junto con los efectos generados por cada uno de los eventos identificados, dependiendo de la gravedad del evento y los tiempos de respuesta. Dentro de la infraestructura asociada, se identificaron como rutas críticas, aquellos posibles cuerpos de agua que podrían recibir derrames por la cercanía con sus operaciones.

Es entonces que, al realizar los cruces matriciales con los demás riesgos asociados en el Capítulo 9.1- Plan de contingencia- eventos naturales, sociales, y humanos no intencionales, se presenta la relación general con los eventos y sus grados de probabilidad.

La tabla muestra los distintos tipos de eventos peligrosos asociados a diferentes equipos en la ECG, incluyendo los diferentes escenarios. Cada evento se evalúa en términos de potencia emisiva de la llama, tiempo hasta elevación, velocidad, radio máximo afectado y longitud del efecto donde se puede concluir:

- La potencia de emisión varía considerablemente entre eventos, siendo los chorros de fuego y fuegos de piscina los eventos con las mayores potencias emitidas, especialmente en el Scrubber y el compresor. Los derrames presentan valores mucho menores de emisión, indicando que representan un riesgo térmico menor en comparación.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	197

- Tiempo hasta Elevación y Velocidad: Estos valores también difieren entre los tipos de evento. El fuego de piscina en el compresor y el chorro de fuego en transformadores tienen tiempos de elevación más largos, lo que implica que se tomaría más tiempo para que el fuego alcance su altura máxima, posiblemente afectando a áreas a menor altura en esos primeros momentos.
- Los chorros de fuego y fuegos de piscina tienen radios y longitudes de efecto mayores que los derrames, mostrando que pueden tener un mayor impacto en términos de distancia alcanzada y área afectada. Por ejemplo, el fuego de piscina en el Scrubber tiene un radio de casi 13 metros y una longitud de más de 8 metros, lo que representa un área afectada significativa.

Los eventos de chorro de fuego y fuego de piscina son los más peligrosos en términos de potencia térmica y área afectada, especialmente en equipos críticos como el Scrubber y el compresor. Estos eventos generan altos niveles de radiación térmica y tienen el potencial de afectar grandes áreas alrededor del equipo. Por lo tanto, es crucial que estos equipos cuenten con sistemas de seguridad robustos y que se apliquen medidas preventivas para mitigar los riesgos asociados a estos escenarios de incendio de alta energía. A continuación, se presenta el grado de consecuencia derivado de los cruces cuyas gráficas e insumos se encuentran en el ANEXO R. PGR\9.1-6 Matriz de riesgo tecnológico.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	198

Tabla 9-85 Caracterización sintetizada de eventos

EQUIPO	EVENTO	POTENCIA EMISIVA DE LA LLAMA kW/m ²	TIEMPO HASTA ELEVACIÓN (Segundos)	VELOCIDAD (m/S)	RADIO MÁXIMO (m)	LONGITUD DE LA LLAMA (m)	DURACIÓN (minutos)	ALTURA EXTERNA (metros)	PROFUNDIDAD EFECTIVA (metros)
Compresor	Chorro de fuego	363,196	0,76222		10,0552		2,28684	30,1655	
	Fuego de piscina	120,466	0,38566	694,983		8,899	3,21388	10,812	
	Derrame	1,82237		0,201065		1,599			1,10286
Filtro de descarga	Chorro de fuego	263,196	0,28222	694,983	13,0552		1,28684	21,1655	
	Chorro de fuego tardío	5,0507	5,82214E-05			0,1466	0,14665		
	Derrame	1,82239	0,0384173	421,983			0,206156		1,51086
Filtro de succión	Chorro de fuego	4,4335	3,92631E-05			0,123588		75,6878	
	Derrame	1,82259					0,0161612	0,999919	1,51086
Scrubber	Chorro de fuego	120,466		694,983		10,8216			
	Bola de fuego	382,031	0,887131		12,3089	8,89943	2,66139	36,2968	3,21388
	Derrame	1,82146		0,254729		1,99517	4,25367		1,28915
Transformadores	Derrame	116,453	10,708		14,8496	21,8821	0,2057	14,8496	1,21915
	Chorro de fuego	203,08	5,73325	13,1537		5,73325	0,259864		
Ducto (tubería 4")	Chorro de fuego	110,778		702,918	8,26446	10,0103	2,2868	10,0103	
	Derrame	702,918		0,201065		1,599			1,10286

*Nota: Las celdas que aparecen en blanco hace referencia a situaciones en la que los parámetros como tiempo, radio máximo o longitud de efecto no son cuantificables para algunos escenarios y equipos, por lo cual, se dejan en blanco siendo un valor especulativo de 0"

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024

9.1.2 Definición de escenarios

Una vez identificados y analizados los escenarios de riesgo, tanto aquellos derivados del entorno como los generados por el desarrollo de las actividades en cada fase del proyecto, es fundamental priorizar cuáles de estos escenarios serán objeto de intervención, así como los elementos clave que deben considerarse para la toma de decisiones.

Cabe destacar que, siguiendo las metodologías aplicadas (cuantitativa para amenazas tecnológicas y semicuantitativa para amenazas naturales y sociales), se procuró que ambas permitieran la adecuada espacialización de los riesgos en función de la infraestructura que será objeto de modificación.

Con base en esta premisa, se llevó a cabo una priorización orientada a identificar los escenarios de riesgo integrales, abarcando tanto amenazas como eventos exógenos y endógenos que podrían afectar no solo la operación del proyecto, sino también los elementos expuestos asociados. A continuación, se presenta la espacialización de todos los eventos identificados que podrían llegar a materializarse.

9.1.2.1 Priorización de Escenarios de Riesgo

Con base en los resultados obtenidos en el análisis se considerarán como prioritarios todos aquellos escenarios de riesgo cuyas valoraciones están entre medio y alto, a continuación, en la Tabla 9-86, se presentan los escenarios priorizados y con base en los cuales se definirán las estrategias detalladas y necesarias para garantizar una adecuada respuesta, a la vez que definirán los elementos de entrada a considerar para la toma de decisiones.

Tabla 9-86 Priorización de escenarios de riesgo sobre infraestructura

ACTIVIDAD AMENAZANTE	ESCENARIO RIESGO	NIVEL DE RIESGO
Adecuación de vías	<ul style="list-style-type: none"> Accidente vial producto de la movilización de carga y personal en las vías 	Medio
Instalación de cimentaciones y estructuras metálicas	<ul style="list-style-type: none"> Accidente vial producto de la movilización de carga y personal en las vías Daño en infraestructura Pérdida de contención de sustancias peligrosas Incendios Paro de Operación de producción 	Medio
Montaje de infraestructura y equipos eléctricos ECG	<ul style="list-style-type: none"> Pérdida de contención de crudo, combustible o sustancias químicas 	Medio

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	200
---------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	-----

ACTIVIDAD AMENAZANTE	ESCENARIO RIESGO	NIVEL DE RIESGO
	<ul style="list-style-type: none"> Incendios en áreas Operativas Explosión 	
Construcción de líneas eléctricas	<ul style="list-style-type: none"> Accidente vial producto de la movilización de carga y personal en las vías. Interrupción y/o suspensión de actividades de producción Explosión 	Medio
Manejo de tubería (acopio, tendido y doblado)	<ul style="list-style-type: none"> Interrupción y/o suspensión de actividades de producción Derrame Paro de Operación de Producción Pérdida de Contención de Sustancias peligrosas. 	Medio
Prueba hidrostática	<ul style="list-style-type: none"> Pérdida de contención de sustancias peligrosas Incendio Interrupción y/o suspensión de actividades de producción. Explosión Derrames 	Medio
Obras de conexión al TAP	<ul style="list-style-type: none"> Sobrecarga Reventón 	Medio
Acopio y almacenamiento de materiales	<ul style="list-style-type: none"> Explosión. Derrames de sustancias peligrosas 	Medio
Instalación y tendido de cableado	<ul style="list-style-type: none"> Incendio en áreas operativas Colisión con pozos, líneas o equipos Explosión Jetfire 	Medio
Operación	<ul style="list-style-type: none"> Pérdida de contención de crudo, combustible o sustancias químicas Incendios en áreas Operativas 	Medio
Mantenimientos	<ul style="list-style-type: none"> Incendios Explosión Paro de Operaciones Daño en Infraestructura Colapso de techos o infraestructura 	Medio

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Es importante mencionar que los riesgos priorizados, hacen referencia en su mayoría a riesgos de origen tecnológico, lo anterior en función de las condiciones del área, no supeditan considerablemente la materialización de eventos naturales.

9.1.2.2 Estimación de áreas de afectación

Identificados y analizados los escenarios de riesgo que el entorno puede desencadenar y aquellos que el desarrollo de las actividades de cada una de las fases del proyecto, pueden llegar a generar sobre el entorno, es necesario priorizar los escenarios que estarán sujetos a intervención y aquellos elementos que se deben considerar para la toma de decisiones.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	201

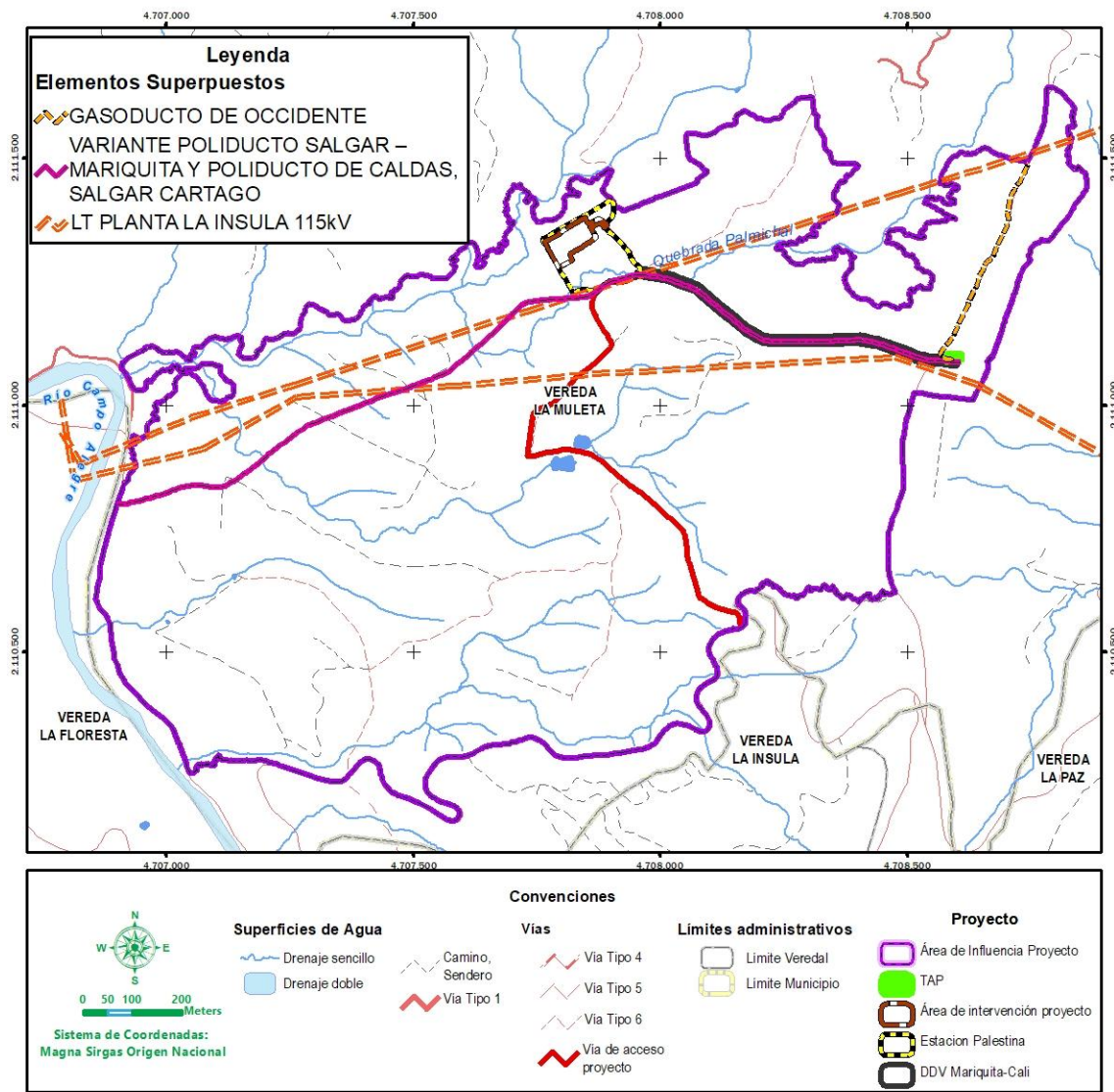
Como resultado del análisis realizado, se procedió a validar la información relacionada con la infraestructura lineal y otros proyectos existentes que presentan **superposición parcial o total con el área de influencia del proyecto**.

La presencia de estas infraestructuras y proyectos colindantes puede generar **interferencias potenciales**, tanto físicas como funcionales, que podrían derivar en **eventos concatenados** que escalen en complejidad, magnitud de impacto o riesgo regulatorio. Estos eventos pueden originarse tanto **desde el desarrollo del Proyecto hacia terceros**, como **desde los terceros hacia el proyecto**, dependiendo de las dinámicas de ocupación del territorio, los derechos adquiridos, y las condiciones operativas o regulatorias vigentes.

A continuación, se identifican posibles escenarios de afectación, elementos expuestos y áreas susceptibles, con el objetivo de prever y gestionar oportunamente los riesgos asociados a la coexistencia de proyectos en un mismo espacio territorial.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia	
				Ver: 01	202

Figura 9-86 Proyectos Lineales superpuestos con ECG



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Áreas de afectación y elementos expuestos por Materialización socio-natural ocasionados por el proyecto

Dada la naturaleza del Proyecto, en el marco del desarrollo del presente Plan de Gestión de Riesgo, se realizó la modelación de diferentes escenarios del proyecto ante eventos catastróficos tales como explosiones, piscina de fuego, derrame entre otros (Ver Amenazas Endógenas- Industriales y Operativas o Riesgo Tecnológico),

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	203

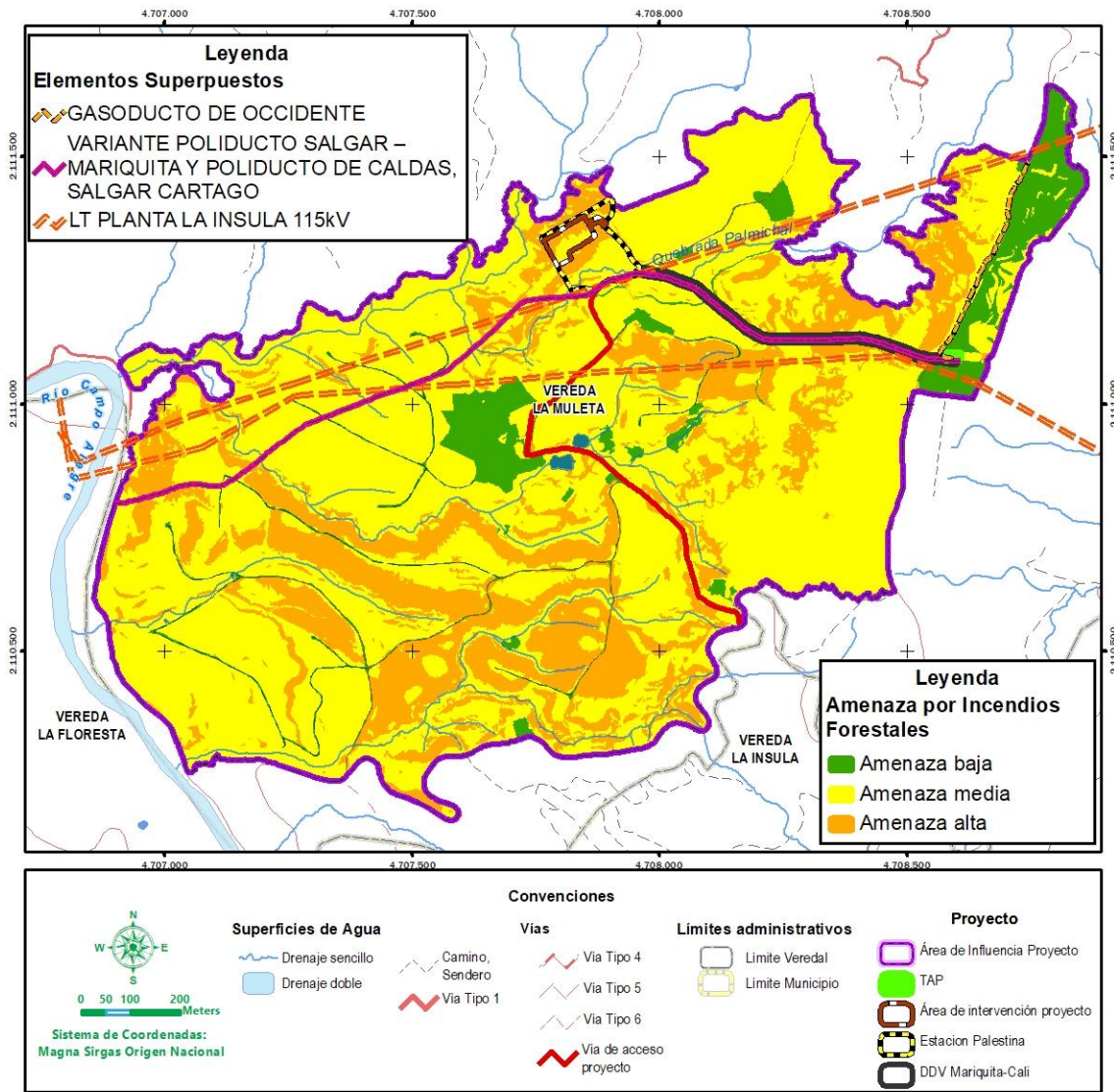
se procedió a revisar los umbrales en función con otros proyectos dentro de los cuales se puede identificar:

- Área de Afectación por Incendio Forestal

A pesar de que el proyecto retirará parte de la cobertura vegetal para dar paso a la construcción y montaje de la infraestructura necesaria para su operación, el incendio forestal podría generarse en aquellas áreas donde dicha cobertura aún exista. Por consiguiente, la probable área de afectación (como escenario más crítico) será toda el área de intervención que tiene cobertura vegetal. A continuación, se exponen la amenaza por incendio forestal y los elementos expuestos a los cuales lograría llegar afectar eventualmente la presente amenaza:

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia	
				Ver: 01	204

Figura 9-87 Amenaza por incendio en superposición con Proyectos lineales



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Áreas de afectación y elementos expuestos por Materialización Eventos ocasionados por Terceros con Incidencia al proyecto

Dentro del área de influencia del proyecto, se identifican actualmente 2 proyectos lineales superpuestos, entre los cuales se incluyen infraestructuras asociadas a líneas de transmisión eléctrica y sistemas de transporte de gas e hidrocarburos.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	205

Teniendo en cuenta la naturaleza y características operativas de estos proyectos, su cercanía y cruce la Estación de Compresión de Gas ECG podrían, en determinados escenarios, representar riesgos operacionales o restricciones técnicas que deben ser gestionadas adecuadamente para evitar afectaciones recíprocas.

No obstante, es importante resaltar que el proyecto ya cuenta con acuerdos formales de coexistencia suscritos con los diferentes operadores de las infraestructuras superpuestas. En el marco de dichos acuerdos, cada entidad se ha comprometido a implementar los procedimientos de mantenimiento establecidos en sus respectivos manuales operativos, con el fin de garantizar la integridad y continuidad funcional de sus activos, así como minimizar la probabilidad de ocurrencia de eventos indeseados derivados de interferencias operativas.

- Caída de Torres

Para el análisis de las posibles áreas de afectación por caída de torres que pasan por el Proyecto, se utilizaron los centroides y las alturas definidas para dichas estructuras más un factor de seguridad del 25 %. Una vez obtenidas las alturas totales (incluido el precitado factor de seguridad) se calcularon los radios donde podría caer la estructura y afectar elementos del contexto interno y/o externo conforme se detalla en la Tabla 9-87.

Tabla 9-87 Radio de afectación máximo Posible con Factor de seguridad por caída de torres

Radio de afectación máximo posible (F S 1,25 W/m)
48,75

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

En cuanto a la probabilidad de ocurrencia de dicho evento, se considera que es muy bajo partiendo de la presunción de mantenimientos electromecánicos periódicos sobre las torres que garanticen su integralidad a lo largo de la etapa de operación.

Adicionalmente, el área del proyecto y, en particular, la infraestructura de las líneas

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	206
---------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	-----

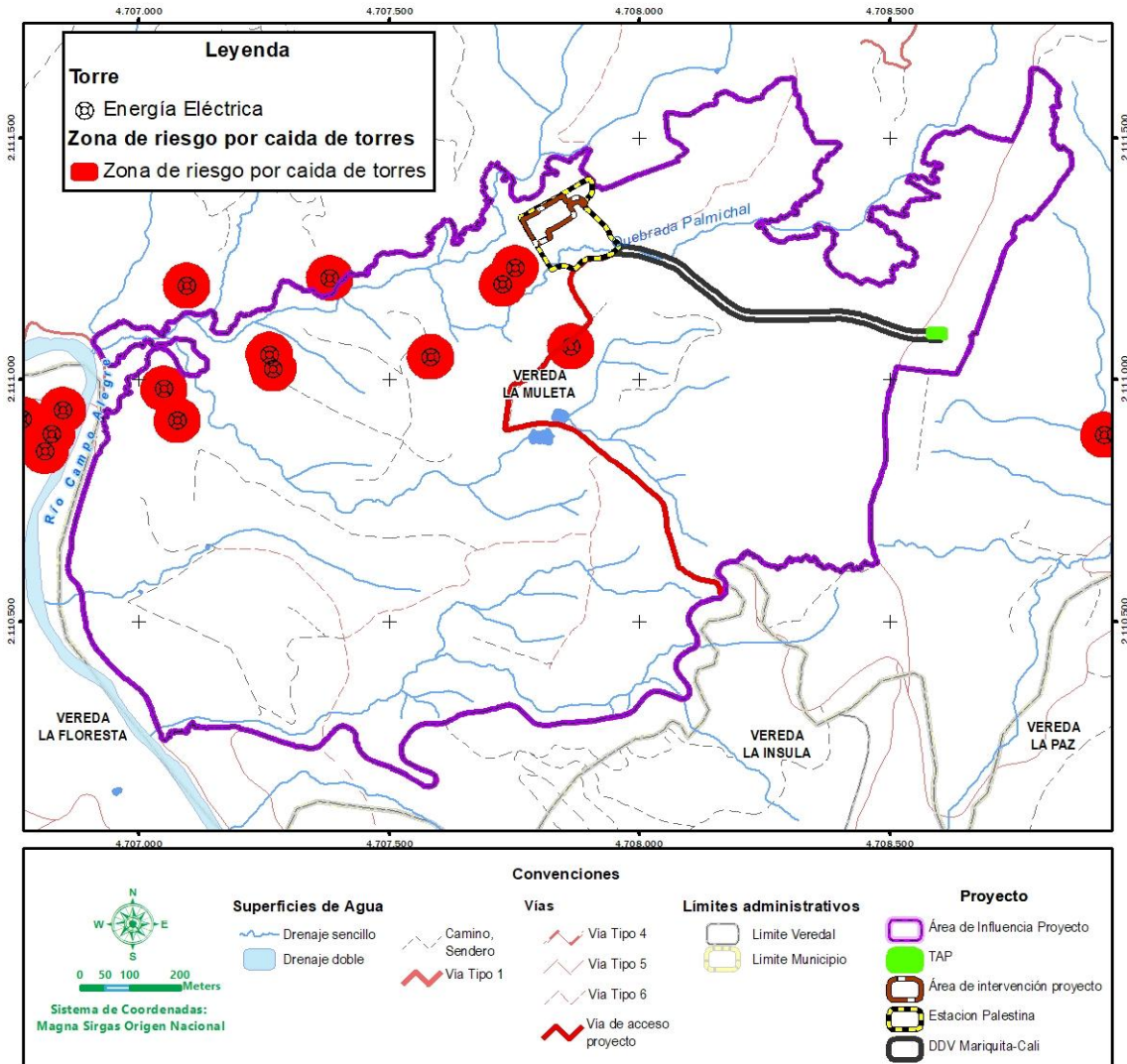
de Transmisión que se encuentran superpuestas con el proyecto, no ha presentado durante su vida de servicio, caída de torres asociadas a eventos climáticos extremos y/o afectaciones derivadas del orden público como los atentados terroristas.

Si bien es una posibilidad, la misma queda reducida de facto dado que la infraestructura de transmisión del proyecto queda 100% circunscritas al interior del predio (del proyecto), el cual será objeto de cerramiento perimetral y de seguridad privada para evitar el ingreso no autorizado de personas ajenas al mismo.

De acuerdo con la anterior, a continuación, se disponen los radios de afectación ante posible caída de torres:

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	207
---------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	-----

Figura 9-88 Amenaza caída de torres en superposición con Proyectos lineales hacia el Proyecto ECG



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

- Superposición con Proyectos del Sector Hidrocarburos y líneas de Gas

Se inició el análisis a partir de la revisión de las licencias ambientales otorgadas a los operadores del sector Oil & Gas con presencia en el área de influencia del proyecto, con el objetivo de identificar las sustancias involucradas en sus operaciones y validar las condiciones bajo las cuales estas son transportadas o almacenadas.

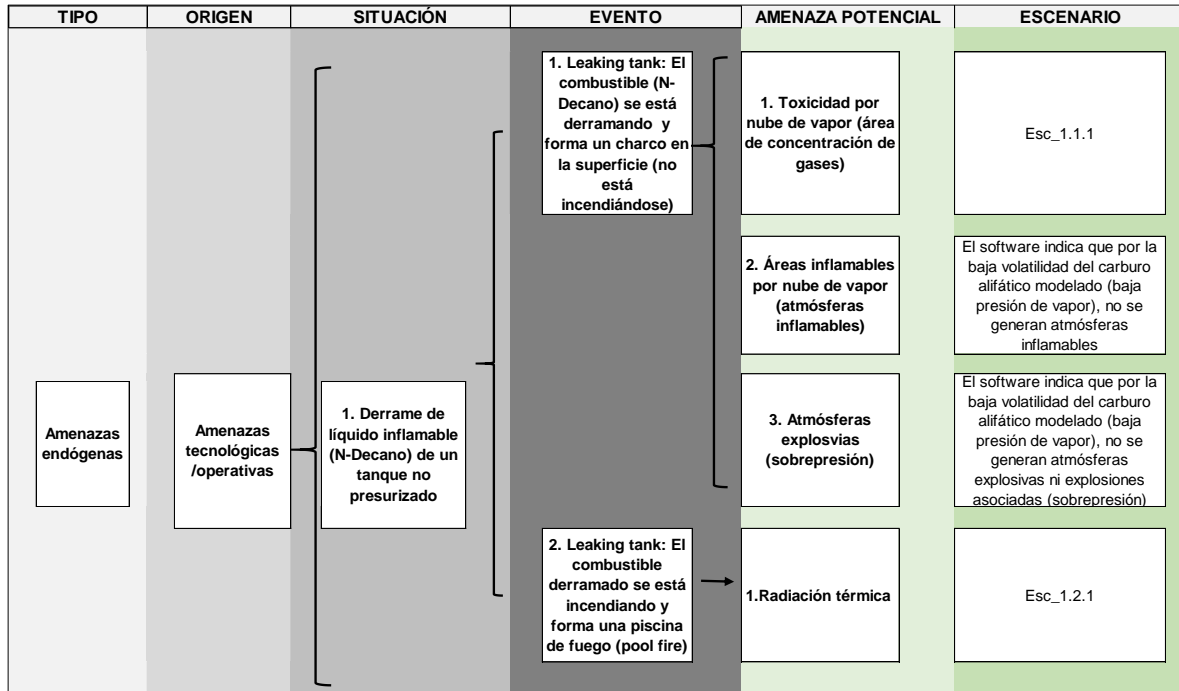
Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	208

Con base en dicha información, se procedió a modelar escenarios de riesgo, incluyendo situaciones de tipo catastrófico, con el fin de determinar las posibles consecuencias ante la eventual materialización de un evento no deseado. Para este ejercicio, se emplearon los softwares especializados ALOHA® (Areal Locations of Hazardous Atmospheres) y MARPLOT® (Mapping Applications for Response, Planning, and Local Operational Tasks), los cuales permiten simular la dispersión de sustancias peligrosas y delimitar las zonas de afectación potencial en caso de fugas, incendios o explosiones.

Los resultados de estas simulaciones se presentan a continuación, e incluyen mapas de pluma de dispersión, zonas de riesgo por radiación térmica o concentración letal, así como una evaluación preliminar del impacto sobre los elementos expuestos cercanos incluyendo también el proyecto de la Estación de Compresión de Gas ECG:

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	209
---------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	-----

Figura 9-89 Escenarios modelados ante posibles eventos superpuestos con el Proyecto e infraestructura superpuesta



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Supuesto de Modelación

- Se consideró un tiempo de ocurrencia y un nivel de exposición a la amenaza de 60 minutos (1 hora).
- Los escenarios de riesgo modelados contemplan el uso de N-DECANO como hidrocarburo alifático (sustancia pura) en remplazo del ACPM/DIESEL. Lo anterior, debido a que el software ALOHA no incluye dentro de su abanico de opciones (sustancias químicas puras y/o soluciones), subproductos refinados de hidrocarburos como los aceites lubricantes, la gasolina, el ACPM, DIESEL, entre otros.
- La selección del N-Decano se definió a partir de un análisis comparativo de propiedades físicas y químicas con otros hidrocarburos como el N-Octano, Isoctano, y Metano que pudieran sustituir al combustible ACPM/DIESEL. Se concluyó que el Metano por temas de similitud en la presión de vapor y

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	210

temperatura de ebullición con el ACPM/DIESEL es la mejor opción según la información detallada en la Tabla 9-88.

Tabla 9-88 Relación de propiedades FQ de los hidrocarburos como supuesto de modelación

PROPIEDAD FÍSICOQUÍMICA	HIDROCARBURO	
	ACPM/Diesel ¹⁰	N- Decano
Apariencia	Líquido claro a ámbar con olor a hidrocarburo	Líquido incoloro
Densidad	680 kg/m ³	730 kg/m ³
Punto de ebullición	390°C	447 K (174 °C)
Presión de vapor (a 20 °C)	0.5 mmHg	1.01 mmHg
Punto de inflamabilidad	52°C	46.0 °C
Temperatura de autoignición	257°C	208 °C

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

- Los escenarios de amenaza aquí modelados tendrán una baja probabilidad de ocurrencia teniendo en cuenta que, para que se materialicen los eventos aquí proyectados, tendrán que confluír las fallas de los sistemas de almacenamiento de cada proyecto, estructuras de contención y la presencia de una fuente de ignición externa como detonante.
- Para la valoración de los riesgos operativos, en particular, para la asignación del nivel de consecuencias, se utilizaron los rangos cuantitativos LOC's¹¹ (Level of Concern por sus siglas en inglés) predefinidos por la herramienta ALOHA para cada tipo de amenaza.

Variables atmosféricas del Modelo

Para la definición de todos los escenarios, se corrieron modelos bajo condiciones meteorológicas específicas tal como se muestra en la Tabla 9-89.

¹⁰ Especificación Técnica del Catálogo de Productos de Ecopetrol S.A. Diésel Extra B2/B0

¹¹ Nivel de preocupación

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	211
---------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	-----

Tabla 9-89 Variables atmosféricas incluidas en el modelo

VARIABLES ATMOSFÉRICAS			
Parámetro	Unidades	Valor	Observaciones
Velocidad promedio	[m/s]	2,47	Valor multianual (2017-2021) tomado de la serie WRF denominada Arauca y San Luis
Dirección promedio del viento	[°]	167,23	Valor multianual (2017-2021) tomado de la serie WRF denominada Arauca y San Luis
Temperatura	[°C]	27,524	Valor multianual (2017-2021) tomado de la serie WRF denominada Arauca y San Luis
Estabilidad atmosférica	Clase	E	Radiación solar relativamente alta, el aire cercano a la superficie tiene tendencia a ascender y es mayor la turbulencia que se desarrolla (viento medio-altos)
Humedad	[%]	53,389	Valor multianual (2017-2021) tomado de la serie WRF denominada Arauca y San Luis
Nubosidad	[décimas partes]	1,773	Valor multianual (2017-2021) tomado de la serie WRF denominada Arauca y San Luis
Presión	[mbar]	971,12	Valor multianual (2017-2021) tomado de la serie WRF denominada Arauca y San Luis

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Es entonces que para modelar escenarios de riesgo, se procedió a modelar una ruptura de cualquiera de la infraestructura superpuesta con el proyecto:

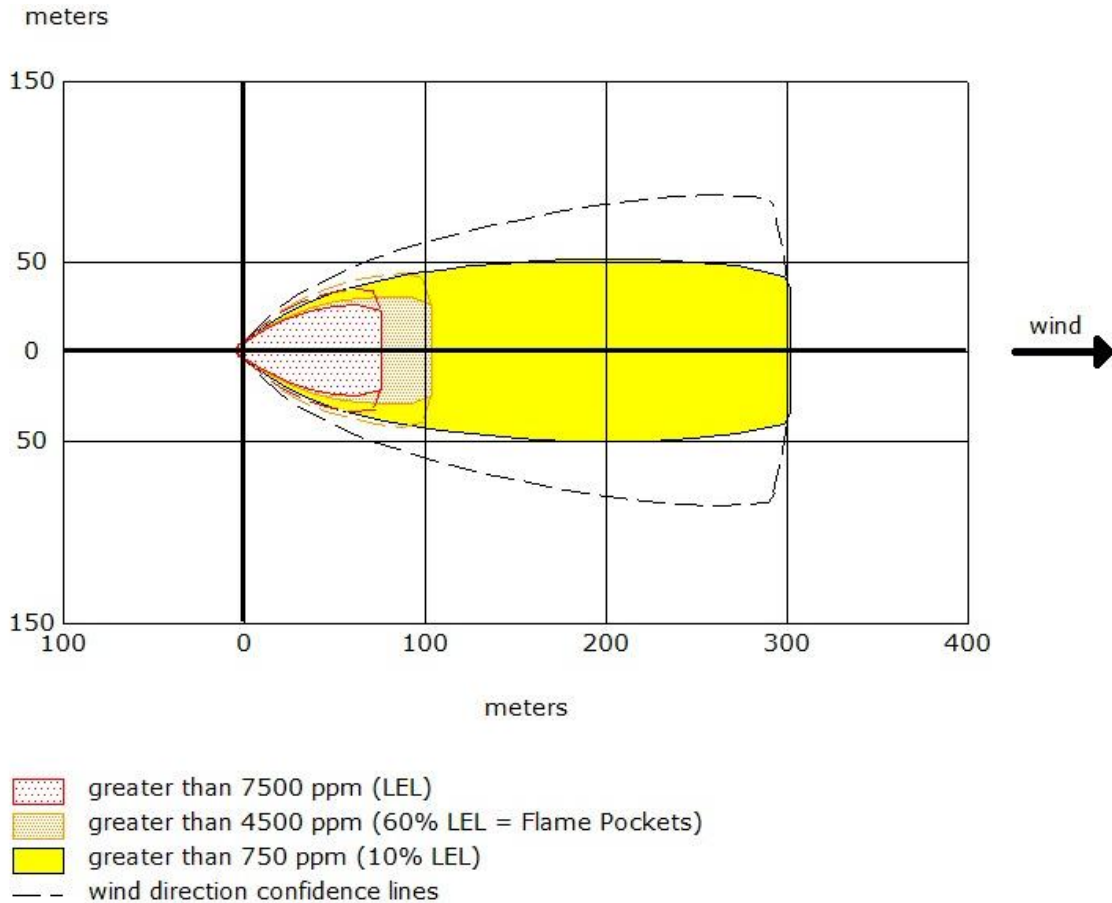
- Toxicidad por nube de Vapor de Proyectos hacia ECG Palestina

Este escenario fue modelado ante la posible falla de integridad en uno de los sistemas de transporte de hidrocarburos identificados dentro del área de influencia del proyecto, específicamente ante un evento de fuga.

El N-Decano fue seleccionado como sustancia base del modelamiento, dado que se trata de un gas altamente volátil, inflamable y de rápida propagación, cuyas propiedades físico-químicas (como su baja densidad, punto de ignición bajo y alta reactividad con el oxígeno) incrementan significativamente el riesgo de afectación directa sobre infraestructura cercana y personas expuestas. Además, por ser un gas más ligero que el aire, tiende a dispersarse con facilidad en ambientes abiertos, lo que amplía el radio de afectación en escenarios de fuga o ruptura de ducto.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	212

Figura 9-90 resultado toxicidad por Nube de vapor frente a una fuga de los proyectos superpuestos



Fuente: modelado por Aloha, elaborado por CONSGA BIC S.A.S., 2024.

La figura corresponde a una simulación de dispersión de vapor inflamable en la atmósfera usando el software ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres). El escenario se basa en una liberación de decano (N-decane) bajo condiciones de viento predominante de izquierda a derecha, generando una pluma de concentración con riesgo de inflamabilidad.

Zonas de concentración y afectación

- **Zona roja (punteada):**

Corresponde a concentraciones mayores a 7500 ppm, equivalentes al 100% del Límite Inferior de Explosividad (LEL). Esta es la región de mayor peligro, donde la mezcla aire-vapor se encuentra en condiciones completamente

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	213

inflamables y cualquier fuente de ignición podría generar una explosión o combustión inmediata.

- Zona beige (intermedia):

Representa concentraciones mayores a 4500 ppm, correspondientes al 60% del LEL. Esta área se conoce como “flame pockets” o focos de llama, ya que puede presentar combustiones localizadas o intermitentes. Aunque no garantizan una llama sostenida, sí representan un riesgo crítico por presencia de mezcla parcialmente inflamable.

- Zona amarilla:

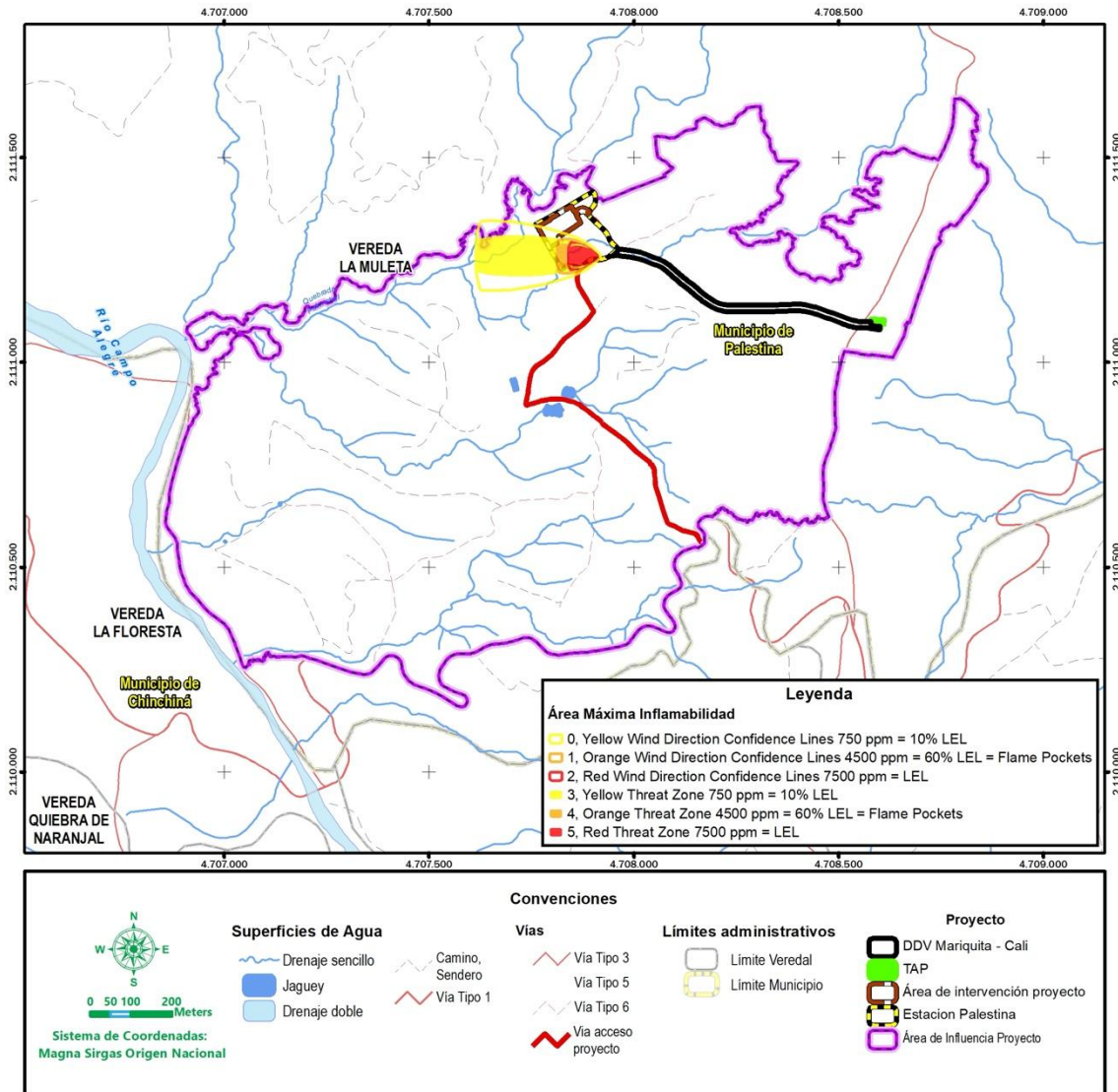
Comprende concentraciones superiores a 750 ppm (10% del LEL), lo que indica una presencia considerable de vapor inflamable. Aunque esta zona no garantiza combustión directa, puede propagar llamas si se inicia un fuego en la zona más cercana al origen.

El flame pocket es un área con mezcla aire-vapor dentro del rango de inflamabilidad parcial (en este caso, >60% LEL), donde la concentración es suficiente para que se genere una llama si se presenta una fuente de ignición.

De este modo, al considerar un escenario de mayor severidad, es posible evidenciar que, ante un evento de liberación significativo, la nube de vapor inflamable podría alcanzar la estación ECG, generando un riesgo potencial de afectación directa sobre dicha infraestructura. Esto se traduce en posibles daños estructurales, interrupción de operaciones y riesgo para el personal, en caso de presentarse ignición dentro del rango de inflamabilidad estimado por el modelo.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	214
---------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	-----

**Figura 9-91 resultado toxicidad por Nube de vapor frente a una fuga de los proyectos
superpuestos**



Fuente: modelado por Aloha, elaborado por CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	215

Es entonces que de acuerdo con lo anterior, ante la materialización de este evento, es altamente probable que la nube llegue hasta el proyecto, por lo cual, para la cuantificación de las consecuencias por nivel de exposición a las nubes de vapor (concentraciones específicas, ya sea por el personal directo del proyecto o por externos, se utiliza el índice ERPG12 (pautas de planificación de respuesta a emergencias) equivalente al denominado “PAC13” (Criterios de acción de protección para productos químicos) del Software ALOHA.

El índice ERPG pretende estimar los rangos de concentración en los que se puede prever razonablemente efectos adversos observables como consecuencia a la exposición a una sustancia específica durante una (1) hora.

En cuanto a los rangos, se tiene:

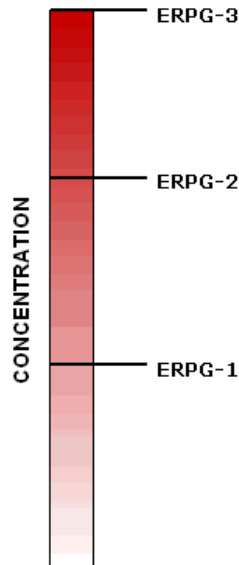
- ERPG-1 (PAC-1): Es la máxima concentración en el aire por debajo de la cual se cree que casi todos los individuos pueden estar expuestos hasta una (1) hora experimentando sólo efectos adversos ligeros y transitorios o percibiendo un olor claramente definido
- ERPG-2 (PAC-2): Es la máxima concentración en el aire por debajo de la cual se cree que casi todos los individuos pueden estar expuestos hasta una (1) hora sin experimentar o desarrollar efectos serios o irreversibles o síntomas que pudieran impedir la posibilidad de llevar a cabo acciones de protección.
- ERPG-3 (PAC-3): Es la máxima concentración en el aire por debajo de la cual se cree que casi todos los individuos pueden estar expuestos hasta una (1) hora sin experimentar o desarrollar efectos que amenacen su vida. No obstante, pueden sufrir efectos serios o irreversibles y síntomas que impidan la posibilidad de llevar a cabo acciones de protección.

¹² (Emergency Response Planning Guidelines

¹³ Protective Action Criteria for Chemicals

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	216
---------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	-----

Figura 9-92 Rango de escala de los Índices ERPG



Fuente: Office of Response and Restoration, NOAA., 2020elaborado por CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Los resultados (área probable de afectación) indican que se alcanzan concentraciones superiores a las 6,6 ppm y menores a 73 ppm (PAC-1). Cualquier persona al interior de dicha área probable de afectación, sólo percibirá efectos adversos ligeros y transitorios o percibiendo un olor claramente definido ante una exposición prolongada de hasta 60 minutos.

En ese orden de ideas, en caso de materializarse esta amenaza, no trascenderá el área de intervención del proyecto y no se verán afectados la población vecina a este. Por su parte, los elementos expuestos del contexto interno (proyecto) serán los colaboradores que transiten en el momento del evento en el tramo de vía que se traslapa con la espacialización de la amenaza.

Los efectos o nivel de consecuencias sobre el personal expuesto serán ligeros y transitorios (sólo se percibirá un olor).

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	217

- **Atmosfera Explosiva**

También denominada explosión por ignición de nube de vapor o chispa – Atmósferas explosivas en áreas congestionadas y no congestionadas.

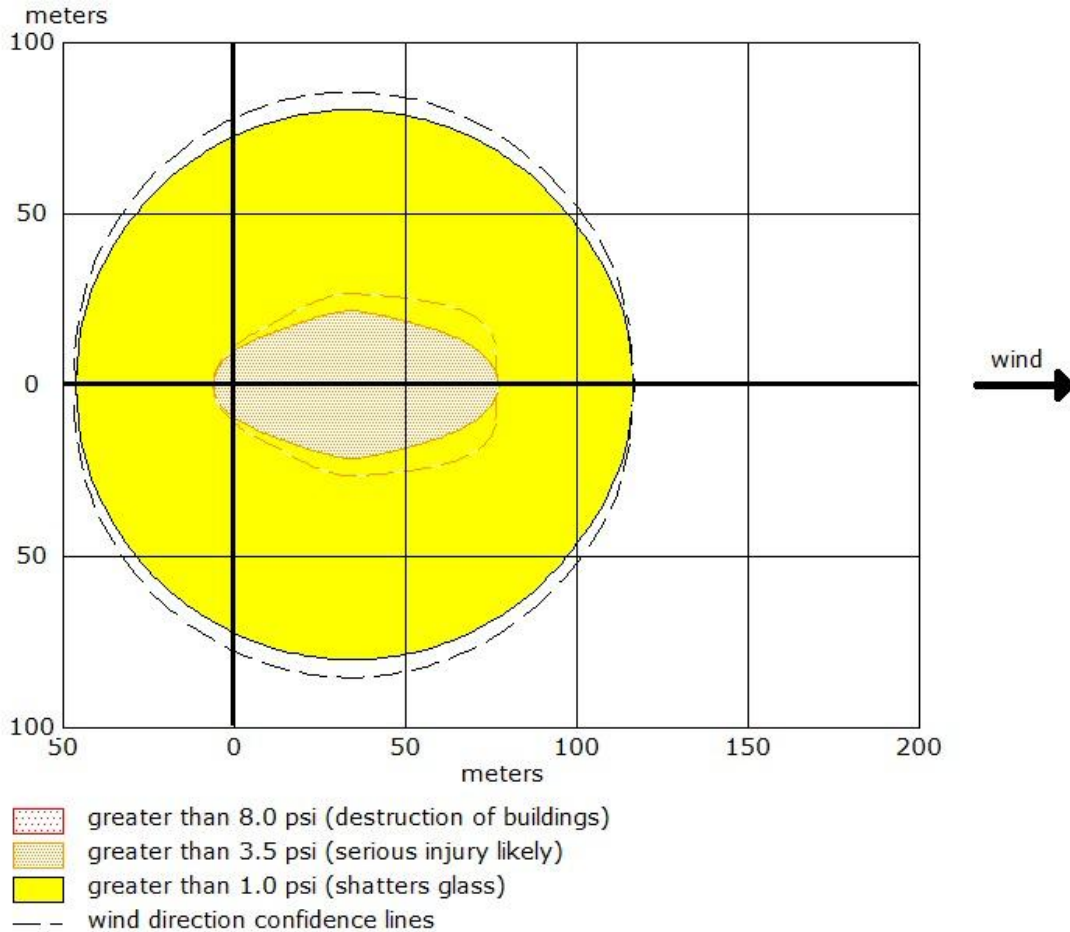
Cuando un hidrocarburo o cualquier líquido inflamable se libera a la atmósfera, forma una nube de vapor que se dispersará a medida que viaja a favor del viento (dirección desde el SE para el caso del área del proyecto). Si la nube encuentra una fuente de ignición, las partes de la nube donde la concentración está dentro del rango inflamable (entre los Límites Explosivos Inferior o LEL y Superior UEL) arderán. La velocidad a la que el frente de la llama se mueve a través de la nube determina si se trata de una deflagración o una detonación. En algunas situaciones, la nube arderá tan rápido que creará una fuerza explosiva (onda expansiva). La gravedad de la explosión de una nube de vapor dependerá del producto químico, el tamaño de la nube en el momento de la ignición, el tipo de ignición y el nivel de congestión (áreas despejadas o con presencia de edificios o barreras físicas).

Las estimaciones de explosión de ALOHA se basan en experimentos que utilizaron una relación de bloqueo de volumen (volumen ocupado por obstáculos dentro de la nube dividido por el volumen de la nube) de menos del 1,5% para una nube no congestionada y superior al 1,5% para una nube congestionada.

Las zonas no congestionadas incluyen: estacionamientos, campos abiertos, vecindarios suburbanos y la mayoría de los entornos urbanos. Generalmente, una zona congestionada tiene tantos obstáculos espaciados que es difícil o imposible atravesarla. Es poco común que este nivel de congestión se encuentre en toda la nube de vapor. Sin embargo, los bastidores de tuberías en instalaciones industriales y algunas áreas boscosas (donde los árboles y las ramas están poco espaciados) pueden caracterizarse como áreas congestionadas.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	218

Figura 9-93 Resultado de Atmósfera Explosiva



Fuente: modelado en ALOHA.

El modelo generó tres zonas de afectación concéntricas, determinadas según el nivel de presión sobre la atmósfera en **psi (libras por pulgada cuadrada)**:

- **Zona central (área punteada roja): Sobrepresión > 8.0 psi**
Corresponde a la región de **mayor severidad**, en la cual se prevé la **destrucción estructural total** de edificaciones. El impacto en esta zona puede ser letal para personas expuestas y genera colapso total de edificaciones convencionales.
- **Zona intermedia (color beige): Sobrepresión > 3.5 psi**
Se asocia con daños graves a estructuras, **riesgo alto de lesiones severas o mortales** a personas expuestas, rotura de ventanales y colapso parcial de **edificaciones livianas**.

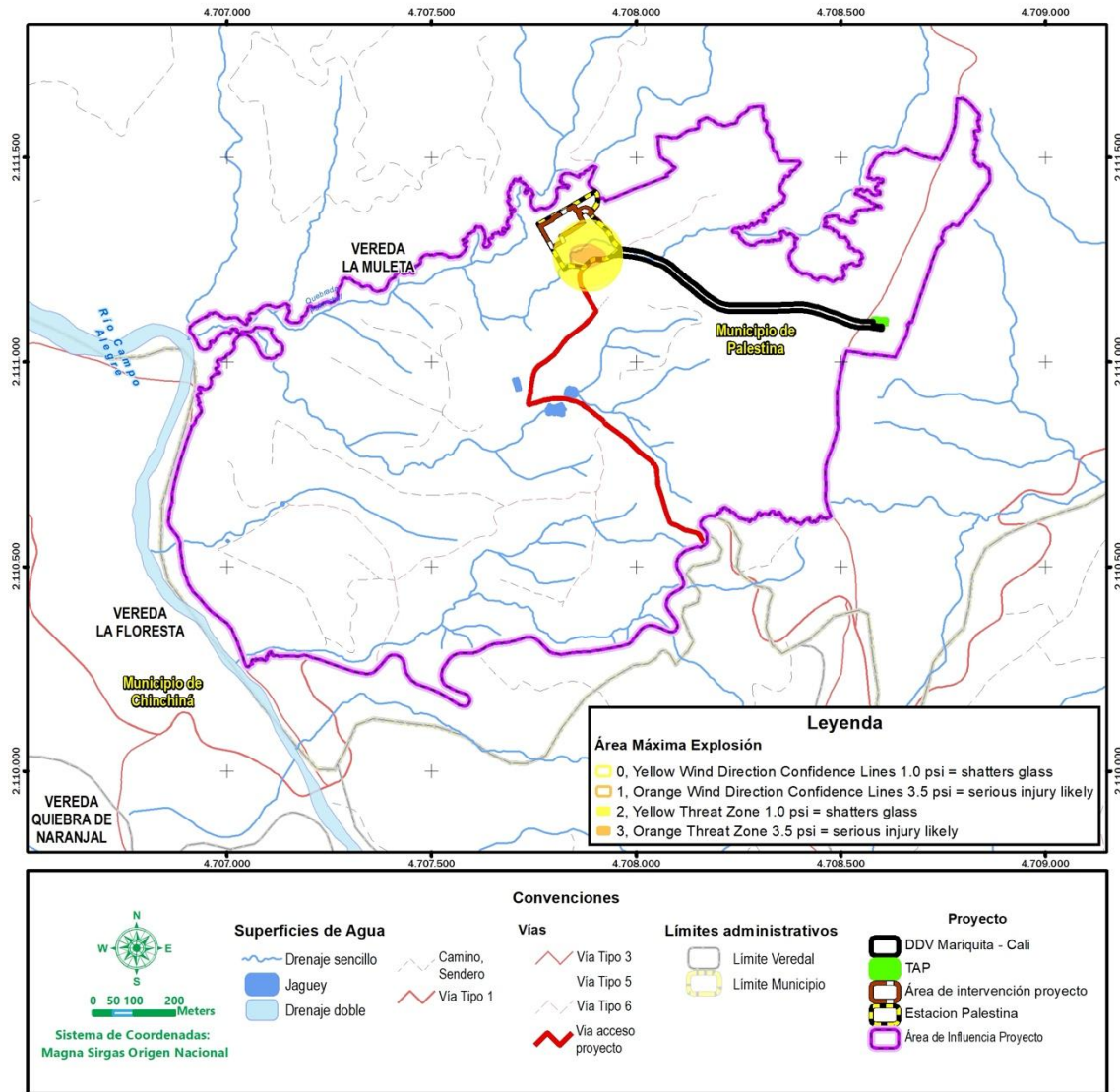
Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	219

- **Zona externa (color amarillo): Sobrepresión > 1.0 psi**
Aun cuando los daños son moderados, se espera **rotura de vidrios**, afectaciones a personas por proyectiles y posibles daños no estructurales. Esta zona representa el **límite de afectación sensible** para edificaciones livianas y personal expuesto.

La figura evidencia que la onda de sobrepresión se proyecta de forma radial, con ligera elongación en la dirección del viento predominante (hacia el este). Las **líneas punteadas** indican el rango de confianza del modelo respecto al cambio en la dirección del viento, evidenciando que, si ocurren variaciones en las condiciones meteorológicas, la zona de afectación podría desplazarse lateralmente.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia	
				Ver: 01	220

Figura 9-94 Resultado de Atmósfera Explosiva



Fuente: modelado en ALOHA.

- Radiación Térmica**

En ALOHA, un Nivel de Preocupación (LOC) de radiación térmica mide la amenaza asociada con las emisiones que están en llamas. Un LOC de radiación térmica es un nivel o umbral de radiación térmica (calor) por encima del cual puede existir un peligro. Los umbrales y sus consecuencias se detallan a continuación y en la Tabla 9-90.

- 10 kW/(sq m) (Potencialmente letal en 60 segundos)

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	221

- 5 kW/(sq m) (Quemaduras de segundo grado en 60 segundos)
- 2 kW/(sq m) (Dolor en 60 segundos)

Cuando se corren escenarios de piscina de fuego (pool fire) en ALOHA, la radiación térmica es el peligro/amenaza que se modela. Los criterios de lesiones (consecuencias) según el nivel de exposición a la radiación térmica luego de un evento específico, se detalla en la Tabla 9-90.

Tabla 9-90 Criterios de lesiones por quemaduras por radiación térmica

Intensidad de la radiación (kW/m ²)	Tiempo de exposición para dolor severo (segundos)	Tiempo de exposición para quemadura de 2 grado (segundos)
1	115	663
2	45	187
3	27	92
4	18	57
5	13	40
6	11	30
8	7	20
10	5	14
12	4	11
Federal Emergency Management Agency, U.S. Department of Transportation, and U.S. Environmental Protection Agency. 1988. <i>Handbook of Chemical Hazard Analysis Procedures</i> . Washington, D.C.: Federal Emergency Management Agency Publications Office.		

Fuente: ALOHA, 2020.

Bajo las condiciones modeladas, el Metano está por debajo de su punto de inflamación y es poco probable que se incendie. Sin embargo, se simuló una fuente de ignición externa dentro del análisis conservador para estimación de áreas probables de afectación (condición crítica).

Las condiciones modeladas arrojan zonas cuya intensidad es superior a 5 kW/m². En estas áreas, se generarán quemaduras de 2 grado ante tiempos de exposición de 60 segundos (polígono naranja en la Figura 9-95)

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	222

En el área con intensidad de radiación térmica superior a 2 kW/m² se percibiría dolor en 60 segundos (ver polígono amarillo).

En ese orden de ideas, en caso de materializarse esta amenaza, no trascenderá el área de intervención del proyecto y no se verán afectados la población vecina a este ni ninguna infraestructura pública, privada o áreas de producción vecinas.

Por su parte, los elementos expuestos del contexto interno (proyecto) serán los colaboradores que transiten en el momento del evento en el tramo de vía que se traslapa con la espacialización de la amenaza.

Los efectos o nivel de consecuencias sobre el personal expuesto serán dolor para un periodo de exposición de 60 segundos.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	223
---------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	-----

Figura 9-95 Resultado de Radiación Térmica de otros proyectos Vs ECG palestina



Fuente: ALOHA, 2020.

Conclusión:

A partir de las modelaciones realizadas en el software ALOHA, se evaluaron los posibles escenarios asociados a liberaciones accidentales de sustancias inflamables en las tuberías con las que se presenta superposición territorial respecto al proyecto de estación de compresión de gas. Las figuras incluidas corresponden a los escenarios de mayor severidad, bajo condiciones meteorológicas críticas, e involucran los siguientes efectos:

- **Nube de vapor Inflamable:** La simulación muestra que, ante una liberación significativa, la pluma de vapor inflamable podría alcanzar distancias superiores a los 300 metros en dirección del viento. La zona de mayor

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	224
---------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	-----

concentración (>7500 ppm, 100% LEL) se extiende hasta aproximadamente 80 metros, generando condiciones de alta inflamabilidad y riesgo de ignición espontánea.

- Explosión: El modelo de explosión generó zonas de afectación concéntricas con los siguientes alcances:
 - >8 psi (destrucción de estructuras): hasta 50 m
 - >3.5 psi (lesión severa): hasta 85 m
 - >1 psi (rotura de vidrios): hasta 150 m

Estas distancias incluyen zonas donde una explosión podría ocasionar afectaciones directas a componentes expuestos de la estación, particularmente si se ubican dentro del radio de 100 m desde el punto de origen.

- Radiación térmica: El modelo térmico indica una afectación potencial por radiación de hasta 30 metros:
 - >37.5 kW/m² (daño estructural severo): hasta 10 m
 - >20.9 kW/m² (lesión térmica irreversible): hasta 15 m
 - >14.5 kW/m² (lesión dolorosa): hasta 30 m

Estas distancias afectarían directamente áreas operativas, si la estación de compresión llegara a ubicarse cerca de un nodo crítico o punto de fuga de la red adyacente.

El análisis conjunto de los tres escenarios evidencia que la infraestructura adicional del proyecto podría verse afectada a distancias de hasta 300 metros, en especial si no se implementan medidas de contención, aislamiento y monitoreo preventivo.

La simultaneidad de fenómenos —como liberación de gas, formación de nube inflamable, ignición por fuentes externas y generación de radiación térmica o explosiones— podría desencadenar efectos concatenados con consecuencias severas, tales como:

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	225
---------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	-----

- Pérdida de integridad estructural de la estación.
- Afectación a personal operativo.
- Interrupción total del servicio.
- Riesgo de incendio fuera de control.

Actualmente, no se reportan eventos o incidentes previos asociados a liberaciones o fallas en los proyectos superpuestos, lo cual indica un historial operativo estable. Sin embargo, este análisis resalta la necesidad de que, en las fases de construcción, operación y mantenimiento del proyecto de compresión, se adopten protocolos estrictos de coordinación con los residentes de obra, señalización y protección del cruce, monitoreo permanente de presión y detección de fugas.

Es importante señalar que la validación de escenarios de riesgo concatenado se llevó a cabo considerando supuestos basados en proyectos externos, dado que el análisis de amenaza tecnológica se desarrolló exclusivamente con base en los componentes propios del presente proyecto, los cuales se encuentran detallados en el numeral 9.1.1.2 del Plan de Gestión del Riesgo. La validación correspondiente a dicho análisis puede consultarse también en el *ANEXO R. PGR\9.1-7 Informes de Consecuencia y modelaciones*, donde se presentan las condiciones de modelación, supuestos técnicos y resultados obtenidos.

9.1.3 Identificación y evaluación de Riesgos

La vulnerabilidad puede definirse como la susceptibilidad que tiene un elemento al verse afectado por la materialización de una amenaza. Para la calificación de la probabilidad de ocurrencia de las amenazas identificadas para el proyecto, se utilizaron los conceptos técnicos elaborados en el marco del estudio e información primaria y secundaria, y se aplicaron las categorías planteadas en la [Tabla 9-8](#).

Al igual que las amenazas naturales, sociales, endógenas y humanas no intencionales, se les asignó un puntaje, que califica la mayor o menor probabilidad de ocurrencia. Entre más alta sea la calificación de la probabilidad, mayor será la posibilidad de que se materialice el evento amenazante y se vean afectados los elementos vulnerables. Para las amenazas

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	226
---------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	-----

naturales se tiene la cartografía presentada con anterioridad donde se reflejan los polígonos con sus diferentes categorías (Ver Tabla 9-91).

Tabla 9-91 Probabilidad de la amenaza

ID	AMENAZA	PROBABILIDAD DE AMENAZA	
Amenazas naturales			
A	Sismo	3	Ocasional
B	Inundación	3	Ocasional
C	Avenidas torrenciales	3	Ocasional
D	Movimiento en masa	3	Ocasional
E	Tormenta eléctrica	2	Remoto
F	Incendios	3	Ocasional
G	Amenaza Volcánica	3	Ocasional
H	Amenaza vulnerabilidad Climática	3	Ocasional
Amenazas industriales y operativas			
G	Explosión	3	Remoto
H	Derrame	3	Ocasional
I	PoolFire	3	Remoto
J	Jetfire	2	Remoto
K	Blowout	2	Remoto
Amenazas sociales y humanas no Intencionales			
L	Atentados	3	Ocasional
M	Eventos masivos	3	Ocasional
N	Hurto	3	Ocasional
O	Accidentes laborales	2	Remoto
P	Accidentes vehiculares	2	Remoto

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

9.1.3.1 Identificación de Elementos Vulnerables

En la Tabla 9-92, se muestra la calificación asignada para los criterios de fragilidad para cada uno de escenarios de riesgo identificados. Adicionalmente, se muestran los resultados de vulnerabilidad; para esto se aplicó los valores de fragilidad y exposición.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	227

Tabla 9-92 Componente vulnerables

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
Ambiental	Uso reglamentario	áreas de conservación y protección ambiental
	Áreas protegidas	áreas SIDAP
	Rondas de protección	POMCAS
Individual	Infraestructura (Estación compresión de gas ECG)	Del Proyecto
	Accesos	
	Pozos	
	Hatos y tanques	
Social	Asentamientos	Si aplican
	Infraestructura social	Infraestructura social
	Inventario de puntos de agua subterránea	Infraestructura productiva y comercial
	Sitios de interés cultural	Infraestructura comunitaria
	Comunidades étnicas	Consejos comunitarios
	Patrimonio arqueológico	Punto de patrimonio arqueológico ICANH
	Infraestructura privada	Vías
Líneas de tensión		
Empresas circunvecinas		
Socioeconómico	Destinación económica	Coberturas presentes para destinación Socioeconómica
		Infraestructura con alguna importancia económica
	Infraestructura privada	Zonas industriales

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

9.1.3.2 Análisis de consecuencias

9.1.3.2.1 Identificación, caracterización, análisis y evaluación de la vulnerabilidad a elementos Expuestos

- Área de probable Afectación

En la **Tabla 9-93**, se muestra el análisis del área de afectación probable por las diferentes amenazas identificadas en la zona de estudio:

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	228

Tabla 9-93 Área de probable afectación

TIPO DE AMENAZA	AMENAZA	CONDICION DE LA AMENAZA	ELEMENTOS EXPUESTOS
Exógena natural	Sismo	Del entorno al proyecto	<p><u>Personal:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Personal vinculado al proyecto - Contratistas <p><u>Infraestructura del proyecto:</u></p>
Exógena natural	Avenidas torrenciales	Del entorno al proyecto	
Exógena natural	Inundaciones Climática Volcánica	Del entorno al proyecto	
Exógena natural	Movimientos en masa Tormenta eléctrica	Del entorno al proyecto	
Exógena sicionatural	Acciones sociales (protestas y/o bloqueo de vías)	Del entorno al proyecto	Operación del proyecto
Endógena operacional Endógena operacional	Toxicidad por nube de vapor	Del proyecto al entorno. Del proyecto al proyecto	<p>Físico-biótico: Ninguno</p> <p>Socioeconómico: Ninguno</p> <p>Individual (proyecto): Personal del proyecto que transite en el momento de la materialización de la amenaza en el área de afectación estimada (tramo de vía)</p>
	Área inflamable por nube de vapor	Del proyecto al entorno. Del proyecto al proyecto	<p>Físico-biótico: Ninguno</p> <p>Socioeconómico: Ninguno</p> <p>Individual (proyecto): Ninguno</p>

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	229

TIPO DE AMENAZA	AMENAZA	CONDICIÓN DE LA AMENAZA	ELEMENTOS EXPUESTOS
	Explosión por ignición de nube de vapor	Del proyecto al entorno. Del proyecto al proyecto	Físico-biótico: Ninguno Socioeconómico: Ninguno Individual (proyecto): Ninguno
	Radiación térmica	Del proyecto al entorno. Del proyecto al proyecto	Físico-biótico: Ninguno Socioeconómico: Ninguno Individual (proyecto): Personal del proyecto que transite en el momento de la materialización de la amenaza en el área de afectación estimada (tramos viales)
	Derrame de aceites y/o lubricantes	Del proyecto al entorno. Del proyecto al proyecto	Físico-biótico: Ninguno Socioeconómico: Ninguno Individual (proyecto): Personal quien manipule el derrame
	Explosión y/o incendio de subestación eléctrica	Del proyecto al entorno. Del proyecto al proyecto	Físico-biótico: Socioeconómico: Individual (proyecto):
	Accidentes de tránsito	Del proyecto al entorno. Del proyecto al proyecto	Físico-biótico: Ninguno Socioeconómico: Personas que circulan en las vías Individual (proyecto): Personal del proyecto (vinculados y/o contratistas) que ingresen o salgan del proyecto.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	230
---------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	-----

TIPO DE AMENAZA	AMENAZA	CONDICIÓN DE LA AMENAZA	ELEMENTOS EXPUESTOS
	BlowOut, Jetfire	Del proyecto al entorno. Del proyecto al proyecto	Físico-biótico: Ninguno Socioeconómico: Ninguno Individual (proyecto)

- Elementos expuestos Amenazados

Estos corresponden a los elementos que deben ser protegidos en caso de materializarse cualquier amenaza. Basados en la descripción técnica del proyecto, desarrollada en el capítulo dos (2) de este documento las actividades e infraestructura asociadas al proyecto de modificación de licencia de la Estación de Compresión de Gas Palestina (ECG), que se pueden ver amenazas corresponden a lo expuesto en la Tabla 9-94 y Tabla 9-95, en las cuales se muestran los elementos expuestos amenazados.

Tabla 9-94 Actividades e infraestructura amenazas

ETAPA	ACTIVIDAD / INFRAESTRUCTURA	DESCRIPCIÓN
Montaje de infraestructura y equipos eléctricos ECG	Movilización de Maquinaria /movilización de material de construcción	Incluye transporte de maquinaria a los frentes de obra y uso de material de construcción
	Construcción de líneas de flujo	Incluye el montaje de la infraestructura y equipos eléctricos ECG
	Construcción de línea eléctrica	Construcción de línea eléctrica y líneas de flujo
	Adecuación de vías	Construcción de tramo vial para transporte
	Instalación de cimentaciones y estructuras metálicas	Adición de nuevos corredores de flujo
	Autorización para generación de energía	Construcción de línea eléctrica
Operación	Pruebas hidrostática	

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	231

Tabla 9-95 Elementos externos amenazados

ELEMENTO	
Cuerpos de Agua	Hace referencia a los cuerpos de agua cercanos a la Estación de Compresión de Gas ECG y sus nuevas adecuaciones
Fauna y Avifauna	Las especies faunísticas pueden verse afectadas por la pérdida de hábitat para nuevas infraestructuras de perforación y extracción de sustancias
Flora	Cobertura vegetal expuesta a las actividades de construcción
Suelos	Suelos supedito a pérdida de condiciones actuales por actividades de la estación.
Aire	Condiciones atmosféricas del aire
Vida y Salud Humana	La vida y salud son un elemento esencial y factor primordial para el desarrollo de las diferentes actividades y labores, que merecen gran atención ante una emergencia en pro de defender su vida. Es un elemento de gran importancia cuya afectación es de difícil reversibilidad por accidentes incapacitantes.
Infraestructura de bienes y servicios de la comunidad	Identificadas como áreas de importancia social por la prestación de servicios a la comunidad, actividades humanas, servicios públicos, básicos y que en el caso de presentarse el desarrollo de una amenaza podrían verse afectados o deteriorados parcial o totalmente.

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

9.1.3.2.2 Identificación de riesgos

Para la definición de los escenarios se combina o cruzan las amenazas identificadas para el proyecto con los elementos expuestos del proyecto. Para identificar cada escenario se ha asignado a cada amenaza un código formado por las letras “Es” seguido por un número, así: Sismicidad = Es1, Inundación = Es2, así sucesivamente. (Ver Tabla 9-96).

Tabla 9-96 Código para Amenazas

AMENAZAS EXÓGENAS						AMENAZAS ENDÓGENAS									
Amenaza Natural						Amenazas Antrópicas					Amenazas Tecnológicas				
Sismo	Inundación	Movimientos en masa	Tormenta eléctrica	Avenidas torrenciales	Incendios forestales	Eventos masivos	Hurto	Atentados	Accidentes laborales	Incidentes vehiculares	Chorro de fuego	Explosión	PoolFire	Derrame	Reventón
Es1	Es2	Es3	Es4	Es5	Es6	Es7	Es8	Es9	Es10	Es11	Es12	Es13	Es14	Es15	Es16

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Igualmente, a cada elemento vulnerable se le asignó letras de la “A” a la “M” así como se ilustra en la Tabla 9-97.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	232

Tabla 9-97 Código para elementos expuestos

A	Movilización de maquinaria /movilización de material de construcción
B	Instalación de cimentaciones y estructuras metálicas
C	Montaje de infraestructura y equipos eléctricos de la ECG
D	Corredores de línea de flujo
E	Construcción de línea eléctrica
F	Pruebas hidrostáticas
G	Operación
H	Post operación
I	Cuerpos de agua
J	Flora y fauna
K	Aire
L	Vida y salud humana
M	Infraestructura bienes y servicios de la comunidad

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

9.1.3.2.3 Identificación, caracterización, análisis y Evaluación de Escenarios de Riesgo

La interacción entre la amenaza “Es #” y el elemento vulnerable genera un escenario de riesgo en el proyecto, Los resultados de identificación de escenarios se presentan en la Tabla 9-98.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	233

Tabla 9-98 Identificación de riesgos y amenazas

MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL ECG		AMENAZAS EXÓGENAS													AMENAZAS ENDOGENAS				
		Amenaza Natural							Amenazas Antrópicas						Amenazas Tecnológicas				
		Sismo	Inundación	Movimientos en masa	Tormenta eléctrica	Avenidas torrenciales	Incendios forestales	Volcánica	Cambio Climático	Eventos asivos	Hurto	Atentados	Accidentes laborales	Incidentes vehiculares	Chorro de fuego	Explosión	PoolFire	Derrame	BlowOut (Reventón)
ETAPA	ACTIVIDAD	ES 1	ES 2	ES 3	ES 4	ES 5	ES 6	ES 7	ES 8	ES 9	ES 10	ES 11	ES 12	ES 13	ES 14	ES 15	ES 16		
CONSTRUCCIÓN	A	Movilización de Maquinaria /movilización de material de construcción		ES 2-A			ES 5-A				ES 7-A			ES 10-A	ES 11-A			ES 15-A	
	B	Instalación de cimentaciones y estructuras metálicas		ES 1-B	ES 3-B					ES 7-B				ES 10-B	ES 11-B			ES 15-B	
	C	Montaje de infraestructura y equipos eléctricos ECG			ES 3-C			ES 6-C	ES 7-C	ES 8-C	ES 9-C	ES 10-C	ES 11-C	ES 12-C	ES 13-C	ES 14-C	ES 15-C	ES 16-C	
	D	Corredores de línea de Flujo			ES 3-D			ES 6-D		ES 8-D	ES 9-D		ES 10-D	ES 11-D		ES 13-D		ES 15-D	
	E	Construcción de línea eléctrica		ES 1-E	ES 2-E			ES 6-E		ES 7-D		ES 10-E	ES 11-E	ES 12-E	ES 13-E	ES 14-E	ES 15-E	ES 16-E	
OPERACIÓN	F	Pruebas hidrostáticas				ES 4-F	ES 6-F			ES 8-F		ES 10-F	ES 11-F	ES 12-F	ES 13-F	ES 14-F	ES 15-F	ES 16-F	
	G	Operación		ES 2-G	ES 3-G		ES 6-G	ES 7-G	ES 9-G	ES 10-G	ES 11-G	ES 12-G	ES 13-G	ES 14-G	ES 15-G	ES 16-G			
	H	Post operación				ES 4-H	ES 6-H		ES 8-H		ES 10-H	ES 11-H	ES 12-H	ES 13-H	ES 14-H	ES 15-H	ES 16-H		
ELEMENTOS DE RIESGO DEL	I	Cuerpos de Agua					ES 6-I										ES 15-I		
	J	Flora y fauna											ES 12-J	ES 13-J	ES 14-J	ES 15-J			
	K	Airea																	

MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL ECG			AMENAZAS EXÓGENAS											AMENAZAS ENDÓGENAS				
			Amenaza Natural							Amenazas Antrópicas				Amenazas Tecnológicas				
			Sismo	Inundación	Movimientos en masa	Tormenta eléctrica	Avenidas torrenciales	Incendios forestales	Volcánica	Cambio Climático	Eventos asivos	Hurto	Atentados	Accidentes laborales	Incidentes vehiculares	Chorro de fuego	Explosión	PoolFire
AMBIENT E	L	Vida y Salud humana						ES8-L	ES8-L	ES9-L	ES10-L	ES11-L	ES12-L	ES13-L	ES14-L	ES15-L	ES16-L	
	M	Infraestructura bienes y servicios de la comunidad							ES8-M	ES9-M	ES10-M	ES11-M	ES12-M	ES13-M	ES14-M	ES15-M	ES16-M	ES17-M

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024

9.1.3.2.4 Estimación de áreas de Afectación y Probabilidad

Con base en la información obtenida a partir de los escenarios de riesgo y el análisis de las áreas de afectación, se procedió a calificar los criterios de **fragilidad, exposición y resiliencia** para cada uno de los escenarios identificados, considerando adicionalmente el nivel de amenaza correspondiente. En la Tabla 9-99, se presenta la calificación asignada al criterio de **fragilidad**, aplicada a través de la evaluación matricial conforme a la metodología descrita en la **Tabla 9-20**. Esta calificación se realizó para cada uno de los escenarios de riesgo establecidos. De forma complementaria, se presentan los resultados del análisis de **vulnerabilidad**, los cuales fueron obtenidos a partir de la integración de los valores asignados a fragilidad, exposición y resiliencia. En el proceso se consideraron los elementos expuestos según su naturaleza —individual, social, socioeconómica y ambiental—, permitiendo una caracterización integral del riesgo. *Es importante aclarar que, aunque en la base de datos geográfica (GDB) la vulnerabilidad se encuentra estructurada en función de geometrías tipo punto, línea y polígono, en el presente documento los resultados se presentan de forma integrada por componente (ambiental, social y socioeconómico), en función de la metodología empleada para la estimación del riesgo global.*

Elaboró: CONSGA S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	236
--------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	-----

Tabla 9-99 Vulnerabilidad calculada por amenazas naturales, sociales y operacionales

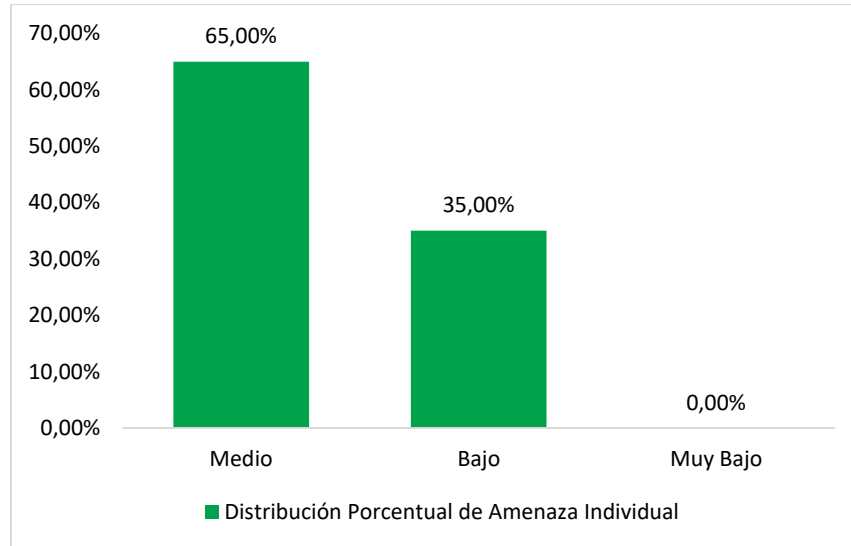
AMENAZA	FRAGILIDAD				EXPOSICIÓN				RESILIENCIA				Vulnerabilidad Individual	Vulnerabilidad Social	Vulnerabilidad Socioeconómica	Vulnerabilidad Ambiental
	Individual	Social	Socioeconómico	Ambiental	Individual	Social	Socioeconómico	Ambiental	Categoría Individual	Categoría Social	Categoría Socioeconómico	Categoría Ambiental				
Sismicidad	4,0	3,0	3,0	3,0	4,0	3,0	3,0	3,0	1,0	2,0	2,0	2,0	9,0	8,0	8,0	8,0
Remoción en Masa	4,0	2,0	4,0	2,0	4,0	4,0	3,0	3,0	1,0	2,0	2,0	3,0	9,0	8,0	9,0	8,0
Avenidas Torrenciales	4,0	3,0	3,0	4,0	3,0	2,0	2,0	3,0	1,0	2,0	2,0	3,0	8,0	7,0	7,0	10,0
Inundación	5,0	4,0	4,0	3,0	5,0	4,0	4,0	2,0	1,0	2,0	2,0	3,0	11,0	10,0	10,0	8,0
Amenaza Volcánica	4,0	3,0	3,0	4,0	3,0	3,0	3,0	3,0	1,0	3,0	3,0	3,0	8,0	9,0	9,0	10,0
Incendios Forestales	5,0	4,0	5,0	5,0	5,0	4,0	4,0	4,0	1,0	2,0	1,0	2,0	11,0	10,0	10,0	11,0
Tormenta Eléctrica	4,0	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0	3,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	7,0	7,0	6,0	6,0
Amenaza Vulnerabilidad Climática y Variabilidad al Cambio Climático	4,0	3,0	3,0	4,0	2,0	3,0	4,0	4,0	1,0	2,0	1,0	2,0	7,0	8,0	8,0	10,0
Hurto	2,0	3,0	3,0	2,0	2,0	3,0	4,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	5,0	8,0	8,0	6,0
Eventos Masivos	2,0	2,0	3,0	1,0	3,0	2,0	2,0	1,0	2,0	3,0	3,0	3,0	7,0	7,0	8,0	5,0
Accidentes laborales	4,0	2,0	3,0	2,0	3,0	2,0	3,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	8,0	6,0	7,0	6,0
Accidentes vehiculares	4,0	2,0	2,0	2,0	4,0	3,0	3,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	9,0	7,0	6,0	6,0
Atentados contra el proyecto	4,0	1,0	3,0	2,0	4,0	3,0	3,0	2,0	2,0	2,0	1,0	2,0	10,0	6,0	7,0	6,0
Explosión	3,0	3,0	2,0	2,0	3,0	3,0	3,0	3,0	1,0	2,0	1,0	2,0	7,0	8,0	6,0	7,0
PoolFire	3,0	2,0	2,0	4,0	3,0	1,0	1,0	2,0	1,0	3,0	1,0	2,0	7,0	6,0	4,0	8,0
Fuga o derrame	4,0	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0	3,0	3,0	1,0	2,0	1,0	2,0	8,0	8,0	7,0	7,0

AMENAZA	FRAGILIDAD				EXPOSICIÓN				RESILIENCIA				Vulnerabilidad Individual	Vulnerabilidad Social	Vulnerabilidad Socioeconómica	Vulnerabilidad Ambiental
	Individual	Social	Socioeconómico	Ambiental	Individual	Social	Socioeconómico	Ambiental	Categoría Individual	Categoría Social	Categoría Socioeconómico	Categoría Ambiental				
Chorro de fuego JetFire	1,0	2,0	2,0	2,0	1,0	2,0	3,0	2,0	2,0	2,0	1,0	2,0	4,0	6,0	6,0	6,0
Blowout	3,0	2,0	1,0	2,0	3,0	3,0	3,0	3,0	1,0	2,0	1,0	2,0	7,0	7,0	5,0	7,0

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2023.

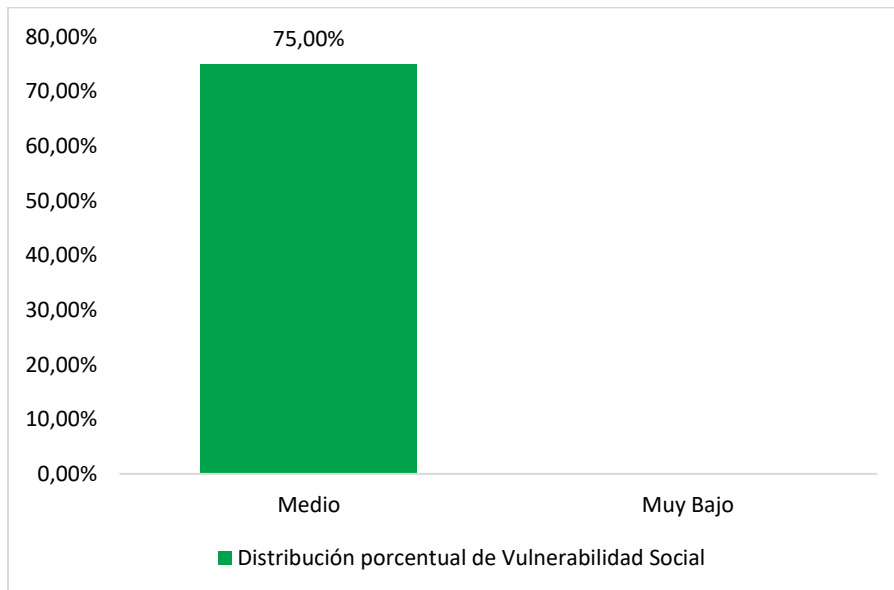
Para el análisis de la fragilidad y la exposición de los elementos vulnerables (individual, ambiental, social y socioeconómico), con respecto a la ocurrencia de eventos relacionados con amenazas naturales y acorde a la metodología propuesta previamente.

Figura 9-96 Distribución porcentual vulnerabilidad individual



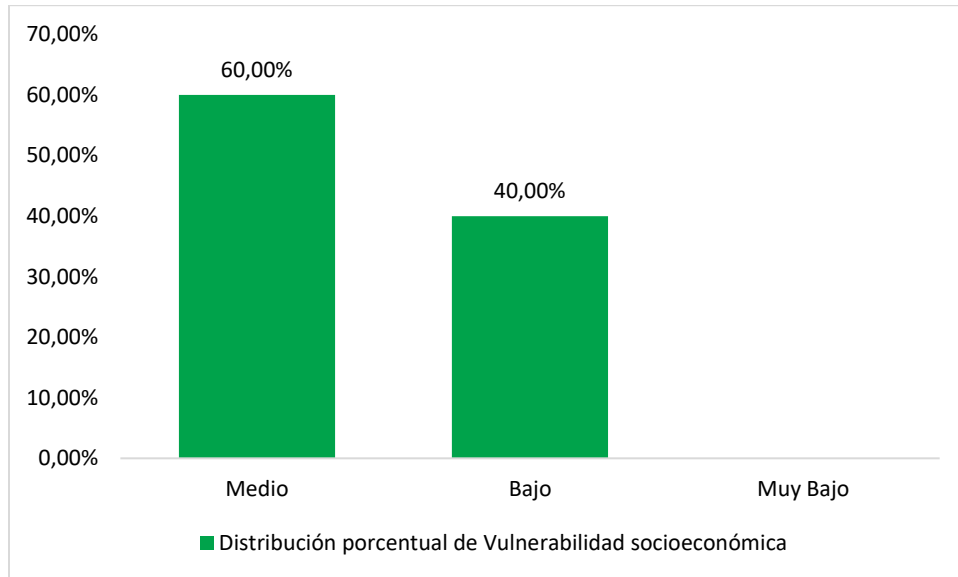
Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Figura 9-97 Distribución porcentual vulnerabilidad social



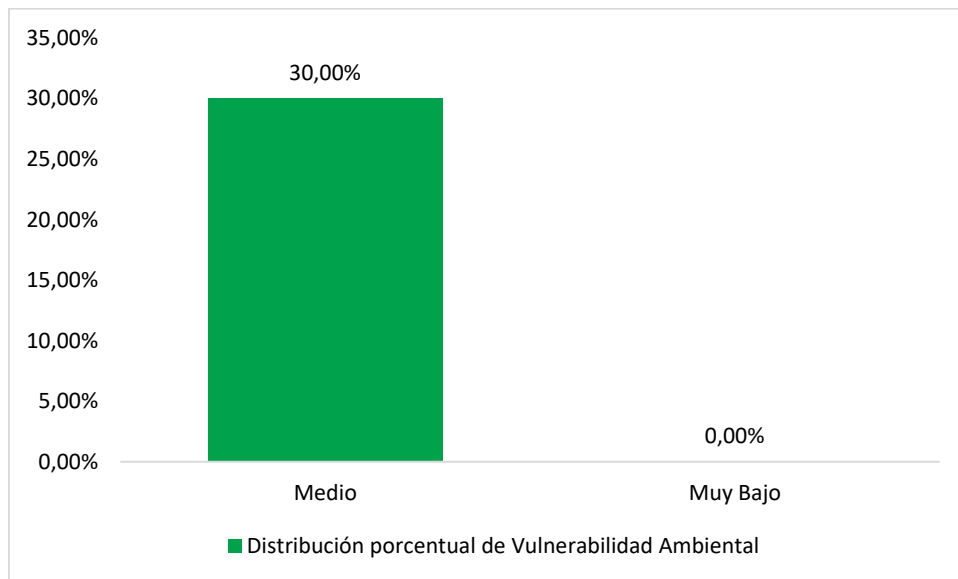
Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Figura 9-98 Distribución porcentual vulnerabilidad socioeconómica



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Figura 9-99 Distribución porcentual vulnerabilidad ambiental



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Se logra apreciar que la vulnerabilidad Individual es el más propenso de materializar, en función de ellos eventos que se pueden presentar en el área de influencia con la nueva modificación de licencia para la construcción de la Estación de Compresión de gas (ECG), bajo el previo análisis, en la Tabla 9-100, se exponen las amenazas, en función de su

Elaboró: CONSGA S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	240
--------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	-----

elemento expuesto y la probabilidad de ocurrencia de la amenaza, la probabilidad fue determinada en función con la metodología expuesta en el capítulo 9. Plan de Contingencia, así mismo, los análisis de probabilidades de riesgo tecnológico (Explosión, derrame o fuga, pool fire, BlowOut y Jetfire) fueron calculados por medio del resultado de la estimación del nivel de riesgo bajo las metodologías del capítulo 9.1.1. Amenazas endógenas de riesgo tecnológico, asociados a las posibles causas de falla, frecuencia de ocurrencia de las fallas, probabilidad de ocurrencia de los eventos amenazas y finalmente la estimación de la magnitud de las consecuencias de los eventos amenazas en el entorno.

Tabla 9-100 Probabilidades estimadas para los eventos amenazantes

AMENAZAS		ELEMENTO EXPUESTO	PROBABILIDAD		
NATURALES	Sismo	Movilización de maquinaria /movilización de material de construcción	Media	Ocasional	2
	Inundación	Instalación de cimentaciones y estructuras metálicas	Baja	Remoto	3
		Montaje de infraestructura y equipos eléctricos de la ECG	Baja	Remoto	3
	Avenidas torrenciales	Montaje de infraestructura y equipos eléctricos de la ECG	Media	Ocasional	3
	Incendios forestales	Montaje de infraestructura y equipos eléctricos de la ECG	Media	Ocasional	3
		Construcción de línea eléctrica	Media	Ocasional	3
		Montaje de tubería de 4"	Media	Ocasional	3
	Tormenta eléctrica	Construcción de línea eléctrica	Baja	Remoto	2
Movimientos en masa	Adecuación de vías	Media	Ocasional	3	
	Instalación de cimentaciones y estructuras metálicas	Media	Ocasional	3	
ANTRÓPICAS Y HUMANAS NO INTENCIONALES	Eventos masivos	Prueba hidrostática	Media	Ocasional	3
		Adecuación de vías	Media	Ocasional	3
		Instalación de cimentaciones y estructuras metálicas	Media	Ocasional	3
	Hurto	Montaje de infraestructura y equipos eléctricos ECG	Alta	Probable	4
	Atentados contra el proyecto	Montaje de infraestructura y equipos eléctricos ECG	Alta	Probable	4
		Instalación de cimentaciones y estructuras metálicas	Media	Ocasional	3
Corredor de línea de flujo		Media	Ocasional	3	
AMENAZAS ENDÓGENAS	Accidentes laborales	Instalación de cimentaciones y estructuras metálicas	Media	Ocasional	3
		Montaje de infraestructura y equipos eléctricos de la ECG	Media	Ocasional	3
		Construcción de línea eléctrica	Media	Ocasional	3
		Fase operativa y post operativa	Media	Ocasional	3

AMENAZAS		ELEMENTO EXPUESTO	PROBABILIDAD		
	Incidentes vehiculares	Movilización de Maquinaria /movilización de material de construcción	Media	Ocasional	3
	Chorro de fuego	Movilización de Maquinaria /movilización de material de construcción	Media	Ocasional	3
		Instalación de cimentaciones y estructuras metálicas	Media	Ocasional	3
		Montaje de infraestructura y equipos eléctricos de la ECG	Alta	Probable	4
	Explosión	Montaje de infraestructura y equipos eléctricos de la ECG	Alta	Probable	4
		Montaje de infraestructura y equipos eléctricos de la ECG	Alta	Probable	4
		Construcción de línea eléctrica	Media	Ocasional	3
		Montaje de tubería de 4"	Media	Ocasional	3
	PoolFire	Construcción de línea eléctrica	Media	Ocasional	3
		Adecuación de vías	Media	Ocasional	3
		Instalación de cimentaciones y estructuras metálicas	Alta	Probable	4
		Prueba hidrostática	Alta	Probable	4
		Adecuación de vías	Media	Ocasional	3
	Derrame	Instalación de cimentaciones y estructuras metálicas	Media	Ocasional	3
		Montaje de infraestructura y equipos eléctricos de la ECG	Media	Ocasional	3
	Reventón (BlowOut)	Instalación de cimentaciones y estructuras metálicas	Baja	Remoto	2
		Corredor de línea de flujo	Baja	Remoto	2
Montaje de infraestructura y equipos eléctricos de la ECG		Baja	Remoto	2	
Instalación de cimentaciones y estructuras metálicas		Baja	Remoto	2	
Corredor de línea de flujo		Baja	Remoto	2	

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

9.1.3.2.5 Análisis y valoración del Riesgo

Para desarrollar la valoración del riesgo, se tuvieron presentes los criterios establecidos en la Tabla 9-21, de acuerdo con la homologación de la vulnerabilidad, exposición y resiliencia. En el área de Influencia del proyecto Estación de Compresión de Gas ECG Palestina, según su origen, exógenas, endógenas o industriales y operativas, se determina la metodología como se evaluará el riesgo, ya sea de manera matricial o de manera cartográfica. Así pues, se estableció una evaluación del nivel del riesgo matricial y cartográfico que se determina por la información que se puede obtener como insumo para su evaluación.

A continuación, en la Tabla 9-101, se observa la calificación asignada para los criterios de vulnerabilidad y amenaza para cada uno de los escenarios de riesgo identificados en el marco del análisis matricial del riesgo:

Tabla 9-101 Calificación del nivel de riesgo

Amenaza	Categoría Individual	Categoría Social	Categoría Vulnerabilidad	Categoría Ambiental	Vulnerabilidad Total	Probabilidad	Nivel de Riesgo				Riesgo total
							Categoría Individual	Categoría Social	Categoría Socioeconómica	Categoría Ambiental	
Sismicidad	9,0	8,0	8,0	8,0	8,0	3,0	13,5	12,0	12,0	12,0	12,38
Remoción en Masa	9,0	8,0	9,0	8,0	8,0	3,0	13,5	12,0	13,5	12,0	12,75
Avenidas Torrenciales	8,0	7,0	7,0	10,0	10,0	3,0	12,0	10,5	10,5	15,0	12,00
Inundación	11,0	10,0	10,0	8,0	8,0	3,0	16,5	15,0	15,0	12,0	14,63
Amenaza Volcánica	8,0	9,0	9,0	10,0	10,0	3,0	12,0	13,5	13,5	15,0	13,50
Incendios Forestales	11,0	10,0	10,0	11,0	11,0	3,0	16,5	15,0	15,0	16,5	15,75
Tormenta Eléctrica	7,0	7,0	6,0	6,0	6,0	2,0	7,0	7,0	6,0	6,0	6,5
Amenaza Vulnerabilidad Climática y Variabilidad al Cambio Climático	7,0	8,0	8,0	10,0	10,0	3,0	10,5	12,0	12,0	15,0	12,38
Hurto	5,0	8,0	8,0	6,0	6,0	3,0	7,5	12,0	12,0	9,0	10,13
Eventos Masivos	7,0	7,0	8,0	5,0	5,0	3,0	10,5	10,5	12,0	7,5	10,13
Accidentes laborales	8,0	6,0	7,0	6,0	6,0	2,0	8,0	6,0	7,0	6,0	6,75

Amenaza	Categoría Individual	Categoría Social	Categoría Socioeconómica	Categoría Ambiental	Vulnerabilidad Total	Probabilidad	Nivel de Riesgo				Riesgo Total
							Categoría Individual	Categoría Social	Categoría Socioeconómica	Categoría Ambiental	
Accidentes vehiculares	9,0	7,0	6,0	6,0	6,0	2,0	9,0	7,0	6,0	6,0	7
Atentados contra el proyecto	10,0	6,0	7,0	6,0	6,0	3,0	15,0	9,0	10,5	9,0	10,88
Explosión	7,0	8,0	6,0	7,0	7,0	3,0	10,5	12,0	9,0	10,5	10,5
PoolFire	7,0	6,0	4,0	8,0	8,0	3,0	10,5	9,0	6,0	12,0	9,38
Fuga o derrame	8,0	8,0	7,0	7,0	7,0	3,0	12,0	12,0	10,5	10,5	11,25
Chorro de fuego JetFire	4,0	6,0	6,0	6,0	6,0	2,0	4,0	6,0	6,0	6,0	5,5
Blowout	7,0	7,0	5,0	7,0	7,0	2,0	7,0	7,0	5,0	7,0	6,5

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Se presenta la calificación y los resultados del nivel de riesgo para cada escenario y para cada fase del proyecto, teniendo en cuenta los factores que afectan las probabilidades y consecuencias, los controles existentes y el análisis de las consecuencias.

Una vez consolidados los escenarios de riesgo, se realizó el análisis de los que afectan al proyecto o se puedan generar a causa de la ejecución del mismo. Los resultados de la superposición y geoprocesamiento de las áreas de afectación y las variables temáticas que contiene la información de elementos expuestos, como: equipamientos, sitios de interés cultural, asentamientos humanos, cultivos, infraestructura productiva, infraestructura vial, infraestructura productiva de energía, y coberturas vegetales, entre otros; pone en evidencia que el proyecto en ningún

Elaboró: CONSGA S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	244
--------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	-----

escenario presenta un riesgo con potencial de desastre ambiental, social y socioeconómico.

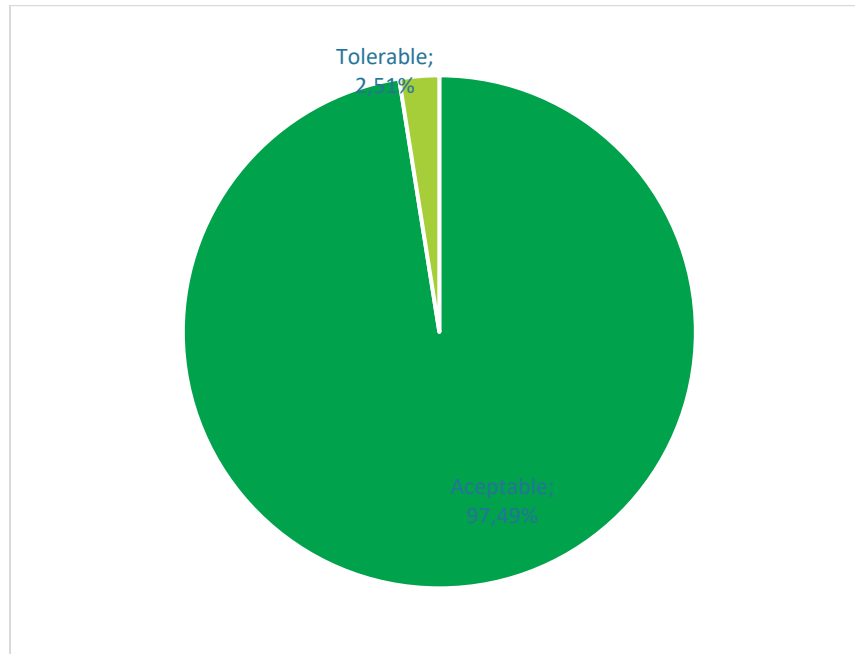
Los riesgos que requieren de la intervención de varias autoridades para su pronta respuesta, se asocian con: incendios forestales de gran magnitud que comprometan la infraestructura del proyecto, en estos casos se implementarán acciones adicionales, tales como; articulación de planes de contingencia y planes de ayuda mutua entre la empresa contratista de TGI y autoridades municipales y departamentales.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en el análisis de riesgo matricial. Se observa que la mayoría de los riesgos se encuentran en nivel bajo y medio, agrupando la mayoría de los escenarios analizados. Esto es seguido por los riesgos de nivel alto, mientras que no se identificaron en riesgo Muy alto ninguno de los escenarios evaluados.

El componente que tiene mayor número de escenarios en riesgo medio corresponde al de Infraestructura del proyecto y de amenazas naturales con aproximadamente 13 casos. Lo anterior indica que las actividades a desarrollar por el proyecto no presentan el potencial de ocasionar desastres o emergencias mayores a los elementos vulnerables del entorno en el área de influencia.

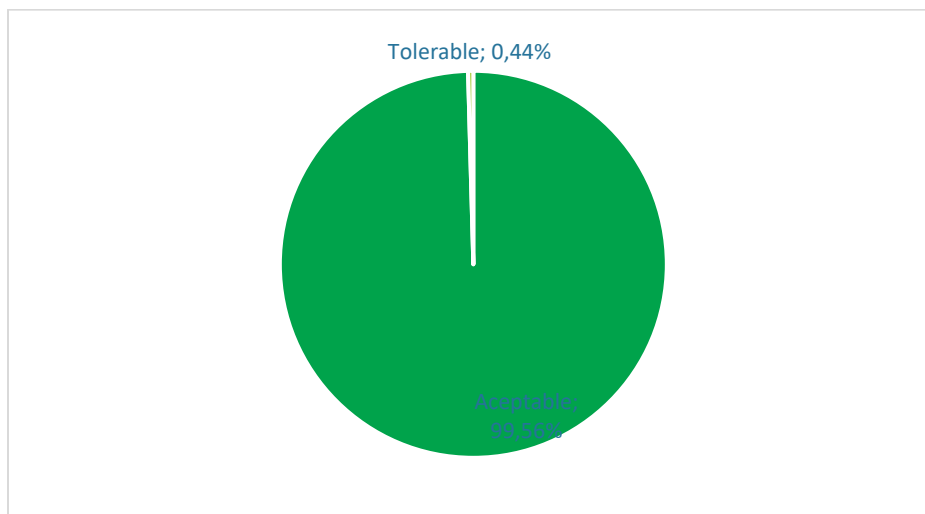
Elaboró: CONSGA S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	245
--------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	-----

Figura 9-100 Distribución porcentual riesgo individual



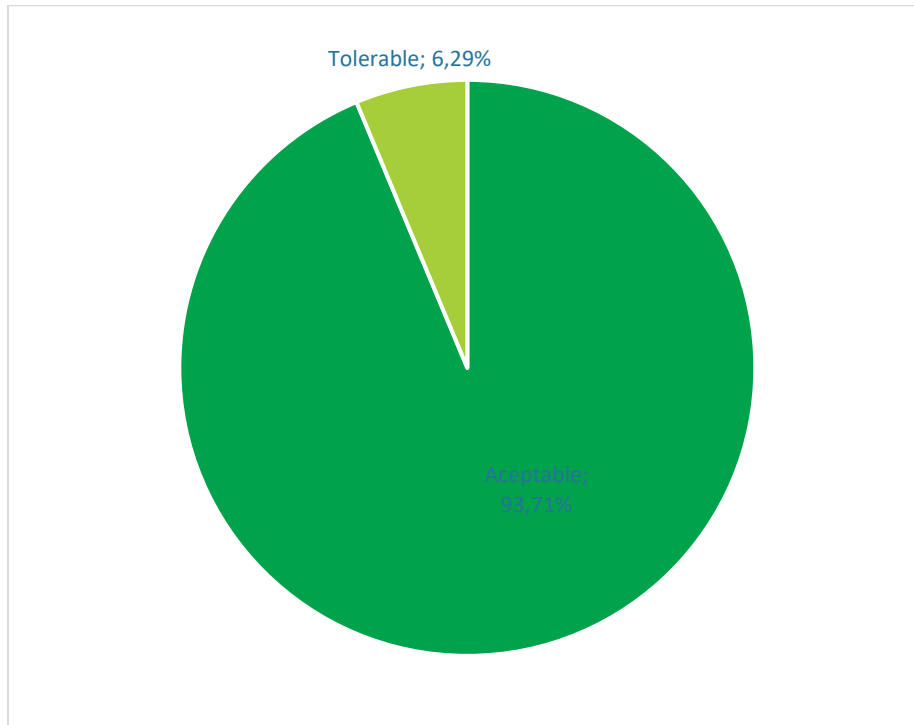
Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Figura 9-101 Distribución porcentual riesgo social



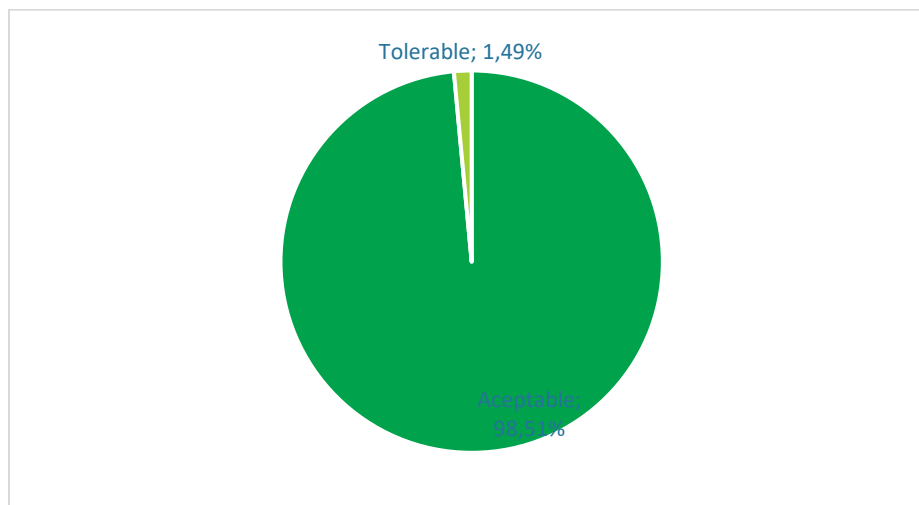
Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Figura 9-102 Distribución porcentual riesgo socioeconómico



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Figura 9-103 Distribución Porcentual riesgo ambiental



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Las áreas de posible afectación para cada uno de los eventos amenazantes identificados se definieron considerando la información de la línea base o caracterización del proyecto

Elaboró: CONSGA S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	247
--------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	-----

expuesta previamente, los escenarios de riesgo y la vulnerabilidad de los elementos expuestos del medio abiótico, biótico y socioeconómico; en este caso se tomó en cuenta el área de influencia social, para determinar los elementos que podrían ser afectados en dicha área.

9.1.3.2.5.1 Estimación del nivel de riesgo

Para este caso el análisis cuantitativo del riesgo (QRA) permitió estimar los siguientes tipos de riesgo: riesgo individual, riesgo social y riesgo ambiental, dadas las actividades desarrolladas en la estación de Compresión Palestina (ECG), a continuación, se presentan los resultados asociados a estos.

- Riesgo Individual:

Frente al riesgo individual, se contempla la afectación al personal interno del proyecto ubicado dentro de las instalaciones del parque, que para este caso se relacionan con las áreas de intervención del proyecto. En primera instancia, los resultados del análisis del riesgo individual para el personal (empleados / contratistas) se encuentra dentro de las áreas asociadas al proyecto, que son las que tienen el menor riesgo en el proyecto, y su exposición obedece principalmente a amenazas externas. En donde, 9 escenarios de riesgo obtuvieron una calificación baja.

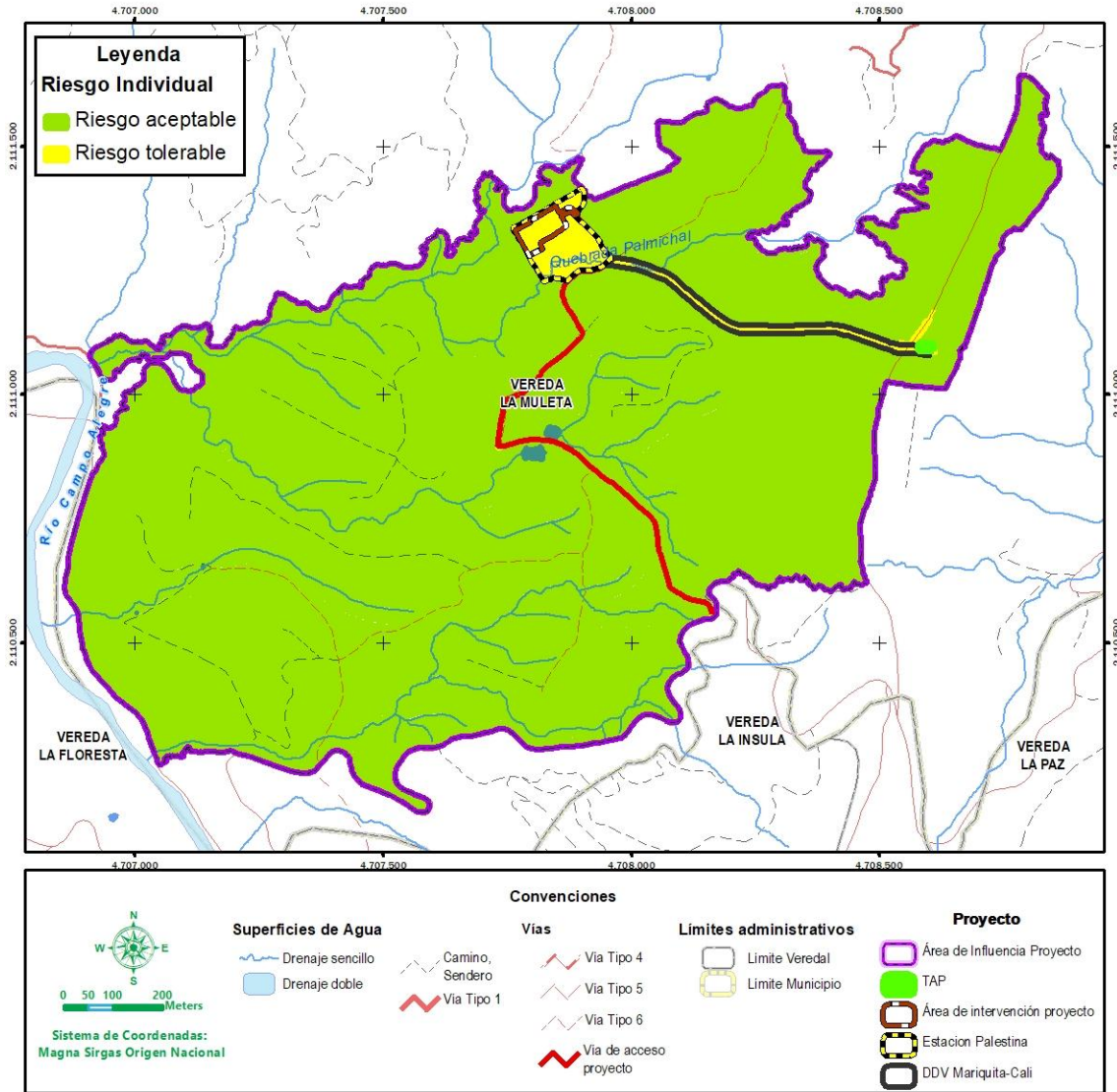
Por su parte, los escenarios de riesgo que tienen como elemento expuestos los demás proyectos, obtuvieron una calificación media ya que pueden llegar a generar muerte o incapacidad total o permanente a los trabajadores circundantes. Sin embargo, con la adopción de medidas de reducción del riesgo expuestas en el presente plan, generar el acercamiento para informar y generar la articulación con los Consejos Municipales para la Gestión del Riesgo de Desastres y demás entidades que puedan colaborar en la intervención y respuesta a alguna emergencia, se pretende disminuir la vulnerabilidad tanto de la infraestructura del proyecto, como de los trabajadores circundantes

Todos los riesgos potenciales presentes en la estación de Compresión de Gas Palestina ECG se han considerado de manera implícita dentro de los diseños

Elaboró: CONSGA S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	248
--------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	-----

detaillados elaborados para el proyecto, tanto en la identificación como en la mitigación de acuerdo con la normatividad vigente. Con la aplicación de las medidas indicadas se logra asegurar la seguridad de las personas y la confiabilidad y seguridad de las instalaciones para su adecuada operación.

Figura 9-104 Riesgo individual



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

- Riesgo social

Elaboró: CONSGA S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	249
--------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	-----

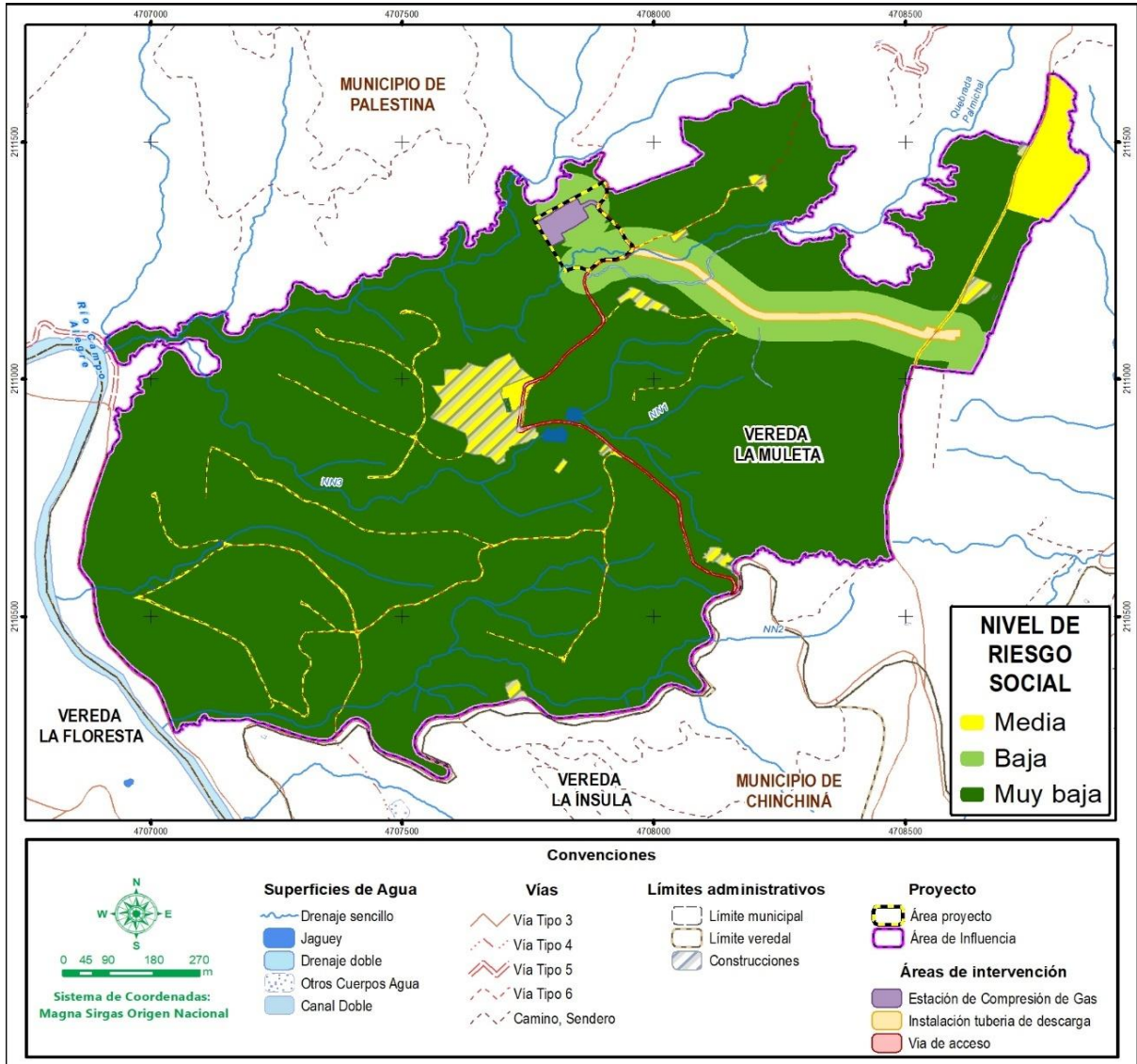
El riesgo social es utilizado para evaluar la relación entre el nivel de riesgo en un punto geográfico y un número determinado de personas afectadas. Según el IChemE¹⁴, el riesgo social se define como la relación entre la frecuencia y el número de personas que sufren cierto nivel de daño en una población dada, como consecuencia de la ocurrencia de un determinado suceso final y se representa mediante las curvas F-N en un gráfico logarítmico en el que en el eje de las “x” representa el número de víctimas mortales “N” y el eje de las “y” representa la frecuencia acumulada “F” de los posibles accidentes que ocasionan un número de víctimas mortales superior o igual a “N” (ECOPETROL, 2013). Dada la infraestructura presente y propuesta por T.G.I. S.A. E.S.P, se evaluaron zonas con concentración de personal cercanos o pertenecientes al área de influencia de las actividades desarrolladas actualmente en la Estación de Compresión de Gas Palestina (ECG), en razón de que podría existir una posible intersección de los elementos de este tipo con las distancias de afectación.

Desde el componente social, se identifica que, de las amenazas originadas por el proyecto con el potencial de ocasionar afectaciones, los eventos por incendios, explosiones o colapso de infraestructura tendría un impacto puntual de cerca de 30m, los derrames menores (puntuales en los frentes de trabajo) y piscinas de fuego, son todos de baja valoración. Esto se da, debido a que el radio de afectación compromete únicamente al área del proyecto, en donde no hay equipamientos, sitios de interés cultural, asentamientos humanos. Además, la probabilidad de ocurrencia de uno de estos eventos es remota y está se reduce aún más por las acciones de mantenimiento preventivo, predictivo y / o correctivo de la infraestructura instalada

¹⁴ Institute of Chemical Engineers,

Elaboró: CONSGA S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	250
--------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	-----

Figura 9-105 Riesgo social



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

- Riesgo Socioeconómico

Se estiman en menor proporción afectaciones potenciales sobre el componente socioeconómico, dado que las amenazas endógenas contempladas no tendrían la magnitud de ocasionar daños significativos que alteren las actividades económicas (cultivos, agroindustrial, comercio, zonas industriales, turismo u otro tipo de actividades) cuyo daño es reversible, es decir, las alteraciones pueden ser asimiladas

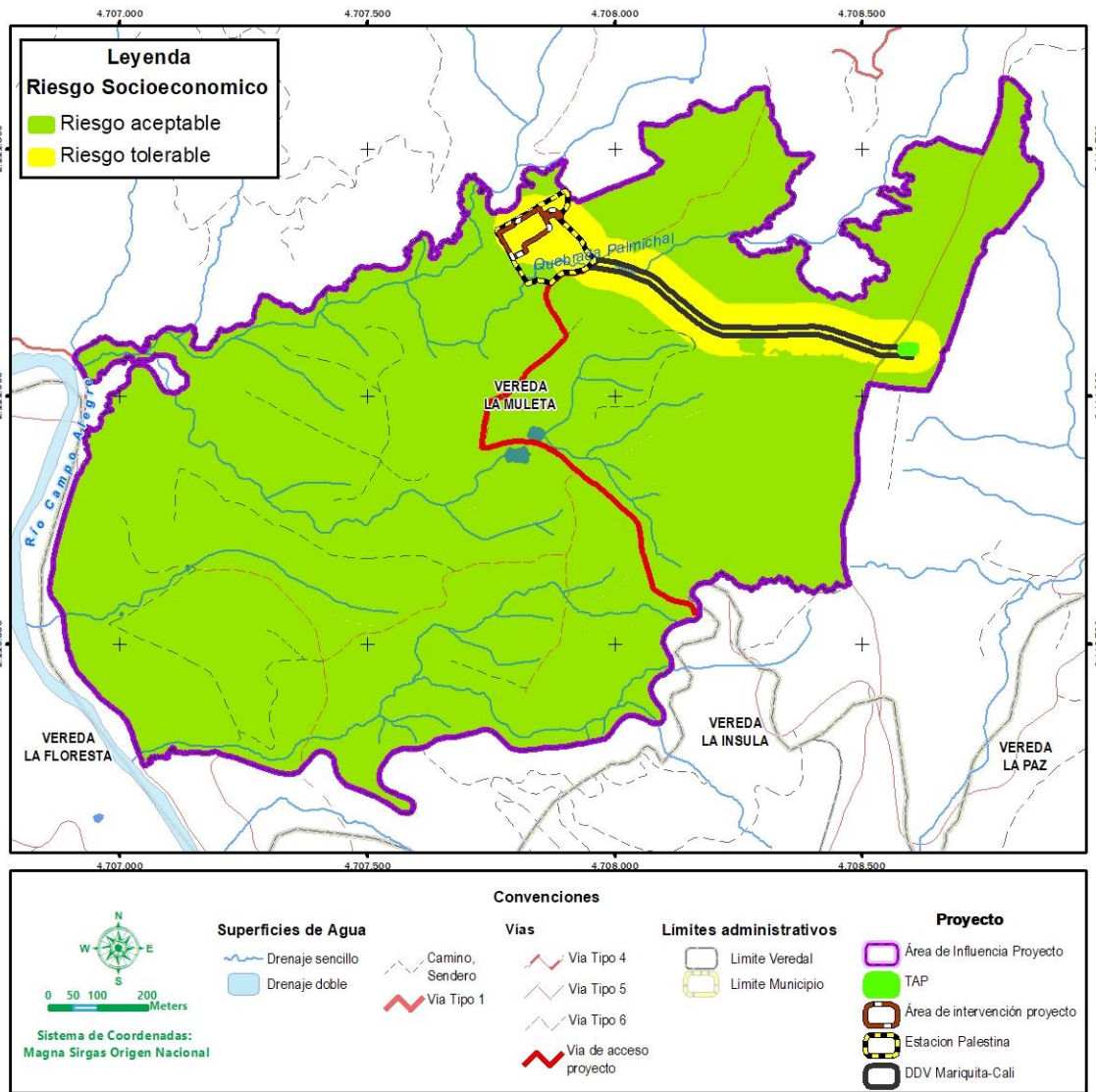
Elaboró: CONSGA S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	251
--------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	-----

por el entorno de forma medible, a corto, medio o largo plazo, debido a los mecanismos de autodepuración del medio.

De acuerdo con los cruces matriciales, se logran apreciar los niveles de susceptibilidad ante las diversas amenazas identificadas en el numeral 9.1 *Análisis de riesgos* y 9.1.1.2 *Amenazas Endógenas* junto con las consecuencias del riesgo las cuales pueden ser variadas y abarcan desde la exposición de los elementos expuestos, la pérdida de ingresos y el deterioro de la calidad de vida, hasta desplazamientos forzados y desestabilización de la economía local o nacional. De acuerdo con lo anterior, se expone en la Figura 9-106.

Elaboró: CONSGA S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	252
--------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	-----

Figura 9-106 Riesgo socioeconómico



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

- Riesgo ambiental

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

Elaboró: CONSGA S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	253
--------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	-----

Se estiman afectaciones potenciales de menor magnitud sobre el componente ambiental, dado que las amenazas endógenas identificadas no presentan la capacidad suficiente para generar daños significativos que alteren de forma crítica las condiciones de los ecosistemas presentes ni comprometan de manera sustancial la oferta ambiental del área. Asimismo, se considera poco probable que estas amenazas desencadenen fenómenos secundarios de mayor peligrosidad dentro del área de influencia.

Lo anterior se sustenta en el análisis espacial representado en la Figura 9-107, en la cual se observa que la mayor proporción del área de proyecto se encuentra en zonas clasificadas como de riesgo ambiental aceptable (representadas en color verde). Estas zonas están mayormente asociadas a áreas intervenidas, franjas de desecación, coberturas de uso antrópico y sectores con infraestructura lineal y de paso de hidrocarburos. En contraste, las áreas con riesgo ambiental tolerable (en color naranja) se localizan principalmente en márgenes de drenajes naturales, zonas bajas con mayor susceptibilidad a inundaciones y sectores donde convergen factores como la topografía, la escorrentía superficial y la falta de infraestructura de contención.

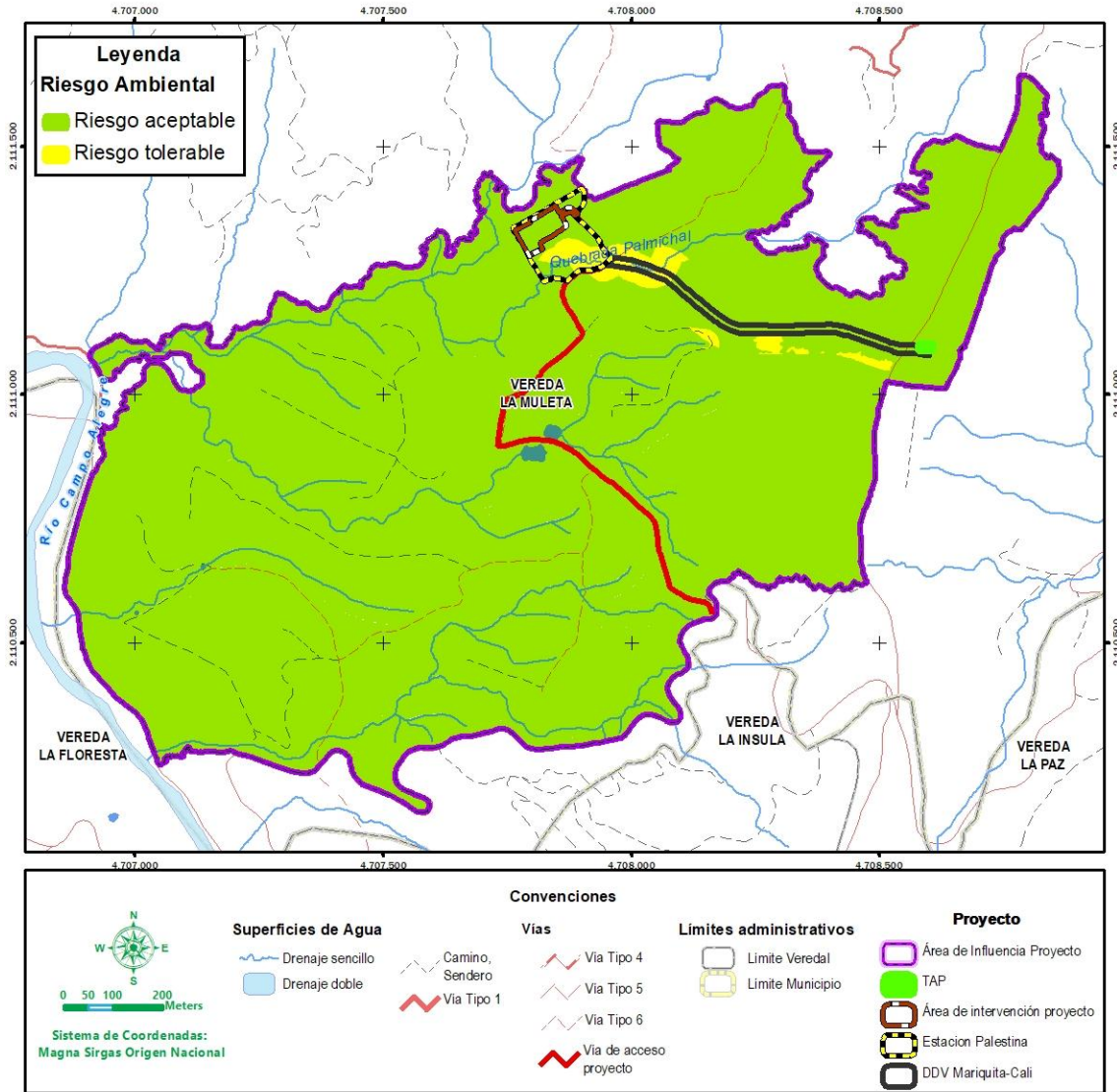
De acuerdo con el análisis espacial realizado sobre el área de influencia del proyecto, se concluye que no se presentan zonas clasificadas con riesgo ambiental inaceptable dentro del área evaluada. La mayor proporción del territorio se encuentra en condición de riesgo aceptable, representando el 98,51 % del total evaluado.

Por otra parte, únicamente el 1,49 % del área presenta condiciones de riesgo tolerable, ubicadas específicamente en las zonas aledañas a la estación de compresión, donde se identifican interacciones puntuales entre componentes del proyecto y condiciones ambientales que requieren medidas específicas de manejo. Estas áreas fueron clasificadas como tolerables bajo el enfoque de riesgo ambiental, dado que, si bien no representan una amenaza significativa, sí requieren seguimiento y control durante la ejecución del proyecto.

Elaboró: CONSGA S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	254
--------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	-----

Cabe destacar que esta zonificación fue elaborada considerando los criterios establecidos en la metodología de análisis de riesgo ambiental, los elementos expuestos y los escenarios de amenaza presentes en la zona, garantizando así un enfoque preventivo en la toma de decisiones del proyecto.

Figura 9-107 Riesgo ambiental



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

9.1.3.2.6 Aceptabilidad del nivel del riesgo

Elaboró: CONSGA S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	255
--------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	-----

De acuerdo con los resultados de la Tabla 9-101, se obtienen niveles de riesgo bajo, medio y alto, dadas las actividades desarrolladas en la fase de construcción, operación, pos operación, desmantelamientos y abandono. A continuación, se presentan los eventos clasificados con un nivel alto, medio o bajo.

Aquellos eventos iniciantes que dada su materialización pueden conllevar a generar un evento amenazante con nivel de riesgo “medio” en alguno de los criterios evaluados son: sismo, tormenta eléctrica, incendios forestales, movimientos en masa, hurto, atentados, eventos masivos, incidentes vehiculares, accidentes laborales, piscina de fuego, jetfire, explosión y derrame.

9.1.3.2.6.1 Comparación de los niveles de riesgo

Ningún evento posee una aceptación de riesgo Inaceptable que exija medidas de prevención, ni que detenga las actividades en la estación. A continuación, en la Tabla 9-102, se presenta la aceptabilidad del riesgo en la evaluación.

Tabla 9-102 Aceptabilidad del nivel de riesgo

AMENAZAS		EVENTO AMENAZANTE	NIVEL MÁXIMO DE RIESGO	ACEPTABILIDAD	
NATURALES	Sismo	Movilización de Maquinaria /movilización de material de construcción	4,5	Bajo	Aceptable
	Inundación	Instalación de cimentaciones y estructuras metálicas	3,0	Bajo	Aceptable
		Montaje de infraestructura y equipos eléctricos de la ECG	3,5	Bajo	Aceptable
	Avenidas torrenciales	Montaje de infraestructura y equipos eléctricos de la ECG	4,5	Bajo	Aceptable
	Incendios forestales	Montaje de infraestructura y equipos eléctricos de la ECG	4,0	Bajo	Aceptable
		Construcción de línea eléctrica	4,5	Bajo	Aceptable
		Montaje de tubería de 4"	4,5	Bajo	Aceptable
	Tormenta eléctrica	Construcción de línea eléctrica	3,5	Bajo	Aceptable
	Movimientos en masa	Adecuación de vías	4,5	Bajo	Aceptable
		Instalación de cimentaciones y estructuras metálicas	4,5	Bajo	Aceptable
ANTRÓPICAS Y HUMANAS NO INTENCIONALES	Eventos masivos	Prueba hidrostática	4,5	Bajo	Aceptable
		Adecuación de vías	4,5	Bajo	Aceptable
		Instalación de cimentaciones y estructuras metálicas	4,5	Bajo	Aceptable
	Hurto	Montaje de infraestructura y equipos eléctricos de la ECG	5,5	Medio	Tolerable

AMENAZAS		EVENTO AMENAZANTE	NIVEL MÁXIMO DE RIESGO	ACEPTABILIDAD	
	Atentados contra el proyecto	Montaje de infraestructura y equipos eléctricos de la ECG	6,0	Medio	Tolerable
		Instalación de cimentaciones y estructuras metálicas	4,0	Bajo	Aceptable
		Corredor de línea de flujo	3,0	Bajo	Aceptable
AMENAZAS ENDÓGENAS	Accidentes laborales	Instalación de cimentaciones y estructuras metálicas	3,0	Bajo	Aceptable
		Montaje de infraestructura y equipos eléctricos de la ECG	3,0	Bajo	Aceptable
		Construcción de línea eléctrica	3,0	Bajo	Aceptable
		Fase operativa y post operativa	3,0	Bajo	Aceptable
	Incidentes vehiculares	Movilización de maquinaria /movilización de material de construcción	3,0	Bajo	Aceptable
	Chorro de fuego	Movilización de maquinaria /movilización de material de construcción	3,0	Bajo	Aceptable
		Instalación de cimentaciones y estructuras metálicas	3,0	Bajo	Aceptable
		Montaje de infraestructura y equipos eléctricos de la ECG	4,0	Bajo	Aceptable
	Explosión	Montaje de infraestructura y equipos eléctricos de la ECG	5,0	Medio	Tolerable
		Montaje de infraestructura y equipos eléctricos de la ECG	5,0	Medio	Tolerable
		Construcción de línea eléctrica	3,0	Bajo	Aceptable
		Montaje de tubería de 4"	3,0	Bajo	Aceptable
	PoolFire	Construcción de línea eléctrica	3,0	Bajo	Aceptable
		Adecuación de vías	3,0	Bajo	Aceptable
		Instalación de cimentaciones y estructuras metálicas	4,0	Medio	Tolerable
		Prueba hidrostática	5,0	Medio	Tolerable
		Adecuación de vías	3,0	Bajo	Aceptable
	Derrame	Instalación de cimentaciones y estructuras metálicas	3,0	Bajo	Aceptable
		Montaje de infraestructura y equipos eléctricos de la ECG	3,0	Bajo	Aceptable
	Reventón (BlowOut)	Instalación de cimentaciones y estructuras metálicas	2,0	Bajo	Aceptable
		Corredor de línea de flujo	2,0	Bajo	Aceptable
		Montaje de infraestructura y equipos eléctricos de la ECG	2,0	Bajo	Aceptable
		Instalación de cimentaciones y estructuras metálicas	2,0	Bajo	Aceptable
		Corredor de línea de flujo	2,0	Bajo	Aceptable

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

9.2 Planes estratégicos, operativos, informativos

El presente documento corresponde a los planes estratégicos e informativos asociados al Plan de Contingencias (en adelante PDC que definen los términos de referencia para la

Elaboró: CONSGA S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	257
--------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	-----

modificación de licencia para la construcción de la estación de compresión de Gas Palestina (ECG), el cual constituye una herramienta de consulta para el control, atención y respuesta a eventos amenazantes y situaciones de emergencia que se puedan presentar, garantizando de esta forma un control efectivo.

9.2.1 Monitoreo del Riesgo

A continuación, se presentan las medidas de monitoreo específicas a llevar a cabo durante la ejecución de actividades del Proyecto. En ese orden dichas actividades deben realizarse bajo ciertas condiciones de seguridad y calidad, por lo que los responsables de la operación, se han visto en la necesidad de desarrollar e implementar sistemas de monitoreo permanente los cuales se basan fundamentalmente en la ingeniería de alta confiabilidad y en pruebas de fallas con los que se ha llegado a determinar a tiempo situaciones poco favorables en los procesos y que alteran la normalidad y efectividad del sistema productivo, permitiendo en lo posible tomar medidas inmediatas que dan solución al problema o planificar desarrollos a largo plazo en el proceso.

El monitoreo del riesgo permite conocer el comportamiento a través del tiempo de los riesgos, sus amenazas y vulnerabilidades; las cuales pueden cambiar la valoración del riesgo y realimentar el proceso de conocimiento del riesgo así bien, se desarrollan cada uno de los lineamientos solicitados en el Decreto 2157 de 2017.

- Protocolos o procedimientos para llevar a cabo el monitoreo

a. Identificación de los escenarios a monitorear

La identificación de los eventos para monitorear comprende las amenazas de origen exógeno y endógeno en el proceso de conocimiento del riesgo, las cuales se presentan en la Tabla 9-103.

Tabla 9-103 Eventos a Monitorear

ORIGEN	TIPO	AMENAZA
Exógeno – Natural	Geológicos	Sismo
	Hidrometeorológicos	Tormenta eléctrica
		Movimiento en masa
		Amenaza Volcánica
		Vulnerabilidad climática
		Inundación
	Incendio forestal	

Elaboró: CONSGA S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	258
--------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	-----

ORIGEN	TIPO	AMENAZA
Exógeno – Antrópico	Intencionales	Erosión
		Avenidas torrenciales
		Atentados
		Hurto
		Eventos masivos (Protestas)
Endógeno	Operacional	Chorro de fuego
		Explosión
		Llamarada
		Atmósfera asfixiante
		Dispersión
		Derrame
		Ruptura de Cables
		Invasión de Servidumbres y área proyecto
		Electrocución

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

b. Identificación de las fuentes de información para lograr el monitoreo

Con el objetivo de conocer el comportamiento en el tiempo de los escenarios de riesgo identificados y el comportamiento a través del desarrollo de las actividades operativas en la Estación Compresora de gas Palestina ECG, es importante disponer y consultar fuentes de información para este proceso de seguimiento, en la Tabla 9-104, se presenta las fuentes de información identificadas para el monitoreo.

Tabla 9-104 Fuentes de Información de Monitoreo del Riesgo

ORIGEN	AMENAZA
TGI SAS ESP	Formatos de registros de emergencias.
	Formatos de registros de seguimiento de emergencias
	Trámite a quejas, peticiones o reclamos de la comunidad relacionados con la gestión del riesgo.
	Informes de emergencias o eventos si se llegan a presentar
	Reporte de fallas operacionales y de los programas de mantenimiento
	Fichas de seguimiento de riesgos
	Indicadores de gestión de riesgos
Externas	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y Autoridad Nacional de Licencia Ambientales (ANLA)
	Informe de eventos naturales presentados en el área de influencia, emitidos por entidades gubernamentales (IDEAN, SGC)
	Consolidados de emergencia de la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo (UNGRD)
	Informes de los Consejos Municipales de Gestión del Riesgo y Consejos Departamentales de Gestión del Riesgo
	Reportes de Incidentes de la Policía Nacional de Colombia
	Medios de comunicación local y departamental

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

c. Identificación de los profesionales que van a realizar el monitoreo

Es importante involucrar al personal HSE, de seguridad física y los brigadistas, en las actividades de monitoreo de eventos amenazantes, cada uno cumpliendo con sus labores contractuales y las propias de las actividades preventivas de las brigadas.

d. Medida de monitoreo para amenazas exógenas (naturales)

En la Tabla 9-105, se presenta las medidas de monitoreo del riesgo para las amenazas de origen natural.

Tabla 9-105 Medidas de monitoreo del riesgo para las amenazas de origen natural

AMENAZA	MEDIDA DE MONITOREO DEL RIESGO	FRECUENCIA	UMBRAL DEL RIESGO
Sismo	Seguimiento de los boletines de actividad sísmica expedidos por el Servicio Geológico Colombiano - SGC.	Semestral	Escala de Richter > 6,9 ML
Tormenta Eléctrica	Seguimiento de los pronósticos de tormentas eléctricas expedidos por el Instituto de Hidrología, Meteorología, y Estudios Ambientales – IDEAM.	Semanal	No aplica
	Seguimiento de los reportes realizados por las Corporaciones Autónomas Regionales con jurisdicción en el área del proyecto.	Semanal	No aplica
	Seguimiento de los reportes realizados por los medios de comunicación locales.	Semanal	No aplica
	Monitoreo de tormentas eléctricas a partir de dispositivos portátiles adscritos a la detección de rayos.	Durante época lluviosa	No aplica
Movimiento en Masa / Avenidas torrenciales	Seguimiento de los movimientos en masa registrados en el Sistema de Información de Movimientos en Masa – SIMMA.	Semanal	No aplica
	Seguimiento de los reportes realizados por las Corporaciones Autónomas Regionales con jurisdicción en el área del proyecto.	Semanal	No aplica
	Seguimiento de los reportes realizados por los medios de comunicación locales.	Semanal	No aplica
	Monitoreo del estado de las áreas susceptibles a procesos de movimiento en masa y avenidas torrenciales.	Durante época lluviosa	No aplica
Inundación	Seguimiento de los pronósticos de pluviosidad expedidos por el Instituto	Semanal	Precipitación >15mm/h

AMENAZA	MEDIDA DE MONITOREO DEL RIESGO	FRECUENCIA	UMBRAL DEL RIESGO
	de Hidrología, Meteorología, y Estudios Ambientales – IDEAM.		
	Seguimiento de los reportes realizados por las Corporaciones Autónomas Regionales con jurisdicción en el área del proyecto.	Semanal	No aplica
	Seguimiento de los reportes realizados por los medios de comunicación locales.	Semanal	No aplica
	Monitoreo del estado de las áreas susceptibles a procesos de inundación.	Durante época lluviosa	No aplica
Incendio forestal	Seguimiento de los pronósticos de temperatura expedidos por el Instituto de Hidrología, Meteorología, y Estudios Ambientales – IDEAM.	Semanal	Temperatura >29°C
	Seguimiento de los reportes realizados por las Corporaciones Autónomas Regionales con jurisdicción en el área del proyecto.	Semanal	No aplica
	Seguimiento de los reportes realizados por los medios de comunicación locales.	Semanal	No aplica
	Monitoreo del estado de las coberturas vegetales aledañas a la infraestructura del proyecto.	Durante época seca	No aplica

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

e. Medida de monitoreo para amenazas exógenas (antrópicas)

En la Tabla 9-106, se presenta las medidas de monitoreo del riesgo para las amenazas de origen antrópico.

Tabla 9-106 Medidas de monitoreo del riesgo para las amenazas de origen Antrópico

AMENAZA	MEDIDA DE MONITOREO DEL RIESGO	FRECUENCIA	UMBRAL DEL RIESGO
Antrópica Intencional	Realizar rondas diarias de inspección de las áreas operativas por parte de seguridad física de TGI.	Diario	No aplica
	Mantener comunicación con las fuerzas militares que se encuentran en la jurisdicción de la Estación de Compresión de Gas palestina ECG, con el fin de obtener información relacionada a eventos o situaciones anómalas.		
	Monitoreo permanente por medio del sistema de cámaras de los diferentes campos para detectar condiciones anómalas.		

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

f. Medida de monitoreo para amenazas endógenas (operacionales)

En la Tabla 9-107, se presenta las medidas de monitoreo del riesgo para las amenazas de origen operacional.

Tabla 9-107 Medidas de monitoreo del riesgo para las amenazas de origen Operacional

Amenaza	Medida de monitoreo del riesgo	Frecuencia
Operacional	Monitoreo de atmosferas explosivas al inicio de actividades críticas.	Durante la ejecución del proyecto
	Monitoreo de gases.	Durante la ejecución del proyecto
	Programa de rondas operacionales para verificación del correcto funcionamiento de equipos y buen estado de la infraestructura	Durante la ejecución del proyecto
	Seguimiento a la gestión de fallas e incidentes e investigación de accidentes e incidentes	Durante la ejecución del proyecto
	Programa de mantenimientos de los equipos y líneas de flujo, así como el desarrollo de estudios de integridad de estos.	Durante la ejecución del proyecto

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

- Análisis requeridos

Para el monitoreo se requiere la implementación de tres tipos de ejercicios:

- I. **Comparación Ejecución / programación:** Consiste en cuantificar la diferencia y analizar sus causas. Los desvíos o emergencias pueden deberse a problemas en los diseños, fallas en la operación y/o cambios en el contexto.
- II. **Construcción de históricos de ocurrencia de eventos.** Es la construcción de una serie histórica con los datos correspondientes a cada período de la gestión del riesgo. Permite identificar las variaciones de las emergencias entre períodos para analizar posibles causas o estacionalidades en la gestión.
- III. **Construcción modelos comparativos condiciones iniciales vs futuras.** En la medida que se tiene una serie de tiempo suficientemente grande y con regularidad, es posible utilizar un modelo de regresión para estimar los resultados de los futuros períodos de gestión del riesgo y de las posibles variaciones de las amenazas tanto exógenas como endógenas.

- **Protocolo o procedimientos de notificación previos a una situación de emergencias con los umbrales de los parámetros e indicadores identificadores.**

La finalidad de este proceso es manejar y orientar la información entregada a las personas antes, durante y después de la emergencia. El coordinador del Plan, en colaboración con las brigadas de emergencias, debe presentar un informe del incidente al comandante, donde se evalúe tanto el informe de notificación de emergencia y el informe de seguimiento de esta. Este reporte debe presentar los siguientes puntos:

- Fecha y hora del evento
- Descripción del evento
- Localización
- Personal afectado
- Actividades de las brigadas
- Evaluación del proceso de notificación de la emergencia (a que personal se debe notificar: comunidades afectadas, CMGRD, CDGRD),
- Evaluación del seguimiento de la emergencia,
- Evaluación de la activación del plan de emergencia,
- Evaluación de las acciones de control y recomendaciones.

Los planes de acción para los eventos amenazantes identificados y la prioridad de notificación se relacionan en el componente de Plan de contingencia del presente documento.

- **Proceso y difusión de alertas comprensibles a las autoridades y población**

Cuando alguno de los mecanismos de monitoreo del riesgo implementados por la compañía, advierta sobre la inminencia de un evento o escenario de riesgo que pueda tener alguna implicación sobre la comunidad y/o el medio ambiente, se realizará una notificación mediante comunicación formal, informando las novedades y las medidas que se implementarán por parte de la compañía y aquellas que se sugieren podrán efectuar las comunidades y las autoridades. Sin embargo, el proceso de comunicación de la emergencia se realiza conforme los protocolos establecidos en el componente **Plan de contingencia**.

Elaboró: CONSGA S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	263
--------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	-----

- Parámetros e indicadores de monitoreo del riesgo.

Los parámetros e indicadores de monitoreo del riesgo se presentan en la Tabla 9-108, cuyo desarrollo y soporte hace parte de la gestión del monitoreo del riesgo.

Tabla 9-108 Indicadores de Monitoreo del Riesgo

Indicador	Forma de cálculo	Descripción del indicador	Frecuencia de medición
Indicador de frecuencia de ocurrencia de eventos amenazantes naturales (EN)	$\Sigma(\text{ENS} + \text{ENMM} + \text{ENI} + \text{ENIF} + \text{ENAT} + \text{ENE} + \text{ENNC}) / 12$	Corresponde a la relación entre: la sumatoria de los eventos de sismicidad (ENS), Movimiento en Masa (NEMM), inundaciones (ENI), incendios forestales (ENIF), Avenidas Torrenciales (ENAT), Socavación (ENS), Erosión (ENE), Nivel Cerámico (ENNC); identificados y valorados en el área de afectación del proyecto y el número de meses del año, un aumento en este indicador se puede interpretar como el aumento de la probabilidad de ocurrencia de eventos amenazantes naturales que puedan afectar el proyecto. Si se observa un aumento en este indicador es necesario revisar la valoración de los riesgos asociados a eventos amenazantes naturales.	Mensual
Indicador de frecuencia de ocurrencia de eventos amenazantes operacionales (EO)	$\Sigma(\text{EOI} + \text{EOB} + \text{EODI} + \text{EOD} + \text{EOO}) / 12$	Corresponde a la relación entre: la sumatoria de la ocurrencia de posibles emergencias por incendios (EOI), emergencias por Blevé (EOB), Dispersión Tóxica (EODI), Derrames (EOD), otros eventos amenazantes operacionales – ocupacionales (EOO), identificados y valorados en el área de afectación del proyecto y el número de meses del año, un aumento en este indicador se puede interpretar como el aumento de la probabilidad de ocurrencia de eventos amenazantes operacionales – ocupacionales, que puedan afectar el entorno del proyecto. Si se observa un aumento en este indicador es necesario revisar la valoración de los riesgos asociados a eventos amenazantes operacionales - ocupacionales.	Mensual
Indicador de frecuencia de ocurrencia de eventos amenazantes operacionales (EO)	$\Sigma(\text{EOI} + \text{EOB} + \text{EODI} + \text{EOD} + \text{EOO}) / 12$	Corresponde a la relación entre: la sumatoria de la ocurrencia de posibles emergencias por incendios (EOI), emergencias por Blevé (EOB), Dispersión Tóxica (EODI), Derrames (EOD), otros eventos amenazantes operacionales – ocupacionales (EOO), identificados y valorados en el área de afectación del proyecto y el número de meses del año, un aumento en este indicador se puede interpretar como el aumento de la probabilidad de ocurrencia de eventos amenazantes operacionales – ocupacionales, que puedan afectar el entorno del proyecto. Si se observa un aumento en este indicador es necesario revisar la valoración de los riesgos asociados a eventos amenazantes operacionales - ocupacionales.	Mensual

Indicador	Forma de cálculo	Descripción del indicador	Frecuencia de medición
Indicador de frecuencia de ocurrencia de eventos amenazantes Antrópicos (EA)	$\Sigma(\text{EAAT} + \text{EAH} + \text{EAEM})/12$	Corresponde a la relación entre: la sumatoria de la posible ocurrencia de eventos amenazantes antrópicos como atentados (EAAT), hurto (EAH) y eventos masivos (EAEM)	Mensual

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

9.2.2 Reducción del Riesgo

Según la Ley 1523 de 2012, la reducción del riesgo es el proceso de gestión compuesto por las intervenciones dirigidas a eliminar o reducir las condiciones de riesgo existente (mitigación del riesgo), y a su vez otras medidas que eviten la aparición de nuevas condiciones y/o factores de riesgo (prevención del riesgo), buscando de esta manera reducir la amenaza, exposición y/o disminuir la vulnerabilidad de la población, los bienes culturales, económicos y los recursos ambientales; y en caso de que se llegara a materializar el riesgo, se puedan minimizar los daños y pérdidas. Las medidas de reducción del riesgo están formuladas para los escenarios de mayor probabilidad de ocurrencia y/o mayores consecuencias de acuerdo con los resultados del respectivo Análisis de Riesgos.

Por tanto, en esta sección se presentan de manera concreta y organizada, las acciones que realiza **TGI SAS ESP (en adelante TGI)**, para reducir las condiciones de riesgo evidenciadas en la evaluación y análisis de riesgos realizado para la estación de Compresión de gas Palestina ECG y aquellos otros escenarios de riesgos que han sido identificados a lo largo del proyecto, mediante la formulación de medidas de intervención prospectiva, intervención correctiva y protección financiera.

9.2.2.1 Intervención Correctiva

De acuerdo con lo que establece el Decreto 2157 del 2017, las intervenciones correctivas corresponden a las acciones y medidas que implementa TGI para disminuir el nivel de riesgo existente de la población y los bienes sociales, económicos y ambientales ubicados dentro de las áreas de afectación de la Estación de Compresión de gas ECG palestina. Esto se logra implementando nuevos controles, cambios en el proceso, elementos claves

Elaboró: CONSGA S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	265
--------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	-----

de mitigación y elementos críticos de mitigación y trabajando en la disminución de la vulnerabilidad de los elementos expuestos. **La intervención correctiva será aplicada por TGI durante todas las fases del proyecto** de acuerdo con las necesidades particulares de cada caso.

De acuerdo con lo anterior, en la Tabla 9-109, se describen las medidas de intervención correctiva para eventos de origen operacional, natural, antrópico, socio-natural y biosanitario asociados a todas las actividades que se realizan en el área y que pueden generar riesgo de emergencia-

Elaboró: CONSGA S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	266
--------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	-----

Tabla 9-109 Medidas de Intervención Correctiva

EVENTO	MEDIDAS DE INTERVENCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA
AMENAZAS DE ORIGEN ANTRÓPICO		
Acciones de terceros (atentados terroristas, hurto, paro de trabajadores, contratistas, comunidades)	Condiciones de seguridad	Diálogos con los grupos de interés y dar cumplimiento a las condiciones preestablecidas con las comunidades del área de influencia, del mismo modo, mantener informados a los trabajadores y/o contratistas o personal de las situaciones que se presentan en la región y áreas aledañas, donde se dé a conocer los cuidados y medidas para tener en cuenta cuando se presente ese tipo de situaciones.
	Esquema de Seguridad Corporativa	Se tiene establecido un esquema de seguridad acorde a las necesidades de la región, con un Supervisor de Seguridad Física de la empresa contratista de seguridad, así como Servicios de Seguridad con turnos 15 x 7. En los 7 días en los que no se encuentra el Supervisor de Seguridad Física de la estación Compresora de gas, el Especialista de Seguridad de TGI que se encuentra en el área (También de TGI) lleva a cabo el aseguramiento de manera remota.
AMENAZAS DE ORIGEN SOCIO-NATURAL		
Incendios Forestales	Activación Cuerpos de Bomberos Palestina, Caldas.	Cuando se presentan incendios forestales cercanos a la estación, inmediatamente se activa al cuerpo de bomberos del municipio de Palestina y TGI activa su Plan de Emergencia y Contingencia para dar el soporte que sea requerido.
AMENAZAS DE ORIGEN NATURAL		
Sismo	Plan de Evacuación en labores de mantenimiento	Cuando se ejecuten labores de mantenimiento o inspecciones a la línea de flujo de la estación, se tiene definido un plan de evacuación con diferentes rutas y puntos de encuentro que se encuentran ubicados estratégicamente según la carga ocupacional distancias a recorrer y proximidad a riesgos especiales.
Inundación	Obras Hidráulicas	Para el manejo de aguas lluvias en las locaciones que conforman la estación compresora de gas y sus equipamientos asociados, se cuenta con obras hidráulicas para el drenaje superficial, como canales y canaletas perimetrales.
	Líneas de Acción	Se cuenta con líneas de acción para los eventos de origen natural que se puedan presentar, permitiendo conocer el procedimiento de atención y actuación ante la eventualidad.
Tormenta eléctrica / actividad Cerámica	Pararrayos	En las locaciones de la estación compresora de Gas ECG, se tienen estratégicamente instalados pararrayos, con el fin de atraer los rayos y neutralizar su potencia para la protección del personal en campo y de los equipos que pueden afectarse.

EVENTO	MEDIDAS DE INTERVENCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA
Amenaza Volcánica	Línea de acción	Como medida de intervención correctiva frente a la amenaza volcánica, se contempla la adecuación del sistema de drenaje superficial de la estación de compresión, permitiendo la evacuación eficiente de ceniza volcánica acumulada en áreas operativas, techos y zonas de circulación. Esta acción busca evitar sobrecargas estructurales, obstrucciones en accesos críticos y deterioro prematuro de componentes sensibles, asegurando la funcionalidad de la estación durante y después de una posible caída de ceniza.
Variabilidad y vulnerabilidad Climática	Línea de acción	En cuanto a la vulnerabilidad climática, se implementará el reforzamiento de techos y estructuras de cubrimiento mediante materiales resistentes a vientos fuertes y lluvias intensas, en respuesta a escenarios proyectados de cambio climático. Esta medida tiene como objetivo proteger los equipos críticos de la estación frente a eventos hidrometeorológicos extremos, reduciendo el riesgo de fallas operativas y contribuyendo a la continuidad del servicio ante condiciones climáticas adversas.
AMENAZAS DE ORIGEN OPERACIONAL		
Derrame/Fuga de sustancias peligrosas	Equipos para Control de Derrames	TGI cuenta con un grupo de personal especializado para dar respuesta a eventos de derrames mediante el uso de equipos como: - Equipos de recolección - Equipos de Movilización - Equipos de Contención - Unidades de Potencia
	Reparación de tuberías	TGI, asegurará labores de reparaciones que se programan con un nivel de prioridad alto y se destinan los recursos que sean requeridos para garantizar la integridad y la confiabilidad que permita restablecer la operación de la línea de flujo de manera rápida y segura.
	Kits ambientales	En la Estación se tendrán disponibles kits ambientales básicos, que contienen elementos para el control de derrames, tales como barreras absorbentes, paños absorbentes, bolsas, pala, guantes, trajes Tyveck, etc.
	Bodega de contingencias	En la estación habrá disponible una bodega para el almacenamiento de los diferentes equipos de contingencia, cuentan con equipos y accesorios de contención, equipos de recolección y trasiego, equipos de almacenamiento y consumibles como es el caso de paquetes de pañitos absorbente, entre otros.
	Equipos de Emergencia de Contratistas de Perforación	La empresa contratista encargada de realizar las actividades en la estación, cuenta con sus propios equipos de emergencias en el sitio en donde se están realizando las perforaciones, con el fin de atender cualquier emergencia que se pueda presentar durante dichas actividades.
	Sistemas de Retención Hidráulica	La infraestructura instalada en cada una de las locaciones actualmente operativas del Estación compresión de gas ECG cuenta con una serie de sistemas de retención hidráulica (diques de contención, skimmers) que ayudan a controlar las pérdidas de contención de producto que se puedan presentar.
	Mantenimientos Correctivos	Se realizarán mantenimientos correctivos cuando un equipo presenta una falla potencial (sin perder su función) o genera que el equipo opere en condiciones deficientes o inseguras.
	Capacitaciones y entrenamiento	En la estación Compresora de Gas se contará con una brigada integral, donde todos los integrantes, reciben capacitaciones para atención de eventos de este tipo como lo son derrames y/o fugas,

EVENTO	MEDIDAS DE INTERVENCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA
	Líneas de acción	especialmente en el proceso de limpieza, descontaminación y destino final del material recogido. Así mismo se realizan periódicamente prácticas de campo y simulacros de atención de derrames. Definición de líneas de acción específicas para derrames y fugas en cuerpos de agua y/o suelo que se puedan presentar en la estación compresora de Gas ECG.
Incendio en áreas operativas y/o administrativas / áreas cercanas a las líneas de flujo y pozos	Extintores	Distribución estratégica en el área operativa de extintores tipo satélite y portátiles, que son revisados periódicamente de tal forma que garantice y asegure su funcionamiento en caso de emergencia.
	Red Contra Incendios	En la estación Compresora de gas ECG, se cuenta con una red contra incendios el cual está compuesto por nueve hidrantes, piscina contra incendios y sus respectivas bombas.
	Equipos de Emergencia de Contratistas de Perforación	La empresa contratista encargada de realizar las actividades en la Estación ECG Palestina, cuenta con sus propios extintores, los cuales están disponibles para atender cualquier emergencia que se pueda presentar durante las actividades en la estación Compresora de Gas ECG.
	Líneas de Acción	En caso de presentarse fuego en áreas administrativas y operativas, o en caso de presentarse algún evento derivado por el derrame de sustancias en el cual se obtenga un incendio se cuenta con una Línea de Acción Específica, esta herramienta suministra a los grupos de respuesta un proceso secuencial a través de diagramas de flujo para la atención de emergencias. Las líneas de acción actúan como guía para el responsable de la respuesta, para que este pueda realizar un proceso de toma de decisiones efectivo durante la atención a la situación presentada.
	Capacitaciones y entrenamiento	Se cuenta con una brigada integral para la atención de situaciones de prevención y combate de incendios, la brigada se encuentra conformada por personal de TGI, quienes participan en diversos programas de capacitación y entrenamiento para la atención de este tipo de eventos.
	MEDEVAC	La Compañía tiene establecido un plan de evacuación a emergencias médicas que contempla todas las acciones a tomar en caso de cualquier eventualidad, urgencia o emergencia médica en las operaciones o áreas de TGI, e incluye a los trabajadores directos, indirectos, contratistas y visitantes.
Daño en infraestructura / falla estructural	Seguridad Operacional	Se cuenta con personal y contratistas especializados para atender fallas en los equipos y líneas. Disponibilidad de resultados del análisis de riesgos para conocer los eventos más probables a originarse en cada equipo evaluado bajo condiciones de operación actuales.
	Mantenimientos correctivos e integridad de tuberías	TGI cuenta con supervisores de mantenimiento y de integridad, encargados de realizar la programación y ejecución de mantenimiento preventivo y a su vez ejecutan los mantenimientos correctivos que sean requeridos. Los mantenimientos correctivos se programan con un nivel de prioridad alto y se destinan los recursos que sean requeridos para garantizar la integridad y la confiabilidad de la tubería.
Explosión/ llamarada/blowout/poolfire	Control Operacional	Control de atmósferas explosivas al inicio de las actividades críticas.
	Equipos de Protección Personal	Suministro de elementos de protección personal especializados contra incendios en cumplimiento de la norma.

EVENTO	MEDIDAS DE INTERVENCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA
Invasión de servidumbre, electrocución, ruptura de cables	Plan de Emergencia	Las empresas contratistas que llevan a cabo las actividades de perforación en la estación, deben contar con su respectivo Plan de Emergencia que permita atender cualquier emergencia que se pueda presentar durante las actividades de perforación.
Accidente por transporte terrestre de maquinaria y vehículos	Plan de Emergencia	Las empresas contratistas que lleven a cabo actividades de transporte por las vías internas y externas de la estación, deben contar con su respectivo Plan de Emergencia que permita atender cualquier emergencia que se pueda presentar durante las actividades de transporte.
AMENAZAS DE ORIGEN OCUPACIONAL		
Choque eléctrico	Inspecciones periódicas	Inspección periódica del sistema eléctrico y realización de reparaciones oportunas

9.2.2.1.1 Alternativas de intervención Correctiva

Aquellas alternativas de medidas técnicas estructurales y no estructurales que puedan ser implementadas en pro de la reducción del riesgo actual, serán revisadas y seleccionadas las cuales serán elegidos con mínimo:

- **Objetivo de la medida de intervención correctiva:** A través de la consideración y definición del objetivo para el cual será ejecutada la medida, se da cumplimiento al compromiso general del proceso de gestión, a causa del mejoramiento de la seguridad, bienestar y calidad de vida.
- **Funcionalidad de la medida de intervención:** El planteamiento e incorporación de la medida, debe estar enmarcada en términos de su funcionalidad bajo una visión integral, será analizada la funcionalidad de la alternativa, en términos de tiempo de construcción (en el que se considera si para su construcción es requerido un período de trabajo amplio o no), duración (en el que se considera si la implementación de la medida tendrá una vida útil a largo plazo o si por el contrario es provisional) y simultaneidad, es decir si durante la construcción de la medida y durante su ejecución, se permite realizar actividades simultáneamente.
- **Documentación técnica de soporte:** Durante el planteamiento de las alternativas de la medida de intervención, deberá ser considerada toda aquella documentación que proporcione información técnica de soporte como diseños, procesos, planos de detalle y demás que contengan aspectos de interés, para su efectiva ejecución, esto con el fin de analizar si la propuesta está sustentada bajo una integralidad de información y a su vez garantizará una efectividad en la implementación de esta.
- **Generar viabilidad técnica de la medida de intervención:** De acuerdo con la información o al análisis previamente realizado, se generará la viabilidad técnica a través de la aprobación de la medida de intervención seleccionada.

Elaboró: CONSGA S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	271
--------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	-----

9.2.2.1.2 Priorización de la medida de Intervención

Llevando a cabo la valoración y evaluación, de manera simultánea por parte de las áreas implicadas en el diseño y ejecución de las medidas de reducción del riesgo; se debe realizar la priorización de las medidas acorde a las necesidades actuales y futuras de las actividades desarrolladas en la estación Compresora de gas ECG:

En caso de que las medidas a implementar generen cambios mayores y puedan afectar la operación actual, un equipo multidisciplinario deberá identificar los riesgos para el sistema de gestión, teniendo en cuenta las consecuencias y la probabilidad asociada que las nuevas medidas pueden generar, esta identificación puede ser realizada a través de la matriz RAM de la Compañía y de acuerdo a los resultados en el análisis de riesgos se podrá realizar la toma de acciones, designando los responsables y los plazos de ejecución de cada medida.

9.2.2.1.3 Diseño, Especificación y Desarrollo de las Medidas de Intervención

Una vez comprobada la viabilidad técnica y presupuestal de la medida de intervención elegida y definida, se proseguirá a la elaboración y desarrollo de todos los estudios técnicos relacionados, como lo son los estudios de diseños de especificaciones técnicas detalladas y los procedimientos actualizados y requeridos para la ejecución de la medida seleccionada de intervención correctiva. Seguidamente se conducirá a su ejecución, donde un funcionario de la Compañía será el responsable de fijar, afianzar, reforzar su correcta construcción e implementación.

9.2.2.2 Intervención Prospectiva

De acuerdo con la Ley 1523 de 2012 la **Intervención Prospectiva** es el proceso cuyo objetivo es garantizar que no surjan nuevas situaciones de riesgo a través de acciones de prevención, impidiendo que los elementos expuestos se vean afectados ante posibles eventos peligrosos. Su objetivo último es evitar nuevos riesgos y la necesidad de intervenciones correctivas en el futuro.

Elaboró: CONSGA S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	272
--------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	-----

En este apartado se presentan las medidas de intervención prospectiva, con las cuales se busca garantizar que no surjan nuevas situaciones de riesgo y que se evite la implementación de medidas correctivas en el futuro. Dependiendo el tipo de medida, podrá ser aplicable a todas las fases del proyecto o solo alguna en específico, la mayor parte de estas medidas obedecen a la **etapa de operación y mantenimiento**, pero **pueden ser homologables a las etapas de construcción y desmantelamiento**.

En la Tabla 9-110, se describen las medidas de intervención prospectiva que han sido implementadas para la estación compresora de gas Palestina ECG y las que se ejecutan de manera periódica para la correcta operación y la seguridad en los procesos, conforme a lo establecido en los planes de mantenimiento

Elaboró: CONSGA S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	273
--------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	-----

Tabla 9-110 Medidas de Intervención prospectiva

ESCAPARIO DE RIESGO	INTERVENCIÓN PROSPECTIVA (PREVENCIÓN DEL RIESGO FUTURO)	INTERVENCIÓN CORRECTIVA (MITIGACIÓN DEL RIESGO ACTUAL)
	Medidas NO Estructurales	Medidas NO estructurales
Movimientos sísmicos	Mantenimientos preventivos a la infraestructura del proyecto	
	Medidas Estructurales	Medidas Estructurales
	<ul style="list-style-type: none"> Reforzamiento estructural. Construcción de infraestructura de Protección siguiendo las normas y/o parámetros de sismo resistencia aplicables. Implementar en las obras del proyecto los lineamientos incluidos en los estudios de geología, geotecnia, geomorfología, materiales de construcción y sismología para el diseño de obras civiles y de infraestructura, así como las medidas del PMA presentado 	
Inundación	Medidas NO Estructurales	Medidas NO estructurales
	Hacer adecuadas disposiciones de residuos sólidos para evitar el taponamiento de estructuras (drenajes, cunetas, etc) siguiendo los programas del PMA.	
	Medidas Estructurales	Medidas Estructurales
	Establecer medidas que permitan un adecuado manejo de las aguas de escorrentía superficial durante la construcción y adecuación de la estación de Compresión de Gas.	
	Implementar obras de construcción de drenajes.	
Avenidas Torrenciales	Medidas NO Estructurales	Medidas NO estructurales
	<ul style="list-style-type: none"> Socialización de mapas de riesgo con las comunidades locales y actores del proyecto. Establecimiento de sistemas de alerta temprana con sensores de caudal, nivel y lluvia conectados a protocolos de evacuación. Capacitación del personal del proyecto en rutas de evacuación y acciones ante la ocurrencia del fenómeno 	<ul style="list-style-type: none"> Activación de protocolos de emergencia ante lluvias intensas y crecientes súbitas. Revisión constante de condiciones meteorológicas y de saturación del terreno en zonas críticas. Coordinación con autoridades locales y cuerpos de socorro para la atención inmediata en caso de activación de eventos torrenciales. Monitoreo posterior al evento para detectar daños en infraestructura, presencia de taponamientos o material arrastrado.
	Medidas Estructurales	Medida Estructurales
	<ul style="list-style-type: none"> Construcción de canales de desvío o canalización de cauces naturales con disipadores de energía en zonas de alta pendiente. 	<ul style="list-style-type: none"> Rehabilitación de cauces erosionados o taponados por sedimentos y material arrastrado.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	274

ESCENARIO DE RIESGO	INTERVENCIÓN PROSPECTIVA (PREVENCIÓN DEL RIESGO FUTURO)	INTERVENCIÓN CORRECTIVA (MITIGACIÓN DEL RIESGO ACTUAL)
	Medidas NO Estructurales	Medidas NO estructurales
	<ul style="list-style-type: none"> • Instalación de barreras dinámicas o estructuras de retención de sedimentos (diques, trampas de sólidos, barreras flexibles). • Estabilización de laderas y zonas de captación con bioingeniería o terrazas de contención. • Diseño de pasos de agua (box culverts o alcantarillas reforzadas) con capacidad para eventos extremos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza y refuerzo de estructuras hidráulicas existentes afectadas por el paso de avenidas. • Refuerzo o ampliación de obras de contención ante evidencia de colmatación o pérdida de capacidad hidráulica. • Instalación de obras adicionales si se detecta desviación o acumulación de caudales fuera de la ruta controlada
Movimientos en Masa	Medidas NO Estructurales	Medidas NO estructurales
	NA	
	Medidas Estructurales	Medidas Estructurales
	Validar de manera constante el estado de las pendientes.	
Descargas eléctricas (Nivel Cerámico)	Medidas NO Estructurales	Medidas NO estructurales
	Instalación de estructuras pararrayos en estructuras que lo requieran	No realizar labores de construcción y mantenimiento en periodos de altas precipitaciones.
	Medidas Estructurales	Medidas Estructurales
	NA	NA
Amenaza por Incendios Forestales	Medidas NO Estructurales	Medidas NO Estructurales
	Establecer las medidas relacionadas con el manejo de la remoción de la cobertura vegetal y descapote para la ejecución de las actividades de Construcción y Operación, de acuerdo a los Programas de Manejo Ambiental.	
	Medidas Estructurales	Medidas estructurales
	NA	NA
Amenaza por Incendios Forestales circundantes a la Estación de Compresión de Gas	Medidas NO Estructurales	Medidas NO Estructurales
	<p>Aplicar las medidas definidas por el área de SST para los operarios, haciendo énfasis sobre procedimientos adecuados para el desarrollo de las actividades laborales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promover en todos los actores viales conductas y condiciones seguras en relación con el uso de la infraestructura vial, protegiendo así la vida, de acuerdo a los Programas de Manejo Ambiental 	
	Medidas Estructurales	Medidas Estructurales
	NA	NA
	Medidas NO Estructurales	Medidas NO Estructurales

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	275

ESCENARIO DE RIESGO	INTERVENCIÓN PROSPECTIVA (PREVENCIÓN DEL RIESGO FUTURO)	INTERVENCIÓN CORRECTIVA (MITIGACIÓN DEL RIESGO ACTUAL)
	Medidas NO Estructurales	Medidas NO estructurales
Orden Público o Social	Contar información actualizada de las condiciones de orden público en el área de influencia del proyecto, para ello realizar consulta mensual través de información de entidades oficiales{	Ejecutar los programas del Plan de Manejo para el Medio Socioeconómico, que incluye la vinculación de personal del área de influencia del proyecto como mano de obra no calificada, contando con las organizaciones comunitarias presentes en la zona.
	Medidas Estructurales	Medidas Estructurales
	NA	NA
Amenaza Volcánica	Medidas NO Estructurales	Medidas NO Estructurales
	<ul style="list-style-type: none"> - Integración con sistemas de monitoreo y alerta temprana del SGC. - Capacitación periódica al personal sobre amenaza volcánica y respuesta en emergencia. - Diseño y socialización del Plan de Gestión del Riesgo con enfoque volcánico. - Coordinación con autoridades locales y cuerpos de respuesta (UNGRD, alcaldías, cuerpos de socorro). 	Actualización del plan de contingencia incluyendo rutas alternas, puntos de encuentro y protocolos de cierre operativo. <ul style="list-style-type: none"> - Realización de simulacros de evacuación y respuesta en escenarios de caída de ceniza, gases y flujo de lahares. - Implementación de protocolos de respaldo y traslado de información crítica ante eventos disruptivos. - Activación de sistemas de comunicación alternos (por ejemplo, radios o satelitales) para asegurar conectividad en caso de colapso de infraestructura.
	Medidas Estructurales	Medidas Estructurales
	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño y construcción de cubiertas reforzadas resistentes a carga de ceniza volcánica. - Aislamiento físico de equipos críticos (válvulas, tableros eléctricos, sistemas de control) mediante recubrimientos o carcasas protectoras. - Diseño de sistemas de ventilación con filtros antipartículas y sistemas de cierre automático. 	<ul style="list-style-type: none"> - Instalación de sistemas de drenaje y recolección para manejo de acumulación de ceniza. - Readequación de zonas de almacenamiento de gas para incluir protecciones contra caída de material volcánico. - Mejoramiento de vías de evacuación internas y externas a la estación, considerando rutas seguras.
Amenaza por Vulnerabilidad y Cambio Climático	Medidas NO Estructurales	Medidas NO Estructurales
	<ul style="list-style-type: none"> - Incorporación de análisis de cambio climático en el diseño del proyecto (ej. escenarios RCP). - Capacitación del personal en riesgos climáticos y respuesta ante eventos extremos. - Articulación con IDEAM y planes regionales de cambio climático (PRICC) para seguimiento de alertas tempranas. - Implementación de indicadores climáticos para seguimiento periódico de la exposición. 	<ul style="list-style-type: none"> - Actualización del Plan de Gestión del Riesgo incluyendo medidas de adaptación climática. - Activación de protocolos operativos en épocas de eventos extremos (ej. restricciones operativas en olas de calor o lluvias intensas). - Implementación de programas de mantenimiento preventivo enfocados en estrés térmico o humedad. - Evaluación de pérdidas económicas y funcionales ante eventos climáticos pasados para priorización de acciones.
	Medidas Estructurales	Medidas Estructurales
	NA	NA.

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	276

Tabla 9-111 Medidas de Intervención prospectiva Endógena

ESCENARIO DE RIESGO	INTERVENCIÓN PROSPECTIVA (PREVENCIÓN DEL RIESGO FUTURO)	INTERVENCIÓN CORRECTIVA (MITIGACIÓN DEL RIESGO ACTUAL)
	Medidas NO Estructurales	Medidas NO estructurales
Amenaza por Incendios y explosiones	Realizar mantenimiento preventivo de la infraestructura donde se pueda generar eventos de incendios y explosiones.	
	Hacer un correcto tratamiento y disposición del aceite dieléctrico e inflamables en caso de generarse en la subestación eléctrica elevadora.	
	Medidas Estructurales	Medidas Estructurales
	N/A	
Amenaza por derrames	Medidas NO Estructurales	Medidas NO estructurales
	Continuar con las inspecciones periódicas preventivas a la infraestructura y equipos con el fin de llevar un control del estado de los mismos y realizar las medidas correctivas cuando se requiera.	Capacitar al personal relevante en el manejo de productos químicos, respuesta a derrames y procedimientos de recuperación.
	Se debe contar con la señalización adecuada y demarcación de áreas operativas, de tal forma que se puedan identificar las condiciones de ingreso y las restricciones de estas.	Disponer de kit control de derrames y efectuar verificación sistemática para asegurar que cuente con todos los elementos apropiados para la contención correspondiente.
	Medidas Estructurales	Medidas Estructurales
	N/A.	
Accidentes de trabajo (operaciones)	Medidas NO Estructurales	Medidas NO estructurales
	Establecer las medidas necesarias para el correcto manejo y adecuada disposición de materiales en las diversas actividades objeto a modificación.	
	Implementar las medidas necesarias para el correcto manejo de equipos de construcción presentes en la zona de obra, con el fin de prevenir, mitigar y controlar los posibles impactos.	
	Medidas Estructurales	Medidas Estructurales
	N/A	

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	277

9.2.3 Manejo del Desastre

Siguiendo los lineamientos establecidos en el Decreto 1868 de 2021 Protocolo II, el presente Plan de Contingencia, se encuentra organizado en tres componentes específicos a saber: Componente Estratégico, Plan Operativo y Plan Informativo, los cuales son desarrollados en el presente documento.

Figura 9-108 Componentes Especificos del PDC



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

9.2.3.1 Plan estratégico

Contiene los niveles de respuesta del plan de contingencia y las recomendaciones para las acciones preventivas que minimicen los riesgos. Se contempla objetivo, alcance, cobertura geográfica infraestructura, organización y asignación de responsabilidades.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	278

9.2.3.1.1 Objetivos

El Plan de Contingencia tiene como objetivo presentar los lineamientos para la activación de todos los niveles para la atención de una emergencia en construcción y operación de la línea y la subestación, de tal manera que, se cuente con una herramienta que permita actuar frente a la ocurrencia de eventos.

9.2.3.1.2 Alcance

El Plan de Contingencia se concibe como una herramienta aplicable en el desarrollo del proyecto, desde su construcción hasta su operación, presenta lineamientos aplicables para atender emergencias y servir de instrumento rector del diseño y realización de actividades dirigidas a prevenir, mitigar y corregir los daños que éstos puedan ocasionar.

9.2.3.1.3 Cobertura geográfica

La cobertura del Plan de Contingencia corresponde a las áreas de influencia definidas para el proyecto las cuales desde el punto de vista del cubrimiento se dividen en puntual, local y regional:

Figura 9-109 Cobertura Geográfica



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	279

9.2.3.1.4 Prioridad de protección

Las acciones de respuesta para la atención de emergencias que se puedan presentar durante las actividades objeto a modificación de licencia de la Estación de Compresión de Gas Palestina (ECG), están dirigidas en su orden de prioridad a preservar la vida e integridad física de las personas expuestas, así como minimizar los daños al ambiente y proteger los activos o propiedades (infraestructura) tal y como se presenta en la Figura 9-110.

Figura 9-110 Prioridades de atención de emergencias



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Como primera prioridad se considera la protección de la vida humana, seguidamente deberán considerarse los efectos que pueden producirse sobre el medio ambiente y la salud pública. Posteriormente, se deberá considerar la protección a la propiedad pública y a las propiedades vecinas.

Como información complementaria de soporte para la toma de decisiones en la Tabla 9-112 se presentan criterios adicionales para definir prioridades en las acciones de respuesta.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	280

Tabla 9-112 Prioridades de Protección en Atención de Emergencias

ELEMENTO O CONSIDERACIÓN	PRIORIDAD
Vida	Proteger y preservar la vida humana amenazada por el incidente.
Cuerpos de Agua	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proteger las tomas de agua potable para el consumo humano. 2. Proteger bebederos de ganado. 3. Proteger tomas de agua para cultivos. 4. Proteger aguas subterráneas del riesgo de contaminación por infiltración
Cuando hay limitaciones de recursos y tiempo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proteger aquellos recursos que tengan mayor valor e importancia para la seguridad y bienestar de la población humana del área. 2. Proteger los recursos de alto valor ecológico y de mayor sensibilidad. 3. Finalmente se deberán proteger los recursos amenazados de menor valor socioeconómico y ecológico y que tengan un índice de sensibilidad catalogado como medio o bajo.
Sensibilidad Ambiental	Se debe dar prioridad al más sensible y de alto valor para la comunidad. Si se da el caso de que existan dos recursos en iguales condiciones de valor de sensibilidad se optará por proteger aquel recurso que de verse afectado pueda causar mayor impacto socioeconómico en la población humana a corto o mediano plazo.
Disyuntiva en cuanto a la protección de uno u otros recursos igualmente importantes a la luz de los criterios de valor y sensibilidad	Se deberá tener en cuenta la capacidad de proteger cada uno de ellos de tal forma que se opte por aquel recurso al cual sea más factible garantizar seguridad con los medios disponibles.
Incompatibilidad entre las operaciones de rescate y respuesta	Se deberá dar prioridad a aquellas maniobras tendientes al rescate de vidas humanas que estén en inminente peligro, sin desconocer que las operaciones de rescate, solo las puede ejecutar el personal debidamente certificado.
Circunstancias imprevisibles que hagan peligrar la operación y la seguridad de los equipos en la maniobra de respuesta	Se optará por suspenderla o variarla de tal forma que se obtenga el máximo de seguridad para el equipo de respuesta y se pierda al mínimo la posición ventajosa para tratar de controlar el incidente de contaminación.
El incidente no amenaza de manera directa e inminente algún recurso de alto valor y sensibilidad	Se optará por vigilar estrechamente el comportamiento de la mancha / el incendio y tratar de recuperar el hidrocarburo.
Si la pérdida de contención no está generando inconvenientes	Se dará prioridad a las maniobras tendientes a su eliminación.

Fuente: Comisión de Riesgos Tecnológicos. Año 2015, Versión 3. Adaptado por CONSGA BIC S.A.S., 2024.

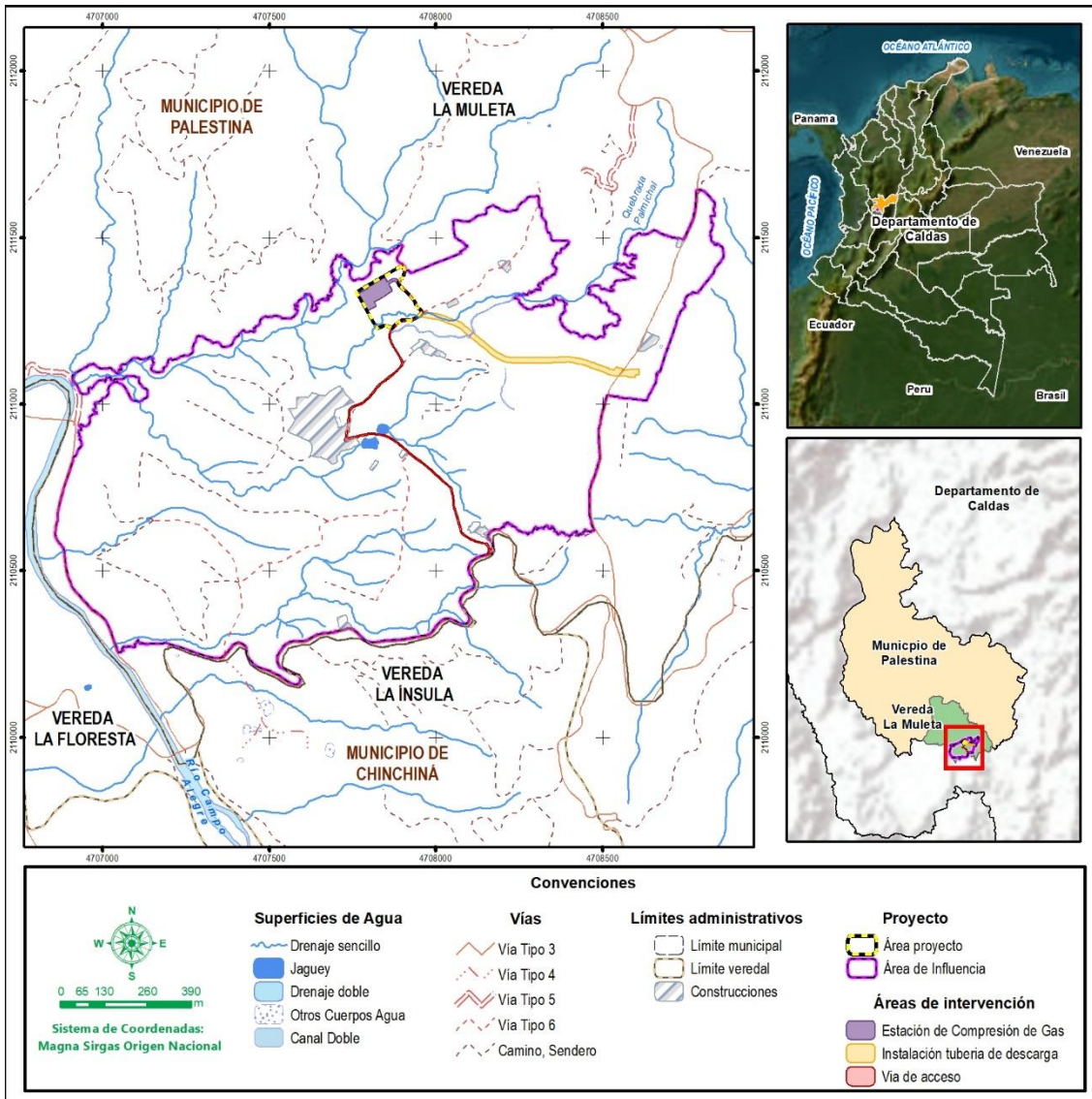
9.2.3.1.5 Infraestructura y características física de la zona

La Estación Compresora de Gas de Palestina (ECG) y sus actividades asociadas se localizará en la vereda La Muleta aproximadamente a 2 Km al sur de la cabecera municipal de Palestina, en el departamento de Caldas, y será operada por TGI S.A. E.S.P.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	281

Del Expediente LAM0299 (Gasoducto de Occidente (Mariquita — Cali) y 47 Ramales de Distribución – con licencia ambiental ordinaria de agosto 1995, se solicita una modificación de licencia para la construcción de una (1) Estación Compresora de Gas Palestina (ECG).

Figura 9-111 Localización general



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	282

9.2.3.1.5.1 Vías de Acceso

Para la descripción de las rutas de acceso a la ECG Palestina, se tomó como referencia las definiciones del Instituto Nacional de Vías – INVIAS, y los tipos de vías propuestos en la Metodología General para la Presentación de Estudios de Impacto Ambiental (ANLA, 2018), los cuales se basan en la clasificación manejada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).








Para el acceso a las áreas de intervención se tiene una única vía, que será de acceso y tránsito la cual tiene una longitud de 1,27 Km la cual inicia desde la conexión con la vía intermunicipal que va desde Marsella hasta Chinchiná (Caldas) y termina en área del proyecto.

Esta vía en la mayor parte del trazado está en condiciones adecuadas para el funcionamiento ya que su ancho y características permiten el paso adecuado de los vehículos que se utilizaran durante las actividades y diferentes etapas del proyecto; para la mayor parte del recorrido solo es necesario realizar algunas actividades de mantenimiento de la calzada. La descripción completa de la vía se observa en la Tabla 9-113.


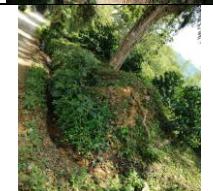




Tabla 9-113 Vía de Acceso a ECG Palestina

ABCSISA	PUNTO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS ORIGEN ÚNICO		FOTOGRAFÍA
			ESTE	NORTE	
K0+000	Inicio Vía	La vía Inicia en conexión con la vía municipal que va desde Chinchiná a Marsella	4708165	2110562	
K0+005	Inicio de Estructura lateral	Del lado izquierdo de la vía inicia una estructura lateral	4708164	2110561	
K0+020	Fin de Estructura lateral	En este punto del lado izquierdo de la vía finaliza la estructura lateral	4708157	2110574	






Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	283

ABCSISA	PUNTO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS ORIGEN ÚNICO		FOTOGRAFÍA
			ESTE	NORTE	
K0+050	Obra de arte	Se identifica una obra de Arte para el manejo de escorrentías	4708126	2110588	
K0+060	Obra de arte	Se identifica una obra de Arte para el manejo de escorrentías	4708117	2110591	
K0+123	Obra de arte	Se identifica una obra de Arte para el manejo de escorrentías	4708074	2110631	
K0+123	Estado de la vía	La vía en este punto se encuentra con una estructura estable, algo de pérdida de materiales finos, presencia de huecos, pero nada de eso dificulta el paso normal de los vehículos.	4708074	2110631	
K0+205	Estado de la vía	La vía en este punto se encuentra con una estructura estable, algo de pérdida de materiales finos, presencia de huecos, pero nada de eso dificulta el paso normal de los vehículos.	4708053	2110710	
K0+238	Estado de la vía	La vía en este punto se encuentra con una estructura estable, algo de pérdida de materiales finos, presencia de huecos, pero nada de eso dificulta el paso normal de los vehículos y manteniendo un ancho aproximado de entre 4 y 5 metros.	4708053	2110710	
K0+253	Obra de arte	Se identifica una obra de Arte para el manejo de escorrentías, en buen estado, con algo de maleza y material de arrastre, pero no impiden su total funcionamiento.	4708040	2110754	

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	284

ABCSISA	PUNTO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS ORIGEN ÚNICO		FOTOGRAFÍA
			ESTE	NORTE	
K0+310	Obra de arte	Se identifica una obra de Arte para el manejo de escorrentías, en regular estado, con maleza y material de arrastre, que impiden su total funcionamiento.	4707996	2110792	
K0+371	Obra de arte	Canal lateral para el manejo de escorrentías.	4707949	2110831	
K0+371	Estado de la vía	La vía en este punto se encuentra con una estructura estable, algo de pérdida de materiales finos, presencia de huecos, pero nada de eso dificulta el paso normal de los vehículos y mantiene un ancho aproximado de entre 4 y 5 metros.	4707949	2110831	
K0+381	Obra de arte	Se identifica una obra de Arte para el manejo de escorrentías, en regular estado, con maleza y material de arrastre, que impiden su total funcionamiento.	4708040	2110754	
K0+391	Cruce y Estado de la vía	Cruce con vía de plantaciones con el ancho apropiado para el tránsito de vehículos y en condiciones similares a la vía de acceso que se encuentra con una estructura estable, algo de pérdida de materiales finos, presencia de huecos, pero nada de eso dificulta el paso de vehículos y mantiene un ancho aproximado de entre 4 y 5 metros.	4707949	2110831	
K0+512	Cruce con entrada Finca y Estado de la vía	Cruce con entrada a finca; la vía de acceso se mantiene con estructura estable, algo de pérdida de materiales finos, presencia de huecos, pero nada de eso dificulta el paso de vehículos y mantiene un ancho aproximado de entre 4 y 5 m.	4707839	2110907	

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	285

ABCSISA	PUNTO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS ORIGEN ÚNICO		FOTOGRAFÍA
			ESTE	NORTE	
K0+522	Obra de arte	Se identifica una obra de Arte para la conexión entre un cuerpo de agua artificial (jaguey), en buen estado, y funcionando constantemente.	4708040	2110754	
K0+615	Cruce con entrada Finca y Estado de la vía	Cruce con entrada a finca; la vía de acceso se mantiene con estructura estable, la vía da un giro a la derecha donde se presenta un cambio en la estructura y ancho de la vía, pero nada de eso dificulta el paso de vehículos, desde este punto se mantiene un ancho de 3 m aproximado.	4707738	2110895	
K0+634	Obra de arte	Se identifica una obra de Arte para el manejo de escorrentías, la cual consta de un paso francés (estructura en concreto con tubos transversales)	4707739	2110913	
K0+647	Cruce con entrada Finca y Estado de la vía	En este tramo la vía muestra un cambio en la estructura ya que se evidencia parches de capa vegetal; a pesar de eso la vía mantiene una estructura estable y ancho de 3 m aproximado. Que permite el paso de un vehículo.	4707738	2110895	
K0+837	Cruce con entrada Finca y Estado de la vía	La vía sigue evidenciando parches de capa vegetal; a pesar de eso la vía mantiene una estructura estable y ancho de 3 m aproximado. Que permite el paso de un vehículo.	4707850	2111071	

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

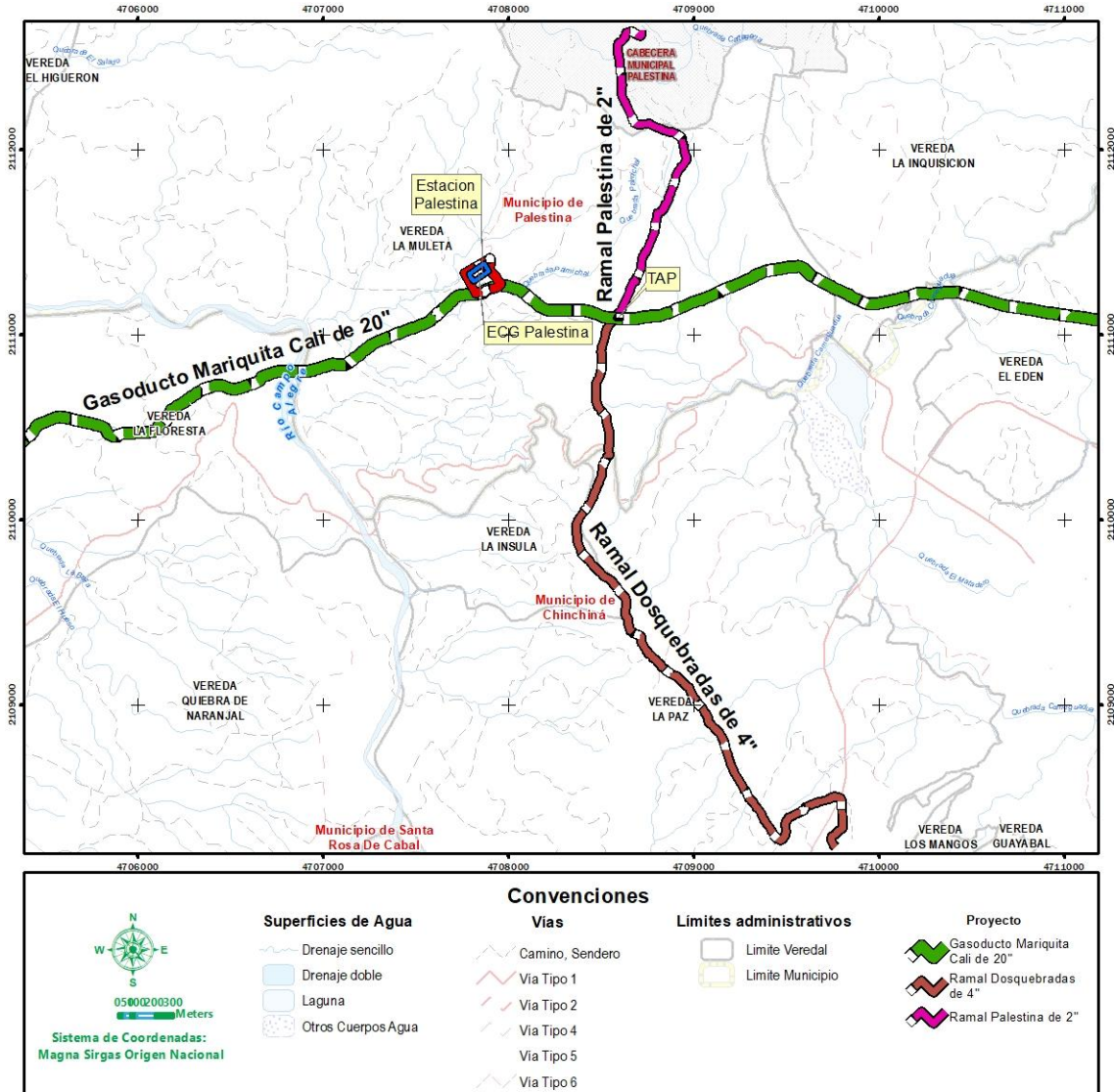
9.2.3.1.5.2 Infraestructura física del área (contemplada)

El gasoducto Mariquita – Cali es una obra lineal de 338,45 km de longitud en su línea troncal, con 47 ramales, cuyas longitudes suman 753,02 km. El gasoducto fue construido en un derecho de vía de 16 metros de ancho para la línea troncal y 8 metros para los ramales de distribución, los cuales se encuentran licenciados bajo el expediente LAM0299.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	286

Dentro de esta infraestructura se encuentra el ramal Dosquebradas de 4" el cual parte desde el TAP de desviación que se localiza en la abscisa PK107+600 del gasoducto de Occidente Mariquita — Cali; en este TAP se deriva también el ramal Palestina de 2". Como se muestra en la Figura 9-112.

Figura 9-112 Infraestructura general del proyecto



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	287

9.2.3.1.5.3 Estación Compresora

Como resultado del crecimiento orgánico de la demanda de los usuarios a lo largo del Ramal Dosquebradas, se evidencia la necesidad de incrementar la presión en el punto de entrega de gas al remitente, todo con el fin de asegurar el suministro al último usuario situado al final de este ramal

Por lo anterior el objeto principal del proyecto es la construcción de una nueva estación de compresión de gas con el fin de extraer gas del gasoducto principal Mariquita-Cali y descargarlo en el ramal Dosquebradas, la cual estará localizada en la vereda La Muleta, municipio de Palestina, departamento de Caldas. cercanías al existente ramal Dosquebradas, que hace parte de la infraestructura de TGI asociada al Distrito VII.

9.2.3.1.5.4 Línea de descarga

Como complemento de la construcción de la Estación Compresora de Gas Palestina (ECG), es necesario la instalación de una tubería de succión y otra de descarga que conectara la ECG con el TAP de derivación donde se inyectara gas extraído del gasoducto principal Mariquita-Cali de 20" al ramal de Dosquebradas de 4" para así estabilizar la presión de servicio.

9.2.3.1.6 Análisis de riesgos

Los eventos que se lleguen a presentar durante la construcción, operación, post operación, desmantelamiento y abandono, se clasificarán acorde a la gravedad y este será el punto de partida para lograr definir las emergencias que podrían manejar las brigadas.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	288

Tabla 9-114 Análisis de riesgo Según su Priorización de Riesgos

GRAVEDAD DE LA EMERGENCIA	CONTINGENCIA A MANEJAR
GRADO MENOR O GRADO 1	Inundación
	Tormenta Eléctrica
	Reventón (BlowOut)
GRADO MEDIO O GRADO 2	Sismo
	Avenidas torrenciales
	Movimientos en Masa
	Incendios forestales
	Atentados contra el proyecto
	Accidentes laborales
	Eventos masivos
	Hurto
	Incidentes vehiculares
	Explosión
	Chorro de fuego
Derrame	
GRADO MAYOR O GRADO 3	Pool Fire

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024

9.2.3.1.7 Asignación de responsabilidades

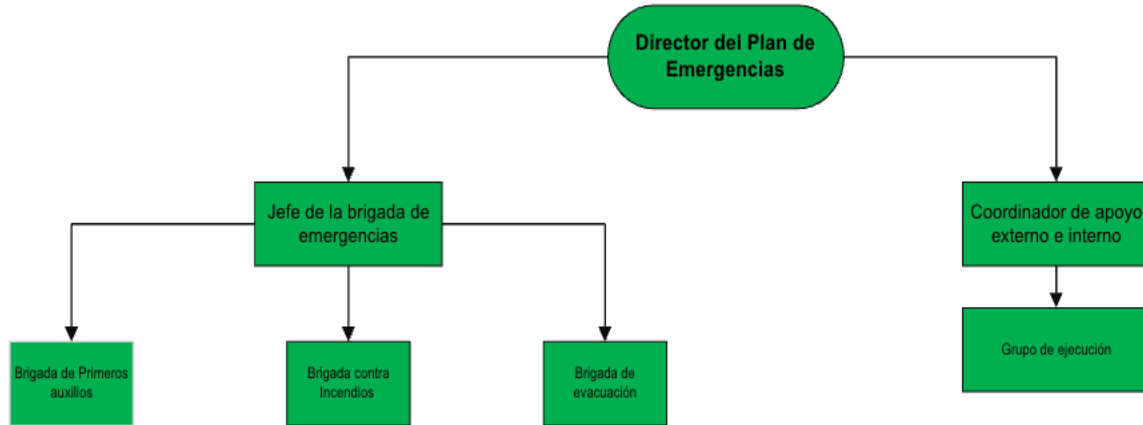
La acción de respuesta a una emergencia está condicionada por el grado de riesgo que indica la magnitud del evento. En caso de presentarse una emergencia es necesario que en forma oportuna se inicie una respuesta, que utilice los recursos suficientes y ajustados al nivel de riesgo, teniendo como base el análisis de riesgos, donde se identificaron los eventos considerados de mayor riesgo durante el desarrollo de las actividades.

Con el fin de cumplir con las funciones del plan de contingencia se ha establecido la siguiente estructura organizacional aplicable para el proyecto en su etapa de construcción, operación y mantenimiento.

Definiciones de los niveles de respuesta del Plan de Contingencia

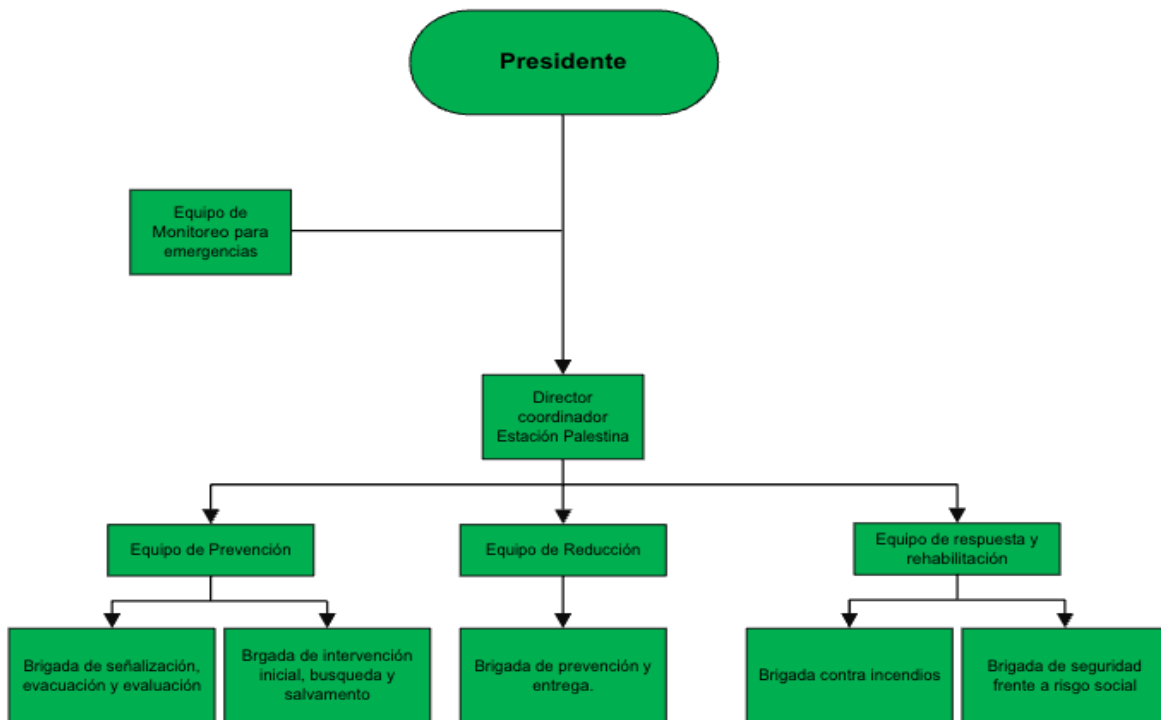
Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	289

Figura 9-113 Estructura organizacional del plan de emergencia y contingencia durante construcción



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Figura 9-114 Estructura organizacional del plan de emergencia y contingencia durante la operación de la estación



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	290

9.2.3.1.7.1 Definiciones de los niveles de respuesta del Plan de Contingencia

Acorde al Plan Nacional de Contingencia (PNC), se definen los niveles de activación como los grados de respuesta ante la contingencia, y a la capacidad de respuesta de una brigada frente a la magnitud de un evento amenazante, definiendo cantidad de equipos, cantidad de personal capacitado y ubicación de los mismos. El plan nacional de contingencia establece tres niveles básicos de atención:

- **Emergencia Grado 1:** Aquellas que afectan sólo un área de operación y puede ser controlada con los recursos del área, las funciones o grupos de emergencia se activarán discretamente a solicitud del jefe de emergencia o jefe en escena.
- **Emergencia Grado 2:** Aquellas emergencias que por sus características requieren siempre de otros recursos internos y externos, los cuales se activan en forma automática pero no total. Corresponde a los riesgos tolerables los cuales requieren la elaboración de un plan de contingencia general. Se contará con el apoyo del concejo para la gestión del riesgo de los municipios de Palestina (Caldas).
- **Emergencia Grado 3:** Aquellas que por sus características magnitud e implicaciones, requieren de la intervención inmediata, masiva y total de los recursos internos y externos.

Se contará con el apoyo en todos los grupos de respuesta como el Comité Nacional para la Prevención y Atención de Desastres (CNPAD), Corresponde a los riesgos inaceptables los cuales requieren la elaboración de un plan de contingencia detallado.

En función de las amenazas identificadas en el presente plan de contingencia, se definieron los grados de activación según la amenaza y la planeación. Se debe considerar la magnitud del evento, las áreas o recursos comprometidos por la emergencia, los recursos necesarios para su atención, los recursos externos de los servicios de emergencia y la necesidad de acciones de coordinación con autoridades y entidades con el fin de definir el grado de activación.

Con respecto a lo anterior, el nivel de emergencia se determina a partir de la gravedad, característica e implicaciones del evento materializado y la capacidad de respuesta de la

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	291
---------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	-----

compañía. En la Tabla 9-115 se presentan los criterios que deberá tener en cuenta lo descrito:

Tabla 9-115 Clasificación de la emergencia

CRITERIO	CLASIFICACIÓN DE LA EMERGENCIA		
	Menor (Grado 1)	Media (Grado 2)	Mayor (Grado 3)
Evacuación de personas	Puede requerir la evacuación preventiva de un número menor a 10 personas ubicadas en las cercanías de las locaciones de la ECG	Puede requerir la evacuación entre 10 a 30 personas ubicadas en las cercanías a las locaciones de la ECG.	Puede requerir la evacuación de más de 30 personas ubicadas en las cercanías a las locaciones de la ECG.
Emergencias Médicas	Incluye eventos en personas que requieran atención de primeros auxilios sin incapacidad.	Puede incluir lesiones y/o enfermedades que demandan atención y/o tratamiento médico en un centro médico del Departamento.	Incluye lesiones graves que demandan tratamiento médico y traslado a un centro médico especializado, que no se tenga disponible en el Departamento de Caldas. También puede incluir eventos que generen fatalidades o afectación masiva de personal que active los recursos de salud a nivel Regional o Nacional.
Derrame de Sustancias peligrosas en la estación	Derrame que queda contenido en la estructura de contención dispuesta para tal fin. Cuando el producto y su distancia de afectación no involucran áreas fuera de las delimitadas dentro de las locaciones.	Descarga con afectación ambiental, sin efecto residual. Si el derrame influye sobre alguna(s) fuente(s) de agua, la contención se puede hacer antes de que pase el derrame a otro cuerpo de agua.	La descarga genera afectaciones al ambiente. Derrame mayor en áreas ambientalmente sensibles y asentamientos humanos.
Explosión	El alcance de la onda explosiva no supera los límites del equipo afectado, los daños ocasionados son menores. La atención de lesionados puede incluir primeros auxilios.	El alcance de la onda explosiva ocasiona daños a estructuras y equipos. La atención de afectados requiere tratamiento médico y remisión a centros de salud.	El alcance de la onda explosiva puede afectar comunidades vecinas de orden local.
Incendio	Puede ser controlado con equipos para la atención de incendios propios de la ECG •Incendio local o llamarada leve. •No hay afectación a trabajadores.	Demandan la actuación de los sistemas fijos y móviles para la atención de incendios, propios de la Estación ECG Palestina y apoyo del Cuerpo de Bomberos.	Incendios que requieren recursos del CDGRD.
Incendio Forestal	Fuego que consume material vegetal como combustible principal y que puede afectar un área inferior o igual a 100 m ² , en cubierta vegetal de pastos, residuos vegetales u otro material ligero o liviano.	Fuego que consume material vegetal como combustible principal y afecta vegetación arbustiva en un área inferior o igual a 200 m ² , se debe tener en cuenta la configuración del terreno,	Fuego que consume material vegetal como combustible principal y afecta vegetación arbustiva, nativa y bosques naturales, el área afectada es mayor a 200 m ² difícil control por la configuración del terreno,

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	292

CRITERIO	CLASIFICACIÓN DE LA EMERGENCIA		
	Menor (Grado 1)	Media (Grado 2)	Mayor (Grado 3)
	Se debe tener en cuenta la configuración del terreno, velocidad de propagación, desprendimiento de calor, humo, y que las llamas no sobrepasen de más de un metro de altura. Se debe clasificar como quema controlada.	velocidad de propagación, factores atmosféricos, desprendimiento de calor, y humo, altura de las llamas. Se deben clasificar como quema forestal.	velocidad de propagación, factores atmosféricos, desprendimiento de calor, accesibilidad y humo, altura de las llamas. Puede comprometer la fauna y estructuras físicas como: torres de energía, torres de comunicación, edificaciones destinadas a vivienda, almacenaje o campamentos.
Eventos Naturales	Emergencias que por su magnitud y duración podrán ser atendidos con los recursos propios de TGI en los Llanos Orientales y de sus contratistas permanentes.	Emergencias que por su magnitud y duración requieren para su atención la activación de recursos externos a la instalación de orden local, tales como: Servicios locales de emergencias Entidades y/o autoridades de orden local en el municipio de Palestina.	Emergencias que por su magnitud y duración requieren para su atención la activación de recursos externos de orden regional y/o nacional, tales como: Servicios regionales o nacionales de emergencia. Entidades y/o autoridades de orden regional o nacional
Chorro de Fuego	Chorro de fuego, sin afectación a trabajadores, pobladores y áreas ambientalmente sensibles. Puede ser controlado con recursos contra incendios de la Estación de Compresión de Gas Palestina ECG	Demanda la actuación de los sistemas fijos y móviles contra incendios, de las locaciones de la ECG. No afecta puntualmente áreas ambientalmente sensibles (personas o grupos de personas, bosques, cultivos, entre otros), pero que pueden generar un daño parcial en la instalación.	Chorro con magnitud tal que el incidente requiere la activación de equipos de otras áreas y si se hace necesario, del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres a nivel Nacional. Afecta puntualmente áreas ambientalmente sensibles (personas o grupos de personas, bosques, cultivos, entre otros) y generan daño considerable en la instalación.
Atentados	Atención a cargo de la autoridad local – municipal, en cabeza del Supervisor de TGI S.A. E.S.P.		Atención a cargo de autoridades regionales o nacionales.

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	293

9.2.3.1.7.2 Funciones y responsabilidades

En la Tabla 9-116 se presenta las funciones del personal establecidas para el Plan de Contingencia del proyecto.

Tabla 9-116 Funciones del personal dentro del plan de contingencia

PERSONAL	RESPONSABILIDADES		
	Tiempo Normal	Durante la Emergencia	Después de la Emergencia
<p>Coordinador de la Emergencia: Para la fase de obra Civil, será el Director de Obra. Persona autorizada para comandar toda la situación de emergencia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Conocer los procedimientos de respuesta establecidos. Mantener inventario actualizado de equipos para atención de emergencias. Mantener inventario de personal auxiliar y contratistas para emergencias. Asegurar la ejecución de programas de entrenamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> Evaluación preliminar de la Emergencia Activación de la brigada de Emergencia. Coordinación y logística de las actividades de control. Suministro de equipos de acuerdo al plan de Control. Localización y suministro de personal auxiliar/contratistas 	<ul style="list-style-type: none"> Colaborar en la investigación de la emergencia. Desarrollar actividades para facilitar el establecimiento de las operaciones
<p>Jefe de Emergencia/ Jefe de brigada de emergencia:</p> <p>Personas designadas para estar a cargo de toda la operación de emergencia, informan sobre las operaciones de Plan de Contingencia y mantienen estrecha comunicación con el Coordinador.</p> <p>Organizan el personal de servicio de apoyo, coordinan las fuentes de transporte de materiales y equipos necesarios.</p> <p>Coordinador de apoyo interno y externo: En obra civil estará a cargo del Ingeniero Residente.</p> <p>Reporta a: Director de Obra</p>	<ul style="list-style-type: none"> Conocer sus responsabilidades en el Plan de Contingencia. Mantener el inventario actualizado sobre materiales y equipos de emergencia. Verificar la participación de los miembros de la brigada en el proceso de capacitación. Participar en simulacros y entrenamiento 	<ul style="list-style-type: none"> Activación del Plan de Control según el tipo de emergencia. Programación de requerimientos de suministros, según el plan De Control. <ul style="list-style-type: none"> Asignación de responsabilidades a la brigada de Emergencia. Administración de materiales y equipos. 	<ul style="list-style-type: none"> Administración de materiales y equipos. Presentar informe sobre gastos (de insumos) y estado de equipos después de la emergencia para reposición. Evaluar el comportamiento de la Brigada para mejorar los procedimientos.
<p>Coordinador Técnica</p> <p>El responsable de la coordinación técnica es conocedor de las estrategias y directrices corporativas de la empresa en planeación de</p>	<ul style="list-style-type: none"> Conocer sus responsabilidades en el Plan de Contingencias. Definición de estrategias técnicas para el control de las contingencias. 	<ul style="list-style-type: none"> Manejo de la documentación técnica necesaria para la atención de contingencias. Manejo de los asuntos ambientales, representados en la 	<ul style="list-style-type: none"> Presentación de informes de avance del anejo de las contingencias, así como de informes escritos internos de la empresa y aquellos dirigidos a las

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	294
---------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	-----

PERSONAL	RESPONSABILIDADES		
	Tiempo Normal	Durante la Emergencia	Después de la Emergencia
emergencias. Entre sus funciones están:	<ul style="list-style-type: none"> Participar en simulacros y entrenamiento 	priorización de protección de recursos y áreas sensibles	autoridades locales ambientales.
Coordinador Operativa Es responsabilidad de la coordinación operativa, conocer las actividades operaciones del manejo de emergencia. Como actividades y funciones principales tiene las siguientes:	<ul style="list-style-type: none"> Conocer su responsabilidad en el plan de Contingencia. Participar en simulacros y entrenamientos. 	<ul style="list-style-type: none"> Suspensión de la comprensión y coordinación de las actividades de Control. Manejo y coordinación de las actividades de restauración del área afectadas por la contingencia. 	<ul style="list-style-type: none"> Manejo y coordinación de las actividades de monitoreo y control y posterior de la contingencia.
Coordinación Logística La coordinación logística deberá tener experiencia en el entrenamiento de ayuda logística para el manejo de una contingencia. Sus funciones primordiales serán:	<ul style="list-style-type: none"> Conocer sus responsabilidades en el Plan de Contingencias. Participar en simulacros de entrenamiento 	<ul style="list-style-type: none"> Manejo de las comunicaciones internas de la empresa, con el fin de conseguir una manera rápida de ayuda logística. Manejo y coordinación de los servicios nacionales e institucionales con los que la empresa tenga programas de cooperación, convenios y/o acuerdos para la rápida disposición y movilización de recursos y apoyo. 	<ul style="list-style-type: none"> Manejo y coordinación de la contratación de personal para las actividades de Control

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024

9.2.3.1.8 Estrategia de respuesta

La organización prevista para la respuesta y atención de las emergencias que se pueden presentar durante las actividades de construcción, operación, post operación, desmantelamiento y abandono asociado para la Estación de Compresión de Gas Palestina (ECG), se basa en el modelo de Administración de Emergencias Sistema Comando de Incidentes (SCI), estipulado por OFDA (Oficina para Asistencia de Desastres de la Agencia de Cooperación Internacional de los Estados Unidos), el cual establece una estructura de organización flexible, expandible y reducible, que proporciona un marco de referencia estandarizado en el cual se puede intervenir de manera efectiva.

Según el Decreto 1868 de 2021, los principios del SCI son:

- La gestión de una emergencia debe responder al establecimiento de objetivos operacionales, los cuales deben ser específicos, observables, alcanzables,

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	295

medibles en el tiempo y pertinentes en función del tipo, magnitud y complejidad de la emergencia.

- Los objetivos se alcanzan con la aplicación de estrategias y actividades que deben estar basadas en protocolos y procedimientos para la respuesta.
- En este sentido, toda respuesta a un incidente debe obedecer a lo determinado en el Plan de Acción del Incidente (PAI), en el cual deben quedar establecidos los objetivos, estrategias, tácticas, recursos necesarios, así como la organización para la respuesta.
- La estructura de respuesta debe ser gradual al tipo de emergencia, su magnitud, complejidad y la cantidad de recursos que se requieran para su atención, así mismo la expansión o contracción de la estructura lo determinará la emergencia en particular.

9.2.3.1.8.1 Criterios y parámetros para la clasificación de emergencias

La respuesta efectiva a un incidente en la Estación de Compresión de Gas (ECG) Palestina nace de la adecuada planeación y se soporta en los resultados del análisis y la evaluación de los riesgos. El análisis permitió determinar los posibles escenarios de afectación y cómo abordarlos desde la preparación para la respuesta en armonía con los instrumentos de planificación para la respuesta nacionales y territoriales que existan para tal fin.

Es así como la planeación y organización para la respuesta se enfocan en una respuesta escalonada, mediante la ejecución de servicios de respuesta, con el propósito de:

- Proteger la vida, la salud y la seguridad de las personas.
- Controlar la fuente.
- Evitar o limitar el daño al ambiente y los medios de subsistencia.
- Contener y recuperar posibles derrames, fugas y rupturas.
- Proteger los elementos expuestos.

La preparación y respuesta escalonada plantean tres (3) niveles de activación cuyas estructuras se definen a partir de la capacidad de respuesta del responsable de la actividad y del preposicionamiento o preemplazamiento y la disposición de los recursos. La empresa

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	296
---------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	-----

responsable de la actividad movilizará todos los recursos requeridos para responder adecuadamente a la emergencia. El sistema de respuesta por niveles es aplicable a la atención de las emergencias objeto del presente PNC. Para cada nivel de activación deberá evidenciarse una congruencia con la disponibilidad de capacidades de respuesta, de acuerdo con los resultados del proceso de análisis de riesgos para el peor escenario creíble de pérdida de contención, así:

- Nivel 1. Las capacidades describen los recursos del responsable de la actividad que se mantienen a nivel local utilizados para mitigar la pérdida de contención de la sustancia peligrosa que son generalmente operativos en naturaleza y ocurren en las propias instalaciones del responsable de la actividad o cerca de estas. Los recursos también proporcionan una respuesta inicial a la pérdida de contención que en potencia puedan escalar más allá del alcance de las acciones y capacidades iniciales de este nivel
- Nivel 2. Las capacidades se refieren a los recursos adicionales, a menudo compartidos, subnacionales o regionales, necesarios para ofrecer una respuesta de Nivel 1 o para apoyar una respuesta que crece en magnitud. La capacidad de este nivel incluye una amplia selección de equipos y conocimientos adecuados para una gama de opciones de respuesta estratégica.
- Nivel 3. Las capacidades se asocian con recursos disponibles a nivel nacional y/o internacional que complementan adicionalmente los niveles 1 y 2. Comprenden los recursos necesarios para pérdidas de contención que requieran una respuesta adicional significativa debido a la escala del incidente, complejidad y/o al impacto potencial.

Los tres (3) niveles de activación se clasificarán de acuerdo con la capacidad de respuesta disponible para el desarrollo de cada uno de los servicios de respuesta (Ver Figura 9-115). Corresponderá al responsable de la actividad ilustrar en este modelo de manera específica cómo adaptará su capacidad de respuesta para atender el escenario de afectación más complejo. Cada servicio de respuesta se considerará de manera independiente, teniendo en cuenta los siguientes factores determinantes en la disponibilidad de los recursos:

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	297

- Los riesgos inherentes a la operación (por ejemplo, la naturaleza de la sustancia, el inventario de capacidades y los escenarios de afectación relacionados). - Los riesgos específicos del lugar (por ejemplo, la proximidad de los elementos expuestos).
- La proximidad y el acceso relativos a los recursos de apoyo y a sus requisitos logísticos.
- Los requisitos jurídicos aplicables o las condiciones normativas estipuladas.

Figura 9-115 Modelo adaptado para los niveles de activación



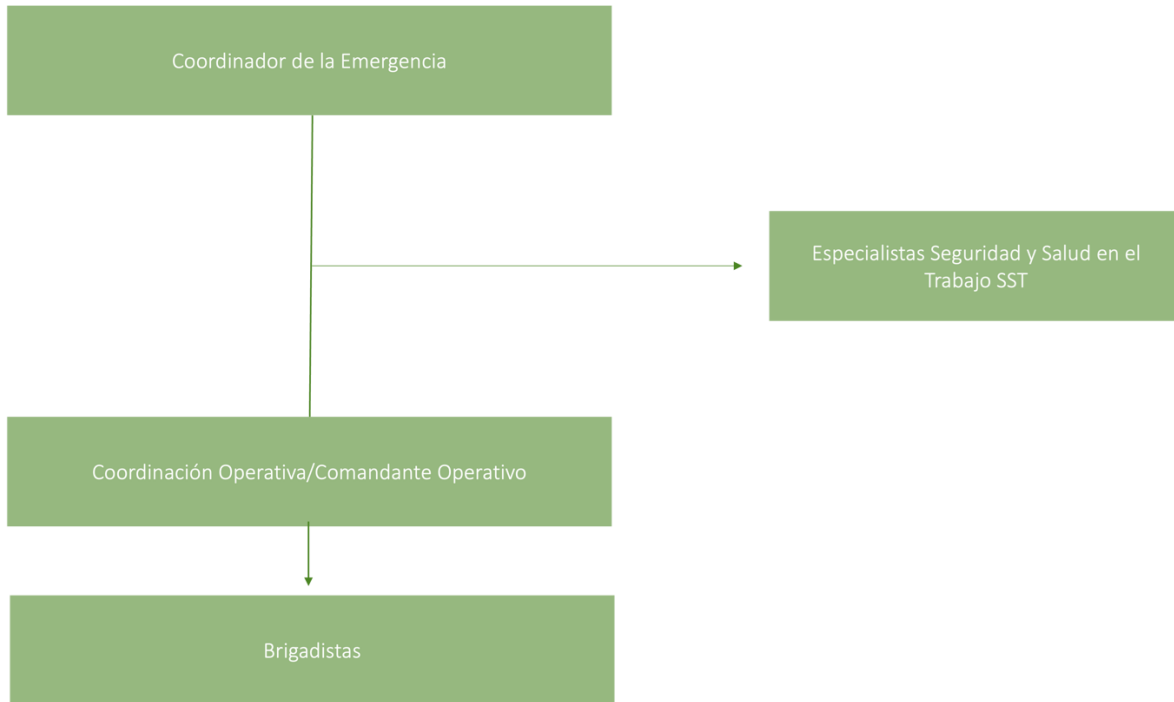
Fuente: tomado de IPIECA-OOGP, 2015 adoptado por CONSGA BIC S.A.S., 2024.

9.2.3.1.8.2 Organización para el control de emergencias

La organización para la respuesta ante una posible emergencia fue elaborada de acuerdo con el SCI y se presenta en la Figura 9-116.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	298

Figura 9-116 Organización para el Control de Emergencias



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

9.2.3.1.8.3 Consideraciones para las comunicaciones

Si se llega a presentar una emergencia en las facilidades de producción de las locaciones actuales y proyectadas en el marco de la construcción de la estación de compresión de Gas Palestina (ECG), es necesario establecer una gestión de comunicaciones efectiva, puesto que esta gestión es decisiva en todas las etapas de una emergencia y mediante esta se contribuye a coordinar las operaciones de respuesta, seguir la evolución de la emergencia, activar las entidades de socorro, prevenir a las comunidades amenazadas y a reportar a las autoridades el evento ocurrido.

Por tal razón cualquier tipo de información debe ser emitida, transmitida o recibida de manera asertiva, velando por que sea siempre exacta, oportuna, concisa y formal.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	299

9.2.3.1.8.4 Sistemas de Comunicación en Emergencias

A continuación, se mencionan algunas recomendaciones claves que deben practicarse durante los simulacros que se realicen y las cuáles constituyen los principios que guiarán el manejo de las comunicaciones durante la atención de la emergencia.

- Entréñese para hablar por radio, conozca el lenguaje formal en este tipo de comunicaciones (Ejemplo: el Si= Afirmativo, No= Negativo).
- Trate de que la comunicación sea clara y comprensible. Aclare primero las confusiones en su mente.
- Solicite preguntas de aclaración, asegúrese de que sus comunicaciones sean exactas.
- Utilice terminología común. Evite las siglas y el empleo de la jerga.

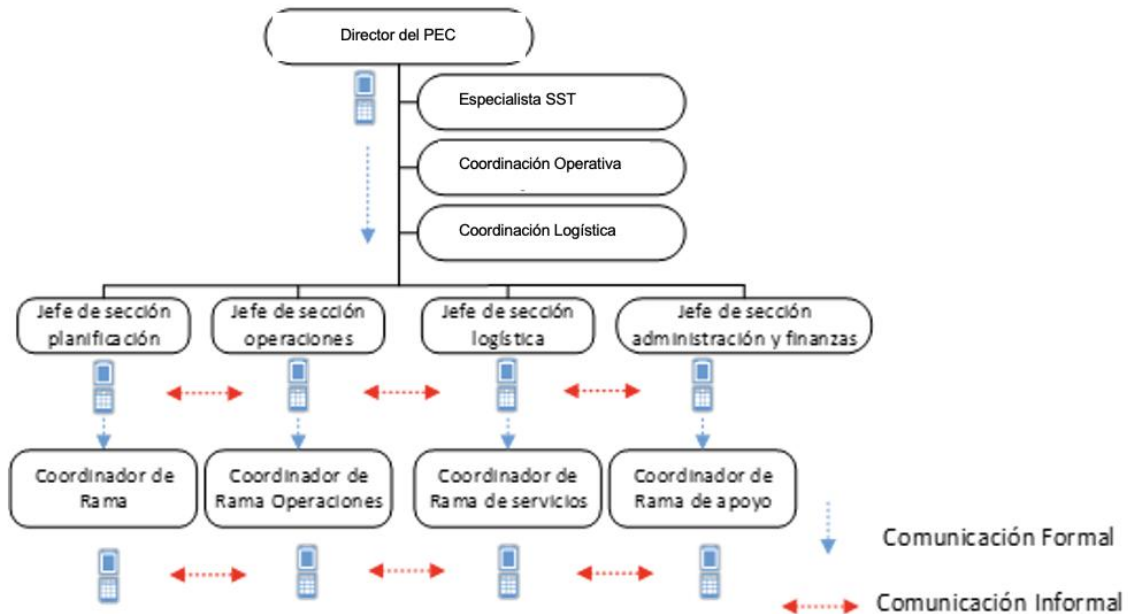
De acuerdo con los lineamientos establecidos anteriormente, la comunicación interna de la situación de emergencia se realizará teniendo en cuenta las siguientes acciones:

- El comandante de Incidentes (CI) debe informar inmediatamente a sus superiores directos y algunos funcionarios claves que se verán involucrados en la atención de la emergencia.
- El CI realiza la comunicación mediante llamadas vía celular. La comunicación busca poner en alerta al personal de TGI S.A. E.S.P. para que inicie su preparación inmediata, siendo muy probable que en poco tiempo pueda ser activado, para iniciar su rol en la atención de la emergencia.
- El personal informado, tendrá que, a su vez, notificar al personal que considere será su apoyo en el rol que podría desempeñar en la atención.
- Puede ocurrir que un funcionario sea informado, pero no tenga que ser activado. En algunos de estos casos lo que requiere el CI, es que el funcionario a quien se le informó de la emergencia active posteriormente recursos que estén a su disposición.

Las comunicaciones en emergencias de grado menor serán sencillas y solo requerirá el uso de radios y teléfonos fijos, siguiendo la línea de mando que se presenta en la Figura 9-117.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	300

Figura 9-117 Flujo de comunicaciones



Fuente: Modelo SCI OFDA adoptado por CONSGA BIC S.A.S., 2024.

En situaciones de emergencia de nivel medio (2) o mayor (3), el jefe de logística, deberá asegurar con el personal a su cargo, la asignación de sistemas de comunicaciones, así como cuando lo requiera la atención de la emergencia, establecer una unidad de comunicaciones y asignar a un funcionario el rol de líder de la unidad de comunicaciones, quien estará bajo su subordinación. El líder de la unidad de comunicaciones tendrá a su cargo las siguientes responsabilidades:

- Preparar y ejecutar el “Plan de Radiocomunicaciones del Incidente”
- Garantizar que se suministren los equipos de comunicación requeridos por el personal de respuesta tanto interno como externo.
- Recuperar el equipo de las unidades o grupos que se desmovilicen.

9.2.3.1.9 Plan de evacuación

El Plan de Evacuación, hace referencia al conjunto de actividades tendientes a comunicar planear y garantizar que los ocupantes de una edificación o área puedan desalojarla, de una manera organizada, y llegar a un punto de encuentro en el momento de un siniestro,

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	301

garantizando así la integridad física de todos aquellos que se encuentren dentro de las locaciones de la Estación de Compresión de gas Palestina (ECG); estas actividades deben ser coordinadas por el jefe de la brigada de emergencias y el coordinador de apoyo interno y externo.

Existen dos (2) tipos de evacuación, una total y una parcial. La evacuación total se realiza cuando la situación obliga a que todo el personal sea evacuado, mientras que la evacuación parcial se determina de acuerdo con la magnitud, duración y recursos comprometidos en la emergencia, en este caso sólo una parte del personal es evacuado.

La decisión de evacuar total o parcialmente es tomada por el supervisor de producción o el comandante de Incidentes a cargo, de acuerdo con el área de afectación, para esto se tendrá en cuenta los siguientes criterios:

- Inmediatamente se dé alarma o se identifique la emergencia y durante el proceso de evacuación, el comandante de Incidentes debe controlar el acceso y salida de las instalaciones tanto de personal como de equipos, pues no será permitido el ingreso a menos que sean recursos solicitados para la atención de la emergencia. Lo anterior con el fin de facilitar las labores de evacuación.
- Todo el personal que se encuentre dentro de las diferentes instalaciones (estación de compresión, TAP, facilidades a la tubería, líneas de flujo, entre otras).
- El personal evacuado debe ser partícipe del proceso de evacuación guiando al personal que se encuentre sobre su ruta de evacuación al sitio determinado como punto de encuentro.
- El personal que trabaja en el área, interno, contratistas y visitantes deberán estar atentos al sistema de alarma instalado (señales sonoras) y acatar las indicaciones dadas para llevar a cabo la evacuación a zonas seguras. Al oír la señal de emergencia, se dirigirán en calma y guardando la compostura al punto de encuentro señalado.

En la Tabla 9-117, se muestra en que situaciones debe ser realizada una evacuación total o por el contrario una parcial dentro de las locaciones actuales y proyectadas de la Estación de Compresión de Gas Palestina (ECG).

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	302
---------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	-----

Tabla 9-117 Criterios evacuación total o Parcial

CRITERIOS	TIEMPO DE EVACUACIÓN	
	TOTAL	PARCIAL
El tiempo de duración de la emergencia no supera las 12 horas.		X
El tiempo de duración de la emergencia supera las 12 horas.	X	
La magnitud del evento supera los elementos para combatir el accidente		X
Los recursos para combatir el accidente son insuficientes	X	

Fuente: CONSGA BIC SAS; 2024.

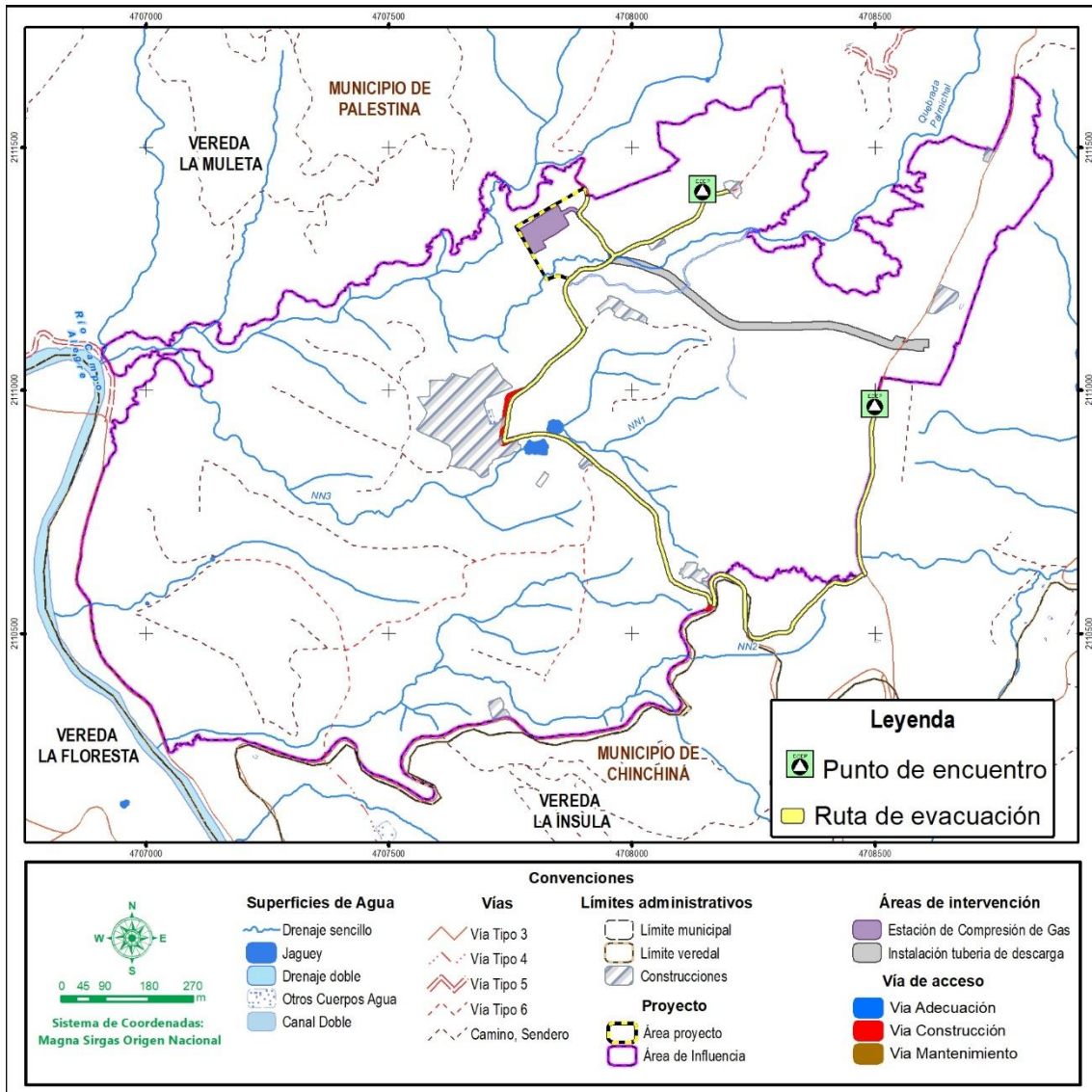
Antes de ingresar y dar inicio o reactivación de actividades operativas y/o labores de trabajo, el encargado deberá informar sobre las normas de seguridad establecidas durante las acciones de evacuación, algunas de estas son:

- Al sonar la alerta, evite el pánico, interrumpa actividades y evacúe calmadamente.
- Utilice y porte los elementos de protección personal (EPP).
- Si está preparado y autorizado intente atender la emergencia, de lo contrario evacúe.
- Siga la ruta de evacuación y la salida de emergencia demarcadas.
- Atienda las instrucciones de los brigadistas y diríjase al punto de encuentro indicado.
- No regrese por ningún motivo y si hay personas en el camino invítelas a evacuar con usted.
- Espere el conteo de personas y cumpla las órdenes del brigadista encargado de evacuación.

En caso de sismo o atentado, protéjase en un lugar seguro, espere la orden de salir y luego desplácese con precaución; siempre avance con un brigadista encargado. Considerando el objeto del presente estudio de impacto ambiental, se proyectó la siguiente ruta de evacuación al punto de encuentro.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	303

Figura 9-118 Puntos de encuentro y rutas de evacuación facilidades ECG



Fuente: CONSGA BIC SAS; 2024.

9.2.3.1.10 Programa de entrenamiento y capacitación

El objetivo es capacitar a todos los trabajadores que hagan parte de la fase de construcción y operación de la línea (proveedores, operarios) en la identificación y el manejo de los riesgos potenciales a los cuales se ven expuestos durante el desarrollo de las actividades, de manera paralela también se capacita a la comunidad aferente al proyecto para que al momento de un evento adverso no se genere pánico y puedan apoyar al personal de obra

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	304

cuando sea necesario. De manera específica se debe entrenar y capacitar a los trabajadores que forman parte de las brigadas de contingencia y emergencia.

El éxito de este entrenamiento y capacitación dependen de la interiorización de los participantes. A continuación, se mencionan los temas expuestos:

- Socialización del plan de Contingencias.
- Divulgación de las señales informativas, preventivas y prohibitivas en obra.
- Socialización alertas y alarmas.
- Buen uso y mantenimiento de los equipos de emergencia.
- Capacitación en primeros auxilios básicos.
- Simulacros.
- Revisión del plan de Emergencias.
- Capacitación en evacuación de instalaciones.

TGI S.A. E.S.P, entregará la información clara y concisa mediante el uso de cartillas, volantes, folletos en la cual se debe consignar la información más relevante.

9.2.3.1.11 Capacitaciones

La capacitación comprende la formación del personal, ya sea interno o externo, para la respuesta de las emergencias, con el fin de garantizar la idoneidad de los actores (Decreto 2157 de 2017, 2017). El programa de capacitación deberá estar dirigido tanto al personal directo como aquellos que tengan relación con el proyecto (contratistas), que puedan involucrarse en una situación de emergencia y asimismo la activación del PEC. De acuerdo con esto, dicho personal deberá conseguir un nivel básico de formación, simulacros o ejercicios con el fin de encontrarse en capacidad de cooperación y gestión de la atención de la emergencia, a causa de la implementación de los temas y aspectos relacionados con el plan. Considerando lo previamente, se considera el siguiente cronograma de capacitación el cual será efectuado en intervalos anuales, de manera que permita abarcar la totalidad de los meses con actividades de liderazgo y entrenamiento a todo el personal que se encuentre en la estación de compresión de gas Palestina (ECG).

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	305
---------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	-----

Tabla 9-118 Cronograma de Capacitación y Entrenamiento

Etapa	Actividades	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Liderazgo	Divulgación de amenazas y riesgos												
	Divulgación del Plan de emergencias TGI S.A. E.S.P.												
	Divulgación del plan de emergencias con comunidades												
	Uso y manejo de extintores												
	Capacitación teórica a contratistas												
	Primeros auxilios teórico												
	Entrenamiento	Simulacros incendio/expl osión											
Simulacros sismo/MM													
Simulacros accidentes													
Capacitación brigadistas													

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

9.2.3.1.12 Entrenamiento de la brigada de emergencias

La brigada conformada por el personal de sitio de las locaciones de la ECG y en general el personal de TGI S.A. E.S.P. deberá participar en el proceso de capacitación y entrenamiento. El contenido general sugerido para el plan de capacitación y entrenamiento específico a brigadistas se presenta a continuación en la Tabla 9-119, entrenamiento de brigadistas. Para mayor visualización del plan de capacitación y entrenamiento, ver ANEXO\R. PGR\9.1-8 Plan de capacitación.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	306

Tabla 9-119 Capacitación y entrenamiento a Brigadistas

CAPACITACIÓN	PREPARACIÓN ESPECIFICA
Protocolo básico de primeros auxilios	<ul style="list-style-type: none"> • Paro cardíaco respiratorio. • Lesiones de tejido óseo y blando (hemorragias, quemaduras y fracturas). <ul style="list-style-type: none"> • Vendajes e inmovilización. • Manejo de botiquín de primeros auxilios. <ul style="list-style-type: none"> • Respuesta a emergencias. • Intoxicaciones, envenenamiento y picaduras. <ul style="list-style-type: none"> • Atención básica para quemados.
Rescate industrial	<ul style="list-style-type: none"> • Seguridad en operaciones. • Esquema de desarrollo en operaciones de rescate. • Conocimiento técnico de equipos y mantenimiento. • Manejo de cuerdas, en amarres, sillas y anclajes. <ul style="list-style-type: none"> • Práctica de escalado de riesgos. • Anclajes especiales. • Anclaje para sistema arnés- camilla. • Transporte de pacientes manual y en camilla.
Evacuación de instalaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Definición de evacuación. • Proceso de evacuación (fases). • Decisiones para evacuar y su orden • Coordinadores de evacuación. • Rutas, salidas y punto de reunión final. • Sistema principal y opcional de alarma. • Protección y salvamento de información y valores. <ul style="list-style-type: none"> • Planos de evacuación.
Control de incendios	<ul style="list-style-type: none"> • Causas y clases de Incendio; productos combustibles. • Clases de extintores, agentes extintores, expulsores y mantenimiento. <ul style="list-style-type: none"> • Clasificación numérica, carga combustible. • Clases y tipos de Mangueras; acoples y conexiones. • Maniobras en seco y en agua; ataque inicial. • Clases de sistemas, caudales y presiones. • Clases de líquidos y gases; características. • Sistemas de control de fugas y derrames.
Rescate vehicular	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección del área y valoración de riesgos. • Señalización y determinación del área de seguridad <ul style="list-style-type: none"> • Aseguramiento del vehículo siniestrado. <ul style="list-style-type: none"> • Control de incendio. • Valoración accidentados y clasificación de víctimas. <ul style="list-style-type: none"> • Acceso y estabilización del paciente. • Uso de equipos de rescate y extracción de víctimas.
Control de derrames, fugas / escapes	<ul style="list-style-type: none"> • Detección, control, comportamiento y dispersión. • Equipos, herramientas e insumos para el manejo. Selección y utilización de equipos de control. • Técnicas alternativas para el control de derrames (dispersión, quema controlada, emulsificación) <ul style="list-style-type: none"> • Recolección, almacenamiento y disposición. • Cierre de operaciones de respuesta a derrames.
Plan de Emergencia y Contingencia PEC	<ul style="list-style-type: none"> • Definición, objetivos y alcances. • Escenarios y priorización de riesgo. <ul style="list-style-type: none"> • Grado de las emergencias. • Estructura para emergencias • Esquema de respuesta. Sistema Comando Incidentes <ul style="list-style-type: none"> • Activación y funciones de la brigada • Inventarios y comunicaciones.
Simulacros	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar el guion del simulacro. • Elaborar formatos de evaluación. • Conseguir evaluadores internos y externos. <ul style="list-style-type: none"> • Alistar la logística. • Simular posibles escenarios y eventos amenazantes. <ul style="list-style-type: none"> • Ejecución del simulacro. • Evaluación y plan de acción.

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	307

9.2.3.1.13 Divulgación

Los responsables del manejo de la información deberá ser el oficial de información pública designado por el comandante de incidentes, la información que se vaya a suministrar, deberá ser la misma para todos los medios de comunicación, por ende, esta deber ser muy precisa y completa.

Además, se podrá hacer el uso de una sesión extraordinaria del Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres para informar a las autoridades locales y comunidades, sobre las responsabilidades en la atención del evento y en la prevención de posibles afectaciones.

- Procedimiento de Divulgación

Se pueden emitir comunicados, en los cuales se suministre información objetiva, veraz y concisa, dependiendo de la información disponible y la correspondiente verificación de esta. El primer comunicado deberá referirse a:

- Fecha y hora de ocurrencia del incidente.
- Acciones tomadas para el control de la fuente de la pérdida de contención.

Cuando se conoce más información y ésta se puede verificar, se producirá otro comunicado que incluye:

- Tipo de producto.
- Volumen de la sustancia y área afectada.
- Si está controlada la pérdida de contención y las acciones tomadas.
- Desplazamiento de la sustancia y factores que lo afectan.
- Resultados de las medidas tomadas para el control.
- Limpieza y recuperación del medio.
- Tipo y cantidad del material y equipo utilizado.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	308
---------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	-----

Esfuerzos realizados para proteger el medio natural y los recursos y sobre todo la vida humana.

9.2.3.2 Plan operativo

En el Componente Operativo se presenta el conjunto de acciones y decisiones reactivas, que deberán ser implementadas en la Estación de Compresión de Gas Palestina ECG, para afrontar una emergencia, según sean sus características, teniendo en cuenta los recursos disponibles y los eventos identificados en el análisis del riesgo como de potencial ocurrencia. Estas actividades corresponden a lo definido como “Manejo del Desastre” en la Ley 1523 de 2012 y el Decreto 2157 del 2017 de la Presidencia de la República de Colombia.

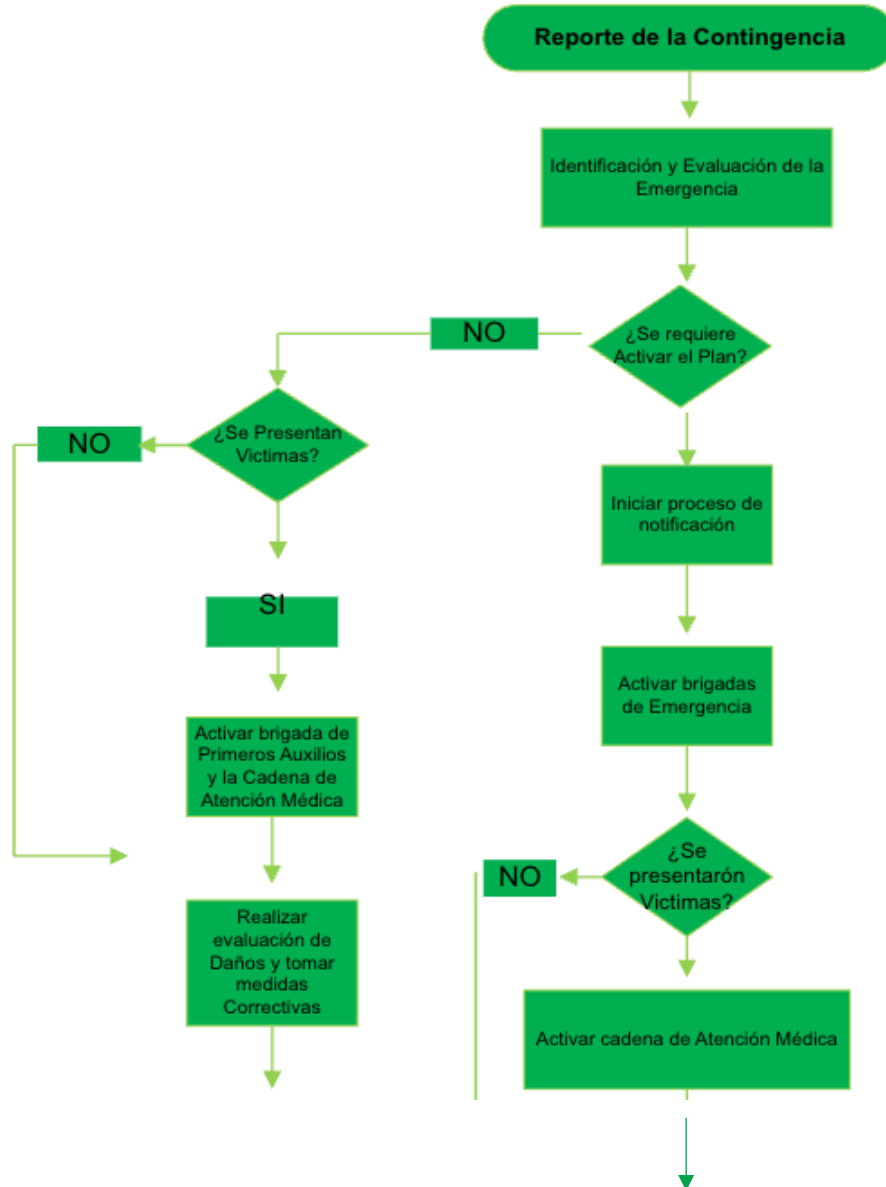
9.2.3.2.1 Líneas de acción

La Línea de acción general de respuesta permite tener preestablecidas las actividades requeridas para la respuesta ante la ocurrencia de un evento y/o emergencia; sin embargo, dependiendo del tipo y magnitud de la emergencia, es posible que algunas de las acciones descritas no sean de estricta ejecución.

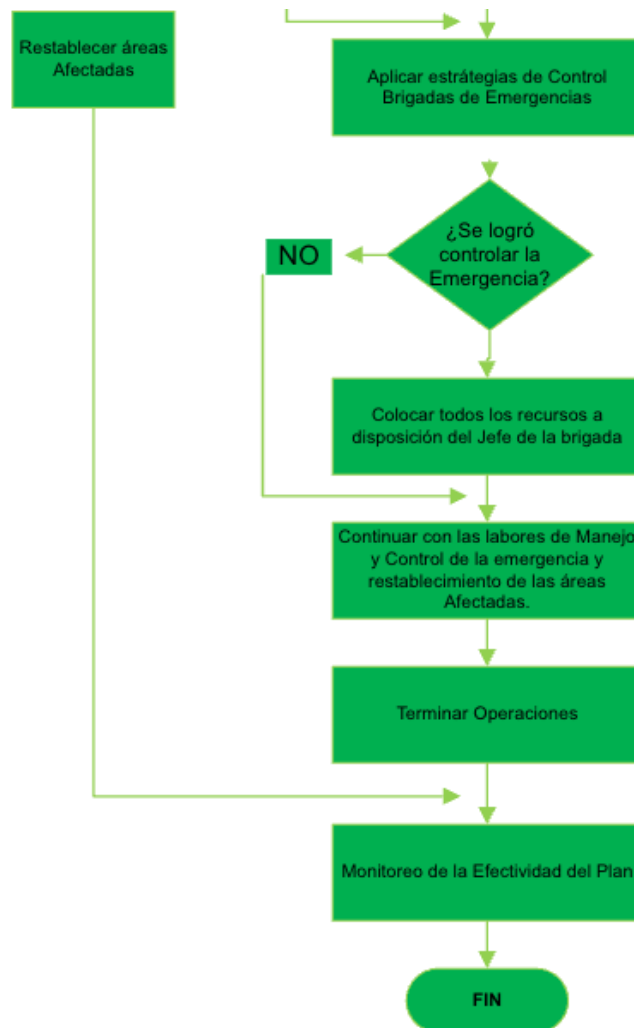
El procedimiento general para la respuesta ante la ocurrencia de un evento, incidente y/o emergencia se relaciona en la Figura 9-119, cuyo desglose se presenta en este numeral del documento. En la medida de lo posible la información está organizada en orden secuencial, para facilitar su lectura y su aplicación en situaciones de emergencia.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	309
---------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	-----

Figura 9-119 Línea general de acción



Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	310



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

La Línea de acción general permite tener preestablecidas las actividades requeridas para la respuesta; sin embargo, dependiendo el tipo y magnitud de la emergencia, es posible que algunas de las acciones descritas no sean de estricta ejecución; sin embargo, generalmente se deben ejecutar las acciones iniciales, acciones específicas por evento y las acciones finales, que permitan retornar a la normalidad la operación.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	311

9.2.3.2.2 Objetivo

Establecer los lineamientos básicos de la atención o plan de respuesta ante una emergencia que se pueda presentar en el marco de la modificación de Licencia Ambiental para la construcción de la Estación de Compresión de Gas Palestina (ECG).

- Alcance

El alcance de este plan es:

- Proporcionar los lineamientos para los mecanismos de notificación de emergencias aplicables a la modificación de Licencia Ambiental de la ECG cuyo operador es TGI S.A. ESP.
- Indicar los flujos de las líneas de activación y notificación.
- Establecer las líneas de acción para facilitar la toma de decisiones y dar respuesta a las emergencias presentadas.

9.2.3.2.3 Mecanismos de notificación

El procedimiento de notificaciones define los canales por medio de los cuales las personas encargadas de dirigir y coordinar el Plan de Contingencias, se enteran de los eventos y ponen en marcha el plan.

9.2.3.2.3.1 Incidentes y evaluación de la emergencia

En función con lo expuesto en la Resolución 1767 de 2016, Cualquier persona que detecte la ocurrencia de un incidente, debe reportarlo inmediatamente al jefe de la brigada de emergencias o al coordinador de apoyo interno y externo. De acuerdo con la información suministrada por la persona que reporta el incidente en cuanto a la ubicación y cobertura del evento, ellos procederán de inmediato a avisar al director de la emergencia y se desplazará al sitio de los acontecimientos para realizar una evaluación más precisa de los hechos. Teniendo en cuenta dicha evaluación se determinará la necesidad o no de activar el plan de contingencia, a la vez, el nivel de atención requerido.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	312
---------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	-----

9.2.3.2.3.2 Líneas de notificación de la emergencia

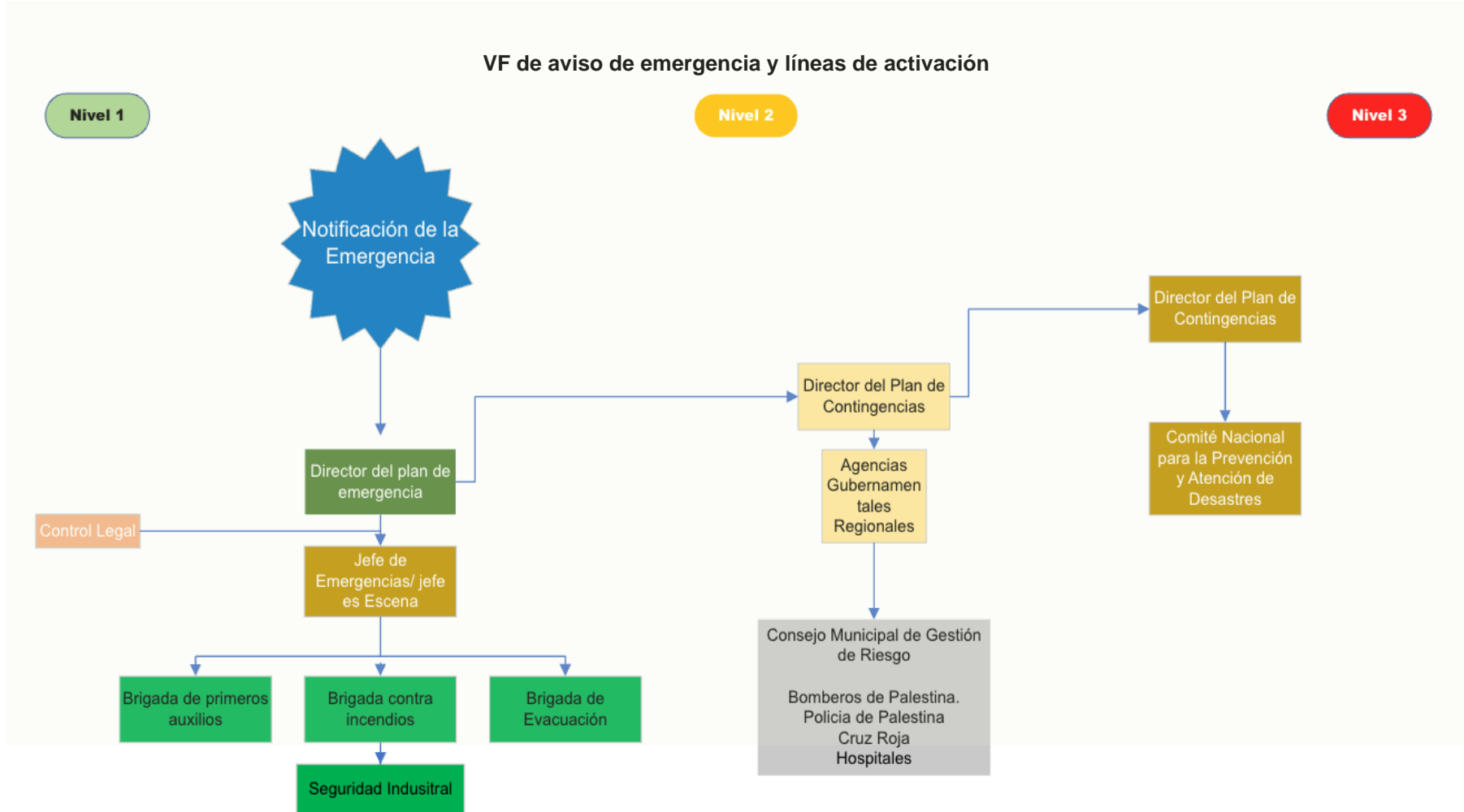
Corresponde al flujo de la información para activar la movilización de recursos para la respuesta ante la emergencia. La activación se realiza normalmente por vía telefónica o su equivalente.

En caso de ser necesaria la activación del plan de contingencias, éste se activará en el nivel 1 de respuesta. Luego, el director del plan de emergencias procederá a evaluar la situación de emergencia y a establecer el nivel real de respuesta requerido. En caso de que la emergencia supere o amenace con superar la capacidad de respuesta del contratista, se alertará a las empresas y entidades de apoyo (Concejo de Gestión del Riesgo del municipio de Palestina (Caldas) para que estén preparadas para prestar la ayuda necesaria.

La Figura 9-120, muestra el esquema básico de aviso de emergencia y las líneas de activación establecidas para el proyecto.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	313
---------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	-----

Figura 9-120 Esquema básico



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2025.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	314
------------------------------	----------------------	----------------------	-----------------------------------	---	-----

9.2.3.2.3.3 Esquema básico de la atención de la emergencia

Acciones y procedimientos de carácter general

De acuerdo con el análisis de riesgos, se han establecido tres (3) niveles de respuesta ante una emergencia, ya sea en la fase de construcción o de operación. Para el caso de riesgos con grado medio, la respuesta es de carácter general y se debe tomar la siguiente guía para disponer de las diferentes acciones inmediatas de control a una contingencia:

- Identificar y notificar el sitio de la emergencia
- Activar el procedimiento de notificación
- Suspender temporalmente los trabajos del programa de construcción y/u operación.
- Consultar el plan de contingencia
- Avisar a los grupos de operación
- Tomar las medidas de seguridad, con el fin de prevenir accidentes.
- Evacuar al personal profesional, técnico y operario del área y frente de trabajo
- Avisar inmediatamente a las entidades encargadas de los servicios públicos en caso de ser afectados (acueductos, gas, redes telecomunicación etc.)
- Definir el centro de coordinación de operaciones y sistema de comunicaciones
- Poner en marcha las acciones del plan de contingencia
- Establecer si en el evento se produjeron heridos o muertos
- En caso de heridos o muertos, desplazar al sitio el comité de rescate y las entidades del grupo de operación externo
- Rescatar y evacuar heridos y muertos a la mayor brevedad posible.
- Realizar la evaluación de daños y pérdidas de infraestructura, con el fin de disponer los recursos necesarios para la restauración.
- En caso de presentarse daños y pérdidas, adelantar los trabajos de restauración de la infraestructura y sectores afectados
- Continuar con los trabajos del programa de construcción y/u operación.
- Iniciar seguimiento y monitoreo de las áreas afectadas

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	315
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	-----

9.2.3.2.3.4 Emergencias por frente de trabajo

- Notifique a su supervisor u oficial de seguridad sobre todas las lesiones exposiciones sufridas en su lugar de trabajo.
- Pregunte qué tipo de apoyo de primeros auxilios está disponible durante la sesión informativa; asegúrese de que entiende dónde está ubicado.
- Para las lesiones leves o problemas de salud vaya a: Primeros auxilios, hospitales locales o clínicas, personal de emergencia o estación de enfermería
- En caso de emergencias graves llame a su supervisor directo.
- Conozca su ubicación exacta.
- Mantenga al trabajador lesionado en un lugar seguro hasta que llegue la asistencia.
- No se mueva a menos que la seguridad del trabajador esté en peligro.
- Utilice el sistema de compañeros para ayudarse los unos a los otros

9.2.3.2.3.5 Organización y procedimiento operativo en caso de emergencia

A continuación, se presentan las actividades a ejecutar frente a los escenarios identificados para los que se deben incluir los procedimientos particulares:

- **Sismo**

Antes

- Sujete en forma segura los elementos que puedan caer.
- Disponga los objetos pesados o aquellos que se quiebren fácilmente en lugares más bajos.
- No cuelgue objetos pesados sobre las áreas de circulación o accesos hacia las facilidades de la ECG.
- Remedie las instalaciones eléctricas o de gas que se encuentren defectuosas o con escapes para evitar incendios.
- El personal debe estar capacitado para actuar y cortar el suministro de gas, luz y agua de ser necesario.
- El personal debe tener conocimiento de los números de teléfono de emergencia y la ubicación de los mismos.
- Establezca un punto de encuentro.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	316

Durante

- Siga las instrucciones de la persona brigadista
- Si se ubica dentro de una infraestructura, no salga de la edificación, salvo que sea estrictamente necesario.
- Si se encuentra ejecutando una actividad que lleve inmerso fuego, deténgase inmediatamente
- Ubíquese debajo de un mueble sólido tal como una mesa.
- Si se encuentra al aire libre, aléjese de árboles, alumbrado eléctrico y cables de servicios públicos
- Permanezca en el exterior y libre de infraestructuras hasta que el evento pase.
- Una vez finalice el evento, actúe con cautela.
- No use puentes, planchas o rampas que se hubieran podido dañar por la emergencia.

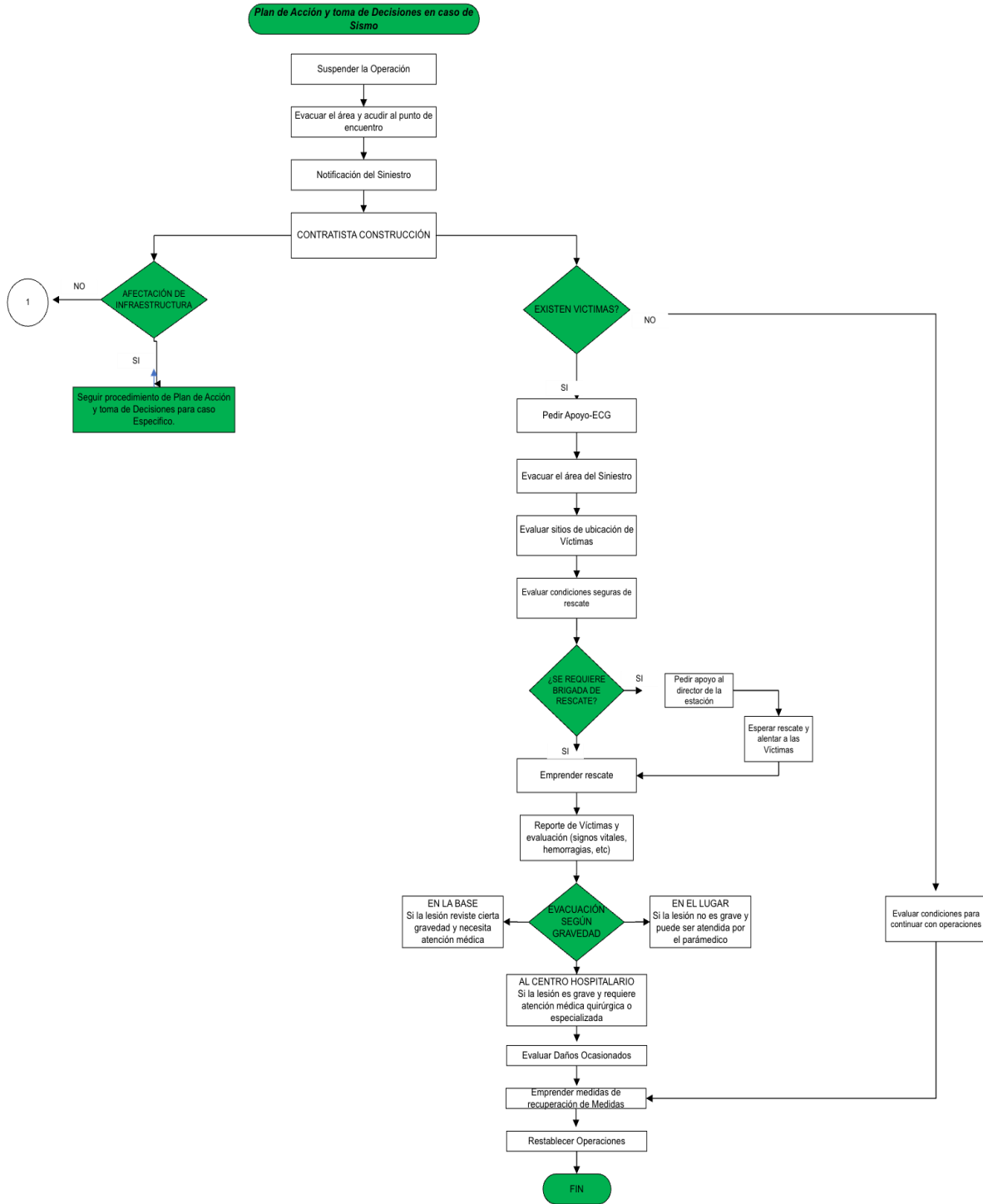
Después

- Siga las instrucciones que brinde el brigadista.
- Junte el agua en recipientes plásticos por si se llega a perder el suministro de agua
- Este preparado por si llegan a ocurrir replicas que puedan suceder.
- Manténgase alejados de edificios con daños estructurales
- Use su dispositivo móvil solo en caso de emergencia.
- No haga viajes innecesarios en auto o a pie.
- Informe en caso de que los empleados de su frente de trabajo no estén completos.
- Abandone el lugar si escucha un silbido, o huele a gas u otros químicos.

A continuación, se ilustra el plan de acción y toma de decisiones en caso de sismo (Ver Figura 9-121). Así mismo, para una mejora visualización su información se ilustra en el ANEXO R. PGR19.1-10 Procedimientos Operativos Normalizados.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	317

Figura 9-121 Procedimiento para toma de decisiones en caso de Sismo



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	318

- Inundación

Antes

- Identifique las rutas de evacuación y otras vías alternas.
- Ubique la ruta más segura para llegar al punto de encuentro.
- El personal debe tener conocimiento de los números de teléfono de emergencia y la ubicación de los mismos.
- Preste atención y siga las recomendaciones del brigadista.
- Ubique los posibles elementos tóxicos en lugares cerrados, elevados y fuera del alcance del agua.

Durante

- Tenga en mano recipientes con agua limpia, por si acaso el agua de la llave llegará a contaminarse.
- Si el tiempo lo permite, mueva los elementos más valiosos a lugares más altos.
- Aléjese de los sitios que tenga instalaciones eléctricas.
- Tenga cargado la radio y su celular a tal punto que permita la comunicación con los brigadistas
- Siga las instrucciones de los brigadistas.
- Si está en el exterior en lo posible, ubique y suba a un lugar alto y permanezca allí.
- Evite caminar por aguas en movimiento. Hasta quince (15) centímetros de agua en movimiento pueden hacerle caer.
- Si se encuentra en un automóvil, trate de ir a otra dirección, si el vehículo se detiene, abandónelo de inmediato y váyase a un lugar seguro.

Después

- Esté atento a los radios y al teléfono para obtener información sobre el evento en concreto y las instrucciones de los brigadistas o coordinadores a cargo.
- Si los brigadistas lo permiten, retorne a la actividad posterior al evento o la amenaza.
- Revise el área y verifique que la estructura no esté a punto de colapsar.
- Revisé la toma corrientes y demás conexiones eléctricas que puedan llegar a provocar cortos circuitos o electrocuciones.
- Tenga cuidado con los animales que pueda haber arrastrado el agua.
- Si hay lesionados, pida ayuda de primeros auxilios a los servicios de emergencia.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	319
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	-----

- **Movimiento en masa (Natural)**

Antes

- Comprobar continuamente los diseños estructurales verificando que estén acordes con la realidad encontrada en campo, con la finalidad de adelantar las modificaciones que sean del caso.
- Tener el control de los cambios y estabilidad de las excavaciones mediante monitoreos de las condiciones geotécnicas.
- Si se llegase a presentar un sismo, se deberá ejecutar una evaluación de estabilidad.

Durante

- En caso de ser necesario se evacuarán las personas que se encuentren en peligro; posteriormente se iniciarán las obras de reconfiguración cuidando de no causar un mayor deslizamiento.
- Dependiendo de la magnitud del deslizamiento, se comunicarán a las autoridades del caso y se impedirá el paso de personas y vehículos por la zona afectada mediante su adecuada delimitación y señalización.
- Evite reaccionar de manera alarmada.

Después

- Confirmar que el personal esté completo
- En caso de que existan heridos, informar de inmediato al coordinador o brigadista y brindar primeros auxilios.
- Confirmar las restricciones del personal y los equipos de operación.
- Realizar las mediciones topográficas y monitoreos a la zona inestable.
- Definir las áreas de trabajo de cargue y vías de acceso de material.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	320
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	-----

- Tormenta Eléctrica

Antes

- Verifique que no existan árboles en mal estado cerca del lugar de trabajo dado que pueden caer durante una tempestad y causar daños y heridos.
- Todos los trabajadores deben saber cómo actuar, cómo cortar el suministro de gas, luz y agua y los números de emergencia a los que pueden llamar de ser necesario.
- Verifique el buen diseño de los sistemas de Apantallamiento de la ECG.

Durante

- Verifique que no exista en el área objetos livianos que puedan ser arrastrados por el viento.
- No se acerque a equipos eléctricos o teléfonos dado que los relámpagos pueden conducir la descarga a través de los rayos.
- Aléjese de las cañerías de metal ya que pueden transmitir electricidad.
- Si no existe una estructura disponible, vaya a un lugar abierto y póngase de cuclillas.
- Si se encuentra en áreas con muchas coberturas naturales, ubíquese en área con árboles bajos.
- Nunca se coloque debajo de un árbol grande.
- Al encuclillarse hágalo con los codos en las rodillas y cúbrase los oídos con las manos.
- Aléjese de elementos que naturalmente atraen rayos tales volquetas y tractores.
- Si se encuentra en un vehículo, estacione en un lugar abierto donde no haya árboles que puedan caer sobre el mismo.
- Evite los caminos inundados.
- Dado a que la luz viaja mucho más rápida que el sonido, la luz del relámpago se ve mucho antes de escucharlo. Estime la cantidad de kilómetros que usted está de la tormenta, contando el número de segundos entre la luz y el próximo sonido del relámpago. Divida este número por ocho. Es importante que sepa que hay de un relámpago, si puede oír el trueno. Saber cuán lejos está la tormenta sirve para evitar quedar bajo ella.
- Si llega a caer granizo, colóquese debajo de un techo inmediato.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	321
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	-----

Después

- Analice cerca a usted si hay personas heridas. Una persona que ha sido impactada por un relámpago no tiene una carga eléctrica que pueda afectar a otras personas.
- Informe a los Operadores de Red de la posible caída de cables.
- Si existe un herido el cual el rayo detuvo momentáneamente el corazón, dele resucitación cardiopulmonar hasta la llegada del servicio de emergencia, ejecute este acto solo si usted tiene el conocimiento.
- Solo si es necesario conduzca el automóvil.
- Escuché la radio o la televisión para obtener información sobre la emergencia y las condiciones.

- **Avenidas Torrenciales**

Antes

- Tener identificadas las áreas de amenaza alta y muy alta por avenidas torrenciales.
- Tener definido un sitio seguro para evacuar, lejos de los cauces de los ríos.
- Llevar siempre consigo los documentos de identificación.
- Definir rutas de evacuación hacia sitios seguros.
- Estar atentos a ruidos inusuales y cambio del nivel de ríos y quebradas.
- Estar atento a indicaciones que imparta el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres.
- Asegurarse de conocer el plan local de emergencia.

Durante

- Como primera medida, conservar la calma.
- Ante flujos de lodo, evacuar hacia un sitio seguro lejos de los cauces de los ríos y Quebradas circundantes, tener presente que estos pueden correr a lo largo de las cuencas, destruir infraestructura y bloquear carreteras.
- No transitar por las vías internas y accesos circundantes a las torres mientras persista la alerta por las autoridades.
- Si se escucha la activación de sistemas de alarma, evacuar en forma tranquila, siguiendo las rutas de evacuación hacia los puntos de encuentro.
- Manténgase informado sobre el avance de la amenaza.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	322
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	-----

Después

- Regresar a viviendas y/o frentes de trabajo cuando lo indiquen las autoridades.
- Revisar conexiones eléctricas, de gas y agua.
- Recuperar la normalidad y cotidianidad lo más pronto posible.
- No consumir agua contaminada
- Permanecer atento a las instrucciones de las autoridades.

Atentados

Antes

- Se debe disponer personal de seguridad capacitada para la identificación y reporte de sucesos o personal inusual en el área del proyecto.
- Tener verificación periódica y mantenimiento de equipos de seguridad para detectar con anterioridad este tipo de sucesos
- Contar con comunicación directa con cuerpos militares y policivos que se encarguen de este tipo de acontecimientos.
- Tener la disposición con la brigada de apoyo en caso de presentarse este evento.
- Evaluar los posibles puntos o momentos donde el riesgo de atentado incrementa.

Durante

- Evacuar de manera eficiente y eficaz al personal con la ayuda de los brigadistas, con la finalidad de efectuar la actividad con calma.
- Informar al personal encargado.
- Determinar el lugar exacto donde se está presentando el incidente.
- En caso de que existan daños estructurales y caída de objetos, cúbrase con objetos firmes.
- En caso de que existan explosiones, abrir ventanas y puertas para darle espacio a la onda explosiva.

Después

- Analice si existen heridos tras el suceso y llame a emergencias con el fin de contar con personal capacitado.
- Informe a las autoridades competentes el evento.
- Aplique las medidas preventivas y correctivas para no volver a sufrir consecuencias.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	323
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	-----

- **Hurto**

Antes

- 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.
- Evite 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 gritando algo específico como un nombre.

Durante

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

Después

- Establezca contacto con la policía
- Denuncie el hecho.
- Aplique las medidas preventivas y correctivas que den lugar para no volver a sufrir este evento.

- **Eventos Masivos**

Antes

- Cerramiento total del área de intervención (Estación de compresión, tubería de 4", líneas de flujo, vías y demás accesos propios del área objeto a Modificación).
- Revisión de la señalización y delimitación de los frentes de trabajo
- Realice un análisis de las condiciones de seguridad de las instalaciones de la línea, servidumbre y campamentos asociados
- Analice las condiciones de seguridad
- Verifique la identidad de las personas que tienen acceso a las Torres de energía
- Establezca condiciones laborales de acuerdo con la ley y lo pactado en los manuales HSE de TGI S.A. E.S.P.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	324
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	-----

- Tenga contacto y comunicación directa con los empleados mediante el uso de P, Q, R, S.

Durante

- Verificación del porte de armas por parte del personal ajeno del proyecto.
- Aviso a las autoridades competentes.
- Aseguramiento de maquinaria y equipos, para evitar el movimiento de vehículos o equipos.
- Revisar las áreas saboteadas con el fin de iniciar las reparaciones en el menor tiempo posible.
- Establecimiento de los faltantes.
- Pactar el evento dentro del menor tiempo posible, mediante negociaciones con el personal.
- Contratación de personal temporal para evitar la suspensión de las actividades del proyecto.

Después

- No toque ni remueva objetos o paquetes sospechosos.
- No se acerque a las áreas donde existan objetos peligrosos.
- Evacue el sitio con calma hasta que los coordinadores de brigada, le permitan el ingreso de nuevo a las torres de transmisión, campamentos, oficinas, entre otros.

Incendio Forestal

Antes

- Revise de manera periódica las conexiones eléctricas.
- Percátese de los enchufes y demás conexiones se encuentren alejados de agua o demás fuentes hídricas.
- Si se percata de que los enchufes se calientan, es mejor no usarlos, los tableros eléctricos deben estar en perfectas condiciones para su uso.
- Si va a ejecutar una reparación de índole eléctrica, desconecte el interruptor general y compruebe que no exista energía eléctrica.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	325
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	-----

- Previo a cualquier reparación de la instalación eléctrica, desconecte el interruptor general y verifique que no exista intercambio de energía.
- Si usted no es profesional eléctrico, absténgase de tomar decisiones de índole energética que puedan repercutir en procesos de incendios, cortos circuitos y demás.
- Guarde los líquidos inflamables en recipientes irrompibles con una etiqueta que indique su contenido; ubíquelos en áreas ventiladas y nunca fume en estos lugares.
- No fume en áreas laborales.
- Cuente e implemente un procedimiento de manejo adecuado de sustancias químicas.
- Este procedimiento debe detallar la forma correcta de identificación, etiquetado, rotulado, clasificación y uso de las tarjetas de emergencias de las sustancias químicas.
- Utilice los líquidos inflamables y aerosoles sólo en lugares ventilados, lejos de fuentes de calor y energía eléctrica.
- De efectuar operaciones "en caliente" (con llamas abiertas, objetos calientes, chispas mecánicas, arcos eléctricos, normalmente por operaciones de mantenimiento mecánico y soldadura, etc.), consultar a los responsables del área donde vayan a realizarse los trabajos. Puede ser necesario tomar precauciones especiales e incluso que sea una zona donde esté prohibido efectuar estos trabajos, por existir riesgo alto de incendio y /o explosión.
- No obstaculizar los recorridos y salidas de evacuación, así como el acceso a extintores, bocas de incendio, salidas de emergencia, cuadros eléctricos, pulsadores de alarma. Estos equipos deben estar siempre accesibles para su rápida utilización en caso de emergencia.
- Mantener el lugar de trabajo limpio y ordenado. La suciedad, los derrames de líquidos y materiales como virutas, papeles y cartones pueden originar fácilmente incendios.
- Realizar mantenimiento preventivo de la maquinaria, equipos y herramientas de trabajo para garantizar su buen funcionamiento y evitar posible goteos o derrames de aceites o combustibles (ACPM, Gasolina, etc.).
- Realizar inspecciones pre-operacionales a maquinaria, equipos y herramientas para detectar oportunamente posibles fugas.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	326

- Inspeccionar el lugar de trabajo al final de la jornada laboral. Si es posible, desconectar los aparatos eléctricos que no requieran estar conectados.
- No conecte aquellos aparatos que se hayan humedecido o les haya caído agua y cuide que no se mojen las clavijas e instalaciones eléctricas
- Procure contar con el tipo y cantidad de extintores necesarios, ubicados en un lugar accesible, asegúrese de conocer cómo manejarlos y vigile que se encuentren en condiciones de servicio, es decir, cargados y vigentes.
- Recuerde tener siempre a la mano los números telefónicos de emergencia (bomberos, protección civil, policía, cruz roja)

Durante

- Conserve la calma
- En el momento de la evacuación, no corra, no empuje, no grite y evacúe de manera calmada, evitando generar más tensión en la emergencia.
- Si ve o huele la presencia de humo o fuego, de inmediato de la accione la alarma de fuego.
- Si es un incendio pequeño, trate de apagarlo, de ser posible con un extintor.
- Si el fuego se extiende rápidamente y no se puede minimizar, llame de inmediato a los bomberos y comuníquese a los brigadistas para dar inicio con las evacuaciones.
- Corte de inmediato los suministros de energía y agua.
- Diríjase a la salida que se encuentre más alejada del fuego.
- Si el incendio obstruye las salidas, no se desespere y aléjese lo más que pueda del fuego.
- Si se encuentra atrapado en las llamas, desplácese a “gatas” y de ser posible tápese la nariz y boca con un trapo húmedo.
- Al llegar los bomberos o las brigadas de auxilio, infórmeles si dentro hay personas atrapadas
- En caso de necesidad, se suspenderán las actividades de la zona afectada y se restringirá el uso de equipos o vehículos que puedan incrementar la emergencia.
- De aplicar, se debe cortar la corriente eléctrica y suministro de gas en la zona comprometida.
- Se debe observar la dirección del viento, y delimitar ampliamente LA ZONA DE PELIGRO y se impedirá el acceso a la misma del personal que no esté

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	327

adecuadamente equipado, alejando preferentemente en dirección contraria al viento a toda persona ajena a la emergencia.

- En caso de requerirse y llegar los organismos de apoyo, se les debe informar sobre el estado de la emergencia

Después

- No se devuelva al punto del siniestro hasta que las autoridades así lo determinen.
- Rechace alimentos, bebidas o medicinas que hayan estado expuestas al calor, al humo o al fuego, no deben ser ingeridas.

- **Accidente Laboral**

Antes

- De acuerdo al trabajo a realizar se analizarán los riesgos en el área por parte de responsable del trabajo en unificación de criterios con el personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo.
- El personal que realizará los trabajos de construcción de montaje, de las torres de transmisión, tendidos, entre otros, deberá tener los equipos 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 con el apoyo del HSE de TGI debe entrenar y capacitar a la brigada en atención de emergencias.
- El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo establecerá contacto con grupos y centros de apoyo para trabajo en conjunto para la emergencia.

Durante

- 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 la emergencia.
- Se realizará el aseguramiento del área por una persona designada, por el líder de la brigada.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	328
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	-----

- Se verificará el personal que procedió a evacuar, se le informará al administrador de emergencia, para búsqueda y rescate si se requiere.
- El administrador General de emergencia tomará el mando y analizará la operación de atención del evento, analizando la escena, verificando los riesgos de acuerdo a la particularidad de los accidentes; dentro de los riesgos se debe analizar corrientes eléctricas (se utiliza como apoyo a las personas del área que tengan las competencias para controlar el riesgo; accidente eléctrico, el electricista del área es el personal de apoyo que el líder de primera respuesta utilizará para eliminar el riesgo). Posibles caídas de estructuras, derrumbes, etc.
- La primera atención al paciente la realizará el auxiliar de enfermería de la empresa y será luego respaldado por el área médica existente.
- El administrador solicitará ayuda externa si se requiere o solicitará el traslado a los centros de atención de acuerdo con la gravedad de la lesión.
- Toda la actividad se realiza de acuerdo a roles y funciones establecidas en el plan de emergencia y contingencia.

Después

- La Brigada de emergencia hará recuperación operacional y con el apoyo del área ambiental se revisarán las áreas propensas a generar accidentes
- El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo en unificación de criterios con el personal operativo realizará el Análisis de las causas Raíz.
- El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo y 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.

A continuación, en la Figura 9-122, se expone el procedimiento general en función de su activación:

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	329

Figura 9-122 Procedimiento para toma de decisiones en caso de accidentes



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	330

- Explosión

Antes

- Infórmese de la probabilidad de materialización de este evento previo a cualquier actividad en la estación y sus facilidades en sus fases de construcción, operación, post operación, desmantelamiento y abandono.
- Verifique los kits de emergencias en el cual se incluyan suministros como: agua, alimentos no perecederos, internas, pilas, botiquín de primeros auxilios y los documentos importantes en un lugar exequible.
- Manténgase informado en relación con la operación de TGI S.A.E.S.P en función de las operaciones en la Estación de Compresión de Gas Palestina.

Durante

- Si está dentro de un edificio o vehículo y siente una explosión, protéjase inmediatamente. Agáchese, cúbrase la cabeza y busque refugio detrás de una pared sólida.
- Si es seguro hacerlo, siga las rutas de evacuación preestablecidas y diríjase a un lugar seguro lejos del área afectada.
- Evite el uso de ascensores durante una emergencia, ya que podrían quedar atrapados o inmovilizados.
- Intente comunicarse con familiares o colegas para asegurarte de que estén a salvo y para informar sobre tu propia seguridad.
- No encienda cerillas, velas ni ningún tipo de llama abierta, ya que podría haber fugas de gas o sustancias inflamables en el aire.

Después

- Verifica si usted y las personas a tu alrededor están a salvo. Proporcione ayuda a los heridos si puede hacerlo de manera segura.
- Llame a los servicios de emergencia (como el número de emergencia local) para informar sobre la explosión y solicitar ayuda médica o de rescate si es necesario.

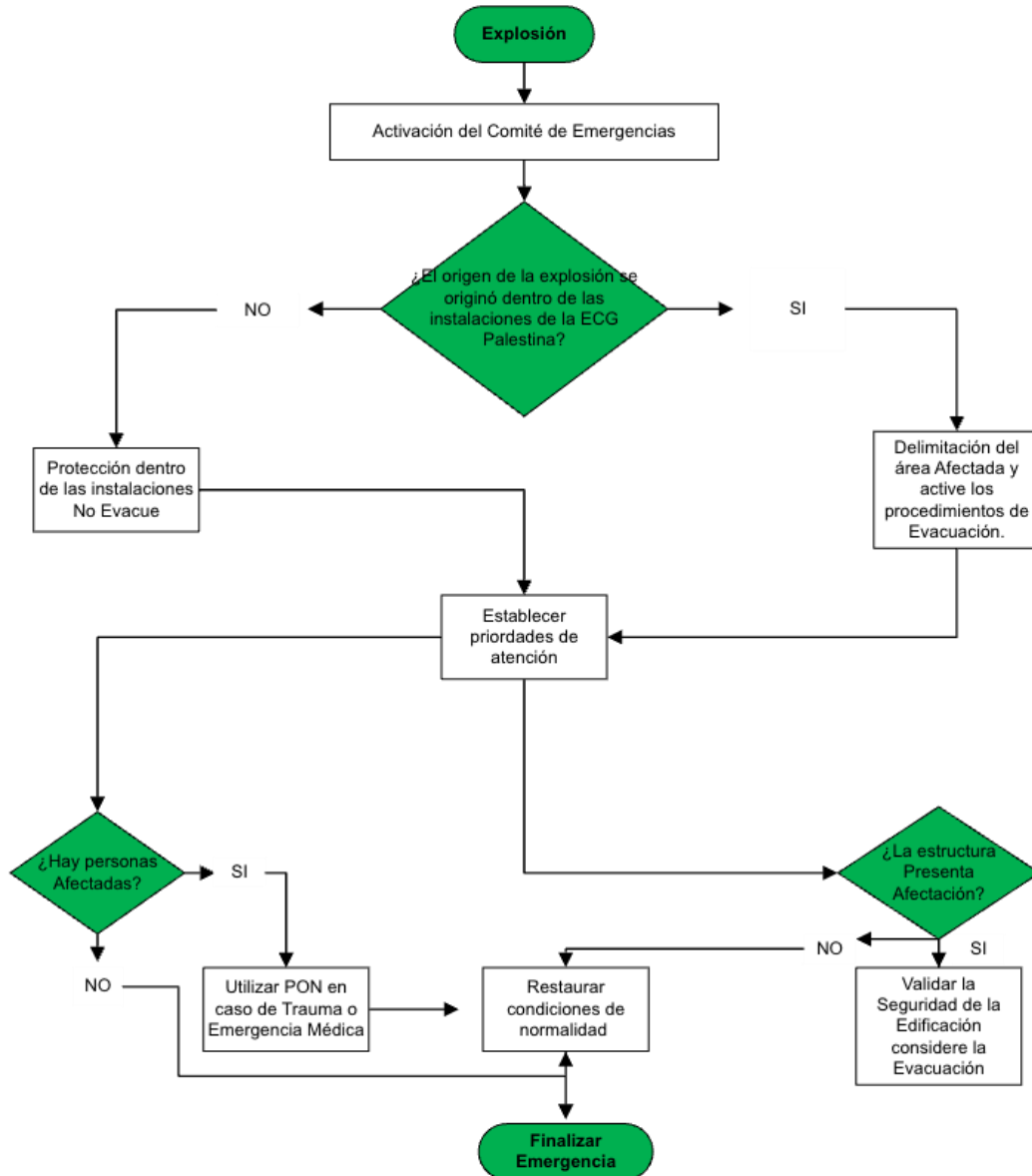
Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	331
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	-----

- Reúnase con sus trabajadores, operarios y demás personal vinculado a la construcción de la estación de compresión en el punto de reunión designado y asegúrate de que todos estén a salvo.
- Evite regresar al área de la explosión hasta que las autoridades lo permitan, ya que podría haber peligros residuales, como incendios o fugas químicas.
- Manténgase informado a través de las noticias locales para obtener actualizaciones sobre la situación y las instrucciones de las autoridades.
- No encienda equipos electrónicos mientras se encuentre el peligro aún latente

A continuación, en la Figura 9-123, se presentan los Procedimientos Operativos Normalizados (PON) asociados a explosión para ECG Palestina:

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	332

Figura 9-123 Procedimiento para toma de decisiones en caso de Explosión



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024

- Procedimiento ante derrames

La situación de derrame se puede presentar en zonas de almacenamiento de maquinaria, por pérdidas de contención de sustancias peligrosas que se manejen en la ECG Palestina, en función de lo anterior, a continuación, se presentan recomendaciones que garantizan la efectividad del control de la contingencia.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	333

Una vez recibida la notificación del derrame se deberá proceder a documentar el evento con datos como: sitio exacto de la contingencia, posibles causas, estimación del volumen derramado, posibles direcciones del producto y zonas involucradas en la contingencia. Se deberá controlar o interrumpir inmediatamente la fuente del derrame.

Construir barreras físicas como zanjones, diques y represas que contengan el fluido temporalmente. Teniendo el cuidado de extender la mancha, para disminuir la cabeza de presión y así evitar sobresaturación en el suelo.

Si el derrame alcanza un cuerpo de agua se deben activar los planes de contención con barreras y/o presas. En quebradas menores y cañadas de escorrentía se recomienda utilizar las presas.

En caso de que el producto derramado sea hidrocarburo, para la recuperación del producto confinado se pueden utilizar sorbentes, desnatadores mecánicos, bombas, mangueras y tanques portátiles. El hidrocarburo recuperado se transportará en un camión de vacío a una estación cercana.

Para la contención de derrames en áreas limitadas (diques de contención), se debe definir un área de recolección, se deben bloquear todas las salidas excepto las de drenaje en agua y colocar una barrera antes del sistema de drenaje de agua para retener el producto.

En derrames de áreas no limitadas, el procedimiento a seguir incluye:

Durante

- Bloquear todos los drenajes (cunetas, alcantarillas, etc.).
- Aumentar capacidad de absorción de las capas superficiales adicionando sorbentes como paja, aserrín, entre otros.
- Manual o mecánicamente, trate de llevar el producto libre y el suelo saturado, hacia una fosa impermeable, natural o artificial. En control de derrames en tierra se puede confinar y retener fácilmente el producto utilizando

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	334
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	-----

Puntos de control internos de derrames

Los puntos de control internos (PCI) son aquellos que se encontrarán localizados dentro de las locaciones de la Estación de Compresión de Gas ECG Palestina. Se caracterizan por ser estructuras hidráulicas, que permiten contener los derrames evitando que la sustancia salga de las áreas operativas, donde se almacena, distribuye o maneja el hidrocarburo, derivados y sustancias nocivas líquidas. Es importante mencionar que el personal de la operación conoce su funcionamiento y el procedimiento de recuperación de trazas de aceite en estas unidades.

Además de las estructuras hidráulicas, los equipos operativos cuentan con cunetas perimetrales y diques de contención en algunos casos.

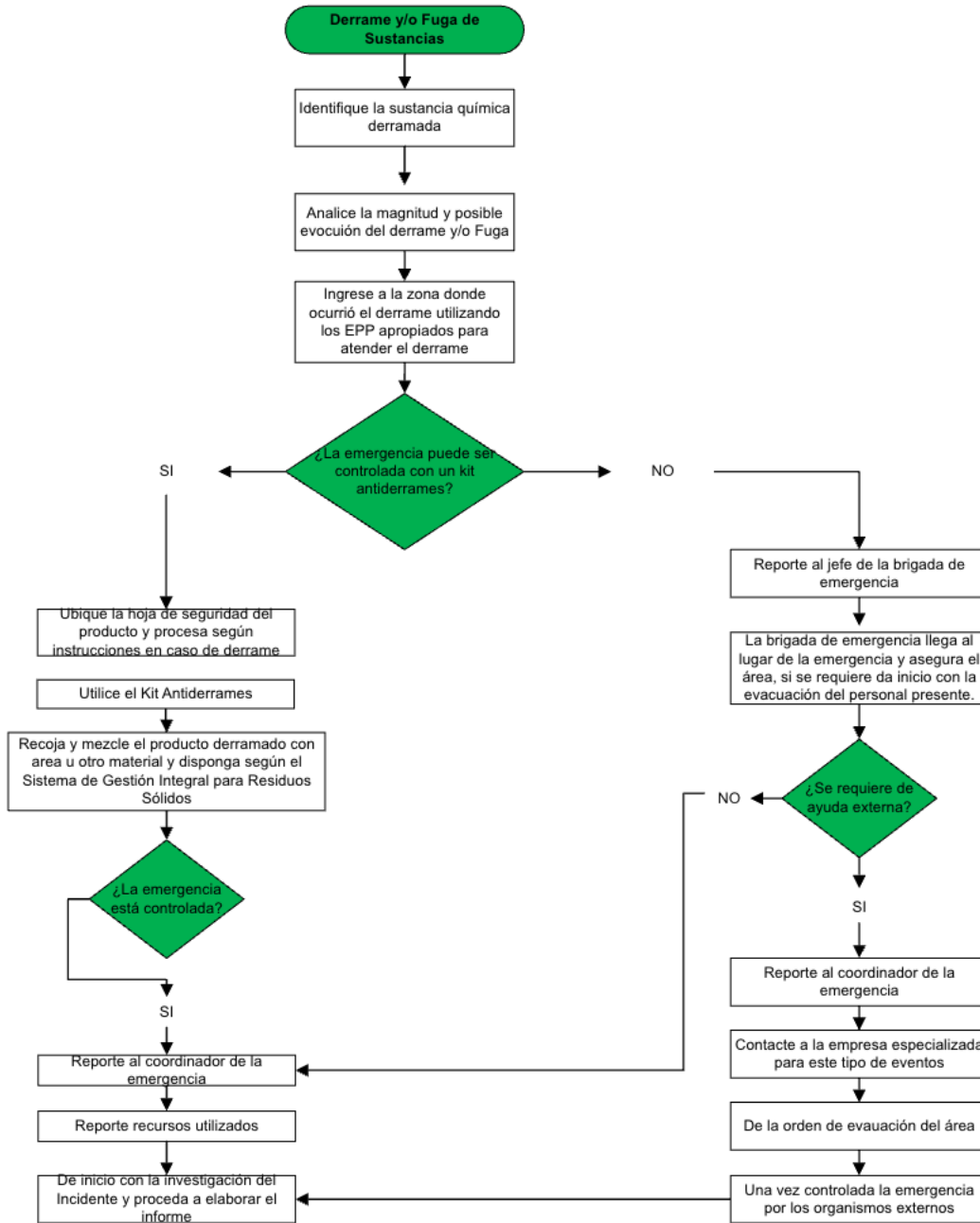
Después

- Proceder al cierre de válvulas correspondientes si es posible, para así detener la fuga de producto.
- Señalizar y demarcar el área de maniobras con avisos preventivos y evitar el ingreso de personal ajeno al personal de respuesta.
- El Camión de vacío debe ser conectado a ""Tierra"" (Aterrizado) antes de iniciar la operación de recolección.
- Monitorear la presencia de atmósferas explosivas en el área del derrame y punto de control.
- Identificar los elementos vulnerables y tomar las acciones necesarias para su protección.
- Disponer de EPP y botiquín de primeros auxilios.
- Inspeccionar el área de trabajo para identificar peligros en el área.

A continuación, en la Figura 9-124, se presenta el Procedimiento Operativo Normalizado asociado a derrames y Fugas:

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	335
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	-----

Figura 9-124 Procedimiento para toma de decisiones en caso de derrames o fugas de Gas



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	336

9.2.3.2.3.6 Terminación de operaciones de limpieza

Después de una emergencia se debe hacer la respectiva investigación de incidentes y/o accidentes acompañados de la evaluación e informe de la atención de la emergencia, estas actividades son fundamentales dentro del proceso de planeación, ya que su ejecución pone en evidencia los peligros de seguridad de las instalaciones, las causas que lo generaron y su posterior corrección y divulgación, con el fin de evitar se manifiesten nuevamente.

Es importante destacar que existe la obligación de notificar a la autoridad ambiental de manera oportuna: se debe realizar un reporte inicial dentro de las primeras 24 horas posteriores al evento, con el fin de que la autoridad tenga conocimiento inmediato de la situación y pueda proceder con las acciones de seguimiento necesarias. Adicionalmente, un segundo reporte detallado debe ser presentado en un plazo no mayor a 20 días hábiles, donde se informe sobre la terminación de las operaciones, el informe deberá contener como mínimo la siguiente información (MADS, 2016):

- Identificación de la fuente de liberación de crudo/ combustible (instalación fija, vehículo de transporte, línea de transporte).
- Lugar del incidente (coordenadas, área afectada, fecha y hora del incidente).
- Posible causa de la pérdida de contención con la identificación del producto (Ficha técnica y Ficha de Datos de Seguridad (FDS)).
- Reporte de condiciones del tiempo durante el incidente.
- Acciones ejecutadas para controlar el incidente. Describir conforme las fases del plan de acción ejecutado, esto permite visualizar la evolución del incidente (Incluir soportes de los monitoreos realizados).
- Relación de afectaciones ambientales y sociales (con georreferenciación y documentación de soporte).
- Resumen de los gastos en los que se incurrió para la atención del incidente, incluyendo la descripción de los diferentes rubros (personal calificado para la atención, equipos utilizados, arriendo o uso de vehículos, combustible, gastos para la disposición final del producto, disposición de residuos, limpieza, desmovilización, entre otros). Estado de reclamaciones recibidas.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	337

- Resultados, conclusiones y lecciones aprendidas sobre la atención y respuesta al incidente en general y las acciones de coordinación y control ejecutadas por las entidades identificando los aspectos positivos y negativos.

El registro de esta información es fundamental dentro del proceso de planeación, ya que su ejecución pone en evidencia los peligros de seguridad de las instalaciones, las causas que lo generaron y su posterior corrección y divulgación, con el fin de evitar se manifiesten nuevamente. Además, el informe final ayuda a establecer las mejoras a ser implementadas en caso de que se presenten incidentes similares, las cuales deberán ser socializadas al interior de cada entidad.

A través de las actividades post-emergencia, se generan lineamientos para desarrollar acciones de cierre de operaciones, recuperación, restablecimiento y reacondicionamiento de las áreas afectadas después de una emergencia, incluidos el análisis de requerimientos a nivel interno y externo, y de cumplimiento ambiental luego de una emergencia.

Las emergencias se consideran finalizadas cuando la utilización de los mecanismos disponibles no se traduce en ningún tipo de beneficio en relación con los esfuerzos desplegados.

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 CI/CU ¹⁵realizará la desmovilización de los recursos que se activaron para la atención del incidente, la cual comprende la planeación, preparación y ejecución.

9.2.3.2.3.7 Criterios para el Cierre de las operaciones de Limpieza

El criterio para la finalización de las operaciones de recuperación será la verificación tanto visual como física del área afectada tanto en la fuente hídrica como en la zona vegetal que aplique. Esta inspección tiene el objetivo de verificar mediante parámetros de referencia organolépticos el estado del sitio donde ocurrió la emergencia. Para esto se realiza una

¹⁵ Comandante del Incidente/Capacidad Utilizada

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	338
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	-----

evaluación del aspecto (color, textura, olor, tacto) del medio afectado y en caso de que sea solicitado, se toman muestras del medio que sufrió la emergencia para realizar un análisis de laboratorio y comparar el estado de estas con unos parámetros de referencia establecidos. Esta inspección se realiza por el personal que atiende la emergencia y es validada por el comandante de Incidentes, que puntualmente para el caso de derrame de hidrocarburo se cuenta con empresa especializada en limpieza, descontaminación y remediación de áreas afectadas.

9.2.3.2.3.8 Procedimiento de Recuperación

Buscando dejar el ambiente tan similar como sea posible a sus condiciones antes de que ocurriera el evento, se desarrollan una serie de actividades con el fin de recuperar, restablecer y reacondicionar el área donde se presentó la emergencia. Por lo tanto, a continuación, se listan una serie de recomendaciones para la recuperación de la zona que ha sido impactada por la emergencia.

Inicialmente es necesaria la remoción de la cobertura vegetal y del suelo contaminado con hidrocarburo o sustancia nociva. Por lo tanto, en diferentes puntos de la zona contaminada se deberán realizar de forma manual apiques en el suelo para determinar los horizontes y características del suelo natural y evaluar el nivel de infiltración del producto. Estos apiques se realizan a 1,5m por debajo de la subrasante y en circunstancias especiales a mayor profundidad. Cuando se contamina a una profundidad mayor de 20 cm o en suelos sensibles se deberá remover, extraer y disponer el suelo contaminado a una empresa contratista que cuente con los permisos y licencia ambiental vigente para labores de biorremediación. (Atlantic RBCA, 1977)

En los cuerpos de agua se deberá llevar a cabo la limpieza de los bordes y orillas del cauce, realizando la extracción de las trazas de hidrocarburo o sustancia nociva derramada por medio de lavados de agua a presión y aplicación de desengrasante. Se debe tener en cuenta que para esta actividad es necesario tener control de los lixiviados generados y realizar la extracción permanente del producto sobre los puntos de retención manual.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	339

Establecer puntos de monitoreo para la medición de la calidad ambiental en suelo y agua (validación de las características fisicoquímicas) cumpliendo con los límites establecidos en el Protocolo de Lousiana 29B. Las muestras de agua deberán ser tomadas aguas arriba, aguas abajo y en el punto del incidente con el fin de realizar la comparación de sus características. Los análisis deben ser realizados por laboratorios debidamente acreditados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM.

Posteriormente, se recomienda realizar la aplicación de productos de biorremediación como medida preventiva con el fin de garantizar la descontaminación del suelo e iniciar las labores de reposición, reconformación y estabilización, de acuerdo con los horizontes y características del suelo natural en el área afectada.

9.2.3.2.3.9 Evaluación del Siniestro

Para la evaluación del siniestro ocurrido, se dará respuesta a los ítems contemplados a continuación, los cuales permiten establecer, causa, consecuencias y recomendaciones del suceso presentado. Responsable El análisis de la emergencia debe ser liderado por el jefe de la emergencia, el cual debe reunirse con las siguientes personas para la investigación:

- El que descubrió la emergencia.
- El que la notificó.
- El que recibió la notificación.
- El Coordinador en escena.
- Coordinador de la emergencia.

Propósito: El propósito del análisis de la emergencia es establecer los siguientes puntos:

- Origen de la emergencia.
- Causas de la emergencia.
- Factores que contribuyeron.
- Medidas para que no se repita.
- Evaluar la eficacia de las medidas de control.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	340
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	-----

Circunstancias asociadas

- Antecedentes.
- Factores facilitadores de propagación – desarrollo.
- Factores dificultadores.
- Actuación de personas presentes.
- Desempeño del sistema de protección.
- Cómo se controló.
- Organismos participantes.
- Funcionarios notificados.

¿Por qué pasó?

- Origen.
- Factores facilitadores.

Fuentes de información

- Testigos.
- Estadísticas de hechos anteriores.
- Últimas inspecciones.
- Últimas pruebas.
- Opiniones Complementarias

Presentación de informes: Los informes de evaluación de emergencia, deberán ser realizado por el coordinador de la emergencia una vez se haya controlado la contingencia.

Conclusiones y recomendaciones: Se deben elaborar unos puntos que contendrán las conclusiones de los hechos y de las investigaciones, así como un buen número de recomendaciones que servirán para evitar que en el futuro se repitan problemas similares.

9.2.3.3 Plan informativo

El Plan informativo será el encargado de brindar la comunicación pertinente al momento de la ocurrencia de un evento. Dicho lo anterior, se debe contar con un sistema de comunicación de alerta de emergencias. Para esto, los grupos de trabajo deberán contar con celulares, Walkie Talkie de amplio espectro o radios que permitan la comunicación con

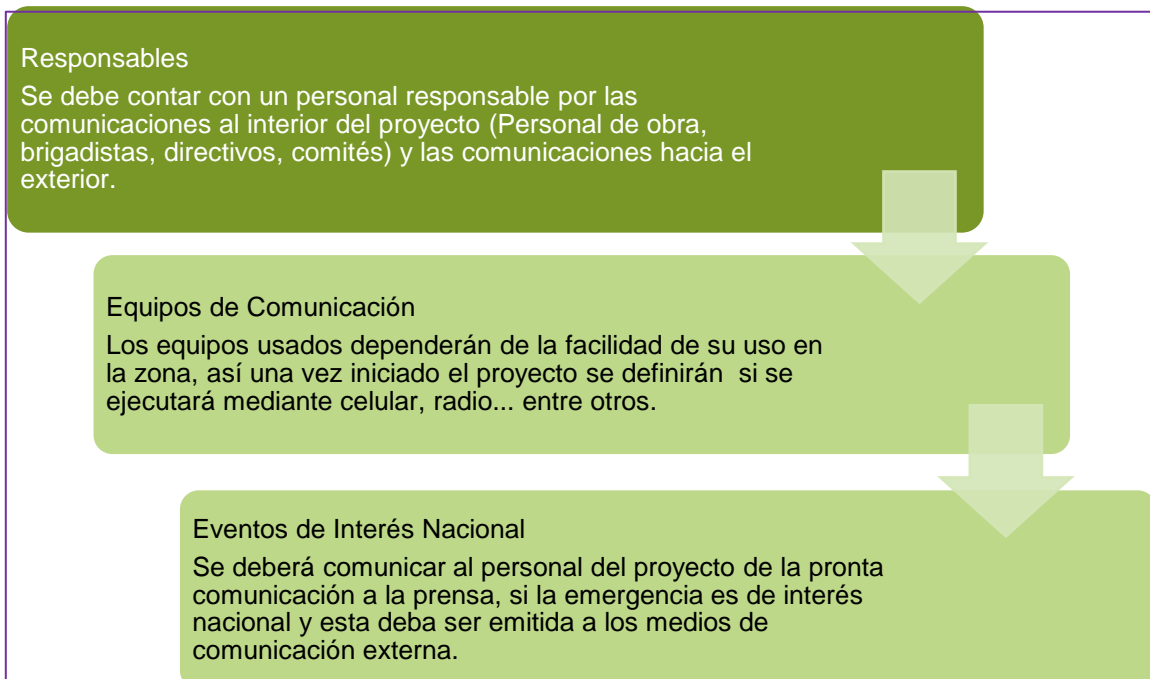
Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	341
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	-----

el personal de las brigadas y así mismo los grupos de apoyo. Las contingencias presentadas deben ser informadas de manera eficiente y precisa al supervisor de las áreas SST. El sistema de comunicación de urgencias funcionara de la siguiente forma en caso de presentarse una emergencia:

- El personal operativo advierte sobre la existencia de un problema y/o desastre
- El responsable técnico de la obra evalúa el percance y decide si es posible controlar la situación localmente o requiere apoyo externo.
- Dar inicio a las llamadas de emergencia, Esta actividad deberá estar en cada uno de los frentes de trabajo de cada tramo asociado a la ECG, permitiendo que cualquier persona pueda llamar en caso de la ocurrencia de una emergencia.

A medida que se asciende en la línea de llamadas, se abarcan niveles de respuesta mayores y eventualmente, si la emergencia lo requiere, niveles de coordinación inter-institucionales, denominados “grupos de apoyo externos”.

Figura 9-125 Estructura de comunicación



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	342

9.2.3.3.1 Entidades o equipos de apoyo para atender emergencia

En la Tabla 9-120, se presentan los directorios telefónicos del personal interno, externo y organizaciones de apoyo, para las actividades de respuesta a emergencias. Además, se relacionan los datos de las entidades que conforman el Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Palestina, así como el Consejo Departamental de Gestión del Riesgo de Palestina y entidades nacionales que pueden prestar apoyo en caso de emergencia en el departamento de Caldas:

Tabla 9-120 Entidades de Apoyo

ENTIDAD	DIRECCIÓN	TELÉFONO
Alcaldía de Palestina	Cra 10 #8-25	3145032984
Estación de Policía de Palestina	CALLE 18 #3-75	318 222 3406
Bomberos	Cra. 8, #10-111	555 7926
Cruz Roja Palestina	Av kevin ángel # 69-35	320 725 4384
Centro de Salud de Palestina	Calle 5 No 40-02	887 9200

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	343

BIBLIOGRAFÍA

- Agencia de Seguridad, energía y Ambiente. (2020). *GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL ANÁLISIS DE RIESGO PARA EL SECTOR HIDROCARBUROS*. México: Secretaria de medio Ambiente y Recursos Naturales.
- ANRACI. (2021). *Incremento de los Incendios Forestales en Colombia*. Bogotá: ANRACI.
- Asociación Inteenacional de la Seguridad Social. (2010). *Riesgo por explosiones: Detección y valoración de riesgos*. Alemania.
- Atlantic RBCA. (1977). *Introduction to Risk-Based Corrective Action (RBCA)*. Canadá.
- Benitez & Gómez. (2015). *zonificación de susceptibilidad a inundaciones en la quebrada Chapal (San Juan de Pasto, Nariño)*. Pasto: Universidad de Nariño.
- BRB INGENIEROS. (2025). *ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO LÍNEA DE TRANSMISIÓN 230KV DESDE EL PROEYCTO SOLAR FOTOVOLTAICO GUAYACANES 200MW HASTA LA SUBESTACIÓN LA SIERRA*.
- CENEPRED. (2015). *Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos naturales- 2da Versión*. Perú.
- Consejo Municipal de Gestion de Riesgo del Desastre. (2017). *Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres*. Palestina: Municipio de Palestina.
- CORINE. (1990). *Metodología Corine Land Cover*. Comisión de la Comunidad Europea.
- Corporación Centro de Atención Psicosocial. (2021). *Represión en la Mira*. Bogotá.
- Decreto 2157 de 2017. (2017). Bogotá.
- ECOPETROL. (2013). *Sistema de Gestión del Riesgos de desastres*. Bogotá: Ecopetrol.
- GEIICO SA. (2009). *Protección a Edificaciones*. Medellín: GEIICO.
- Horton, R. E. (1945). *"Erosional development of streams and their drainage basins: hydro-physical approach to quantitative morphology*. Estados Unidos: Geological Society of America Bulletin.
- IDEAM. (2010). *Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra, Metodología Corine Land Cover*. Bogotá: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- IDEAM. (2011). *Protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal*. Bogotá: IDEAM.
- IDIGER . (2017). *Monitoreo de Tormentas Eléctricas para Bogotá*. Bogotá.
- Instituto Andaluz de Geofísica y Prevención de Desastres Sísmicos. (1994). *Medidas de Autoprotección Ante Terremotos*. Granada.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	344

- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2004). *Metodología para la evaluación de la degradación de suelos y tierras.*
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), & Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT). (2010). *Protocolo para la identificación y evaluación de los procesos de degradación de suelos y tierras por desertificación.*
- MADS. (2016). *Resolución 1767 de 2016.* Bogotá.
- Min Defensa. (2021). *Revista Criminalidad. Vol 63 num.3.* Bogotá: Policía Nacional.
- Min Defensa. (2024). *Logros del Sector Defensa.* Bogotá: Ministerio de Defensa.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), & Universidad Distrital Francisco José de Caldas (UDCA). (2015). *Protocolo para la evaluación de la erosión hídrica del suelo.*
- Ministerio de transporte y gestión del agua de Holanda. (2017). *Radiación Térmica y Grados de Afectación.*
- Montenegro, F. (2014). *Coordinación del Aseguramiento del Desempeño de activos basa en Riesgos.*
- Norma Técnica Colombia 31000. (2011). *Gestión del Riesgo- Principios y Directrices.* Bogotá.
- Servicio Geológico Colombia. (2021). *Zonificación de Amenaza por Avenidas Torrenciales.* Bogotá: SGC.
- Servicio Geológico Colombiano. (2015). *Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa.* Bogotá: SGC.
- Servicio Geológico Colombiano. (2016). *Guía Metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa.* Bogotá: SGC.
- SGC. (2016). *Mapas de Amenaza Volcánica.* Bogotá.
- SGC. (2017). *Guía metodologica para la evaluación de amenaza por movimientos en masa.* Bogotá.
- T.G.I.S.A.E.S.P. (2020). *Plan de gestion de riesgos de desastres TGI.* Bogotá: TGI SAESP.
- UNAM. (2015). *Análisis de ameenaza ssimica y respuesta de sitio considerando el potencial del fallamiento superficial.* Nicaragua.
- UNGRD. (2017). *Terminología Gestión del Riesgo.* Bogotá.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto	Cap. 9. Plan de Contingencia	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	345

Universidad Nacional de Colombia. (2019). *Evaluación del riesgo por rayos para Colombia*.

Bogotá: UNAL.

Victor Gordillo y Carlos Acuña. (2016). *Gestión Avanzada de riesgos* . España.

XM. (2023). *Reportes de Operación del SIN*. Medellín: XM.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A ESP	Aprobó: TGI S.A ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 9. Plan de Contingencia Ver: 01	346
---------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	-----