

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5 CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	
---	---	---

TABLA DE CONTENIDO

9	PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	13
9.1	GENERALIDADES	13
9.1.1	Introducción	13
9.1.2	Objetivos	15
9.1.2.1	Objetivo General	15
9.1.2.2	Objetivos específicos	16
9.1.3	Alcance	16
9.1.4	Marco legal y normativo	18
9.1.4.1	Marco Legal nacional	18
9.1.4.2	Marco normativo institucional	21
9.2	ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	21
9.2.1	Principios del PGR	21
9.2.2	Actividades de gestión del riesgo	23
9.3	CONOCIMIENTO DEL RIESGO	24
9.3.1	Establecimiento del contexto	24
9.3.1.1	Descripción del entorno, información general de la actividad y cobertura del PGR	24
9.3.1.1.1	Localización	47
9.3.2	Identificación, caracterización, análisis y evaluación de amenazas, elementos expuestos y escenarios de riesgo	53
9.3.2.1	Identificación, análisis y evaluación de amenazas	53
9.3.2.1.1	Criterios	53
9.3.2.2	Identificación de amenazas	64
9.3.2.2.1	Metodología para la identificación de amenazas	65
9.3.2.2.2	Identificación de eventos amenazantes	65
9.3.2.2.3	Valoración del riesgo	142
9.3.3	Monitoreo del riesgo	216
9.3.3.1	Monitoreos del Riesgo en Operaciones Críticas	216
9.3.3.2	Monitoreo del riesgo procedimental	217
9.3.3.2.1	Recorridos en las locaciones del Bloque CPO-5	217
9.3.3.2.2	Otros procedimientos de monitoreo	218

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5 CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	
---	---	---

9.3.3.3	Monitoreo de amenazas exógenas	218
9.3.3.3.1	Proceso y Difusión de Alertas Comprensibles a las Autoridades y Población	221
9.3.3.3.2	Adopción de Medidas en Respuesta a las Alertas Generadas	221
9.3.3.4	Selección de parámetros e indicadores objeto de monitoreo	221
9.3.3.4.1	Monitoreo y control de presión y caudal de inyección	229
9.3.3.4.2	Mantenimiento, operación y monitoreo de equipos de superficie relacionados con actividades de inyección / reinyección	229
9.3.3.4.3	Mantenimiento, operación y monitoreo de equipos relacionados con Blow Out y patada de pozo.	230
9.3.3.5	Diseño e instalación de instrumentación	230
9.3.3.6	Información adicional para mejorar la valoración del riesgo	230
9.3.3.7	Análisis de lecciones aprendidas	230
9.3.3.8	Identificación de riesgos futuros	231
9.4	REDUCCIÓN DEL RIESGO	232
9.4.1	Tipos de medidas de intervención en reducción del riesgo	234
9.4.1.1	Intervención correctiva	234
9.4.1.2	Intervención prospectiva	241
9.4.1.2.1	Especificaciones Técnicas de la Actividad	241
9.4.1.2.2	Estudios para la actividad a implementar	241
9.4.1.2.3	Área de afectación del territorio	241
9.4.1.2.4	Medidas específicas	242
9.4.1.2.5	Medidas de intervención para Condiciones climáticas extremas	242
9.4.1.2.6	Medidas de control de proceso	242
9.4.1.2.7	Interacción con el PDGR del Bloque CPO-5 y otros	245
9.4.1.3	Actividades nuevas	245
9.4.1.4	Actividades Existentes	246
9.4.2	Priorización de medidas de intervención	250
9.4.3	Diseño, especificación y desarrollo de las medidas de intervención	250
9.4.4	Protección Financiera	250
9.4.4.1	Definición del programa de seguros	250
9.4.4.2	Cotización de pólizas	251
9.4.4.3	Estructuración de pólizas	251

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5 CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	
---	---	---

9.4.4.4	Validación de Garantías, Formalización de la Contratación y Programación del Vencimiento de Pólizas	251
9.5	MANEJO DEL DESASTRE	252
9.5.1	Plan de Emergencia y Contingencia – PEC	253
9.5.1.1	Componente estratégico	253
9.5.1.1.1	Principios y premisas básicas del PNC	253
9.5.1.1.2	Responsabilidades en la atención de emergencias	256
9.5.1.1.3	Clasificación de la emergencia	257
9.5.1.1.4	Organización para la respuesta	259
9.5.1.1.5	Programa de capacitación y entrenamiento	272
9.5.1.2	Componente Operativo	279
9.5.1.2.1	Procedimiento general de respuesta	279
9.5.1.2.2	Procesos operativos iniciales	282
9.5.1.2.3	Comunicación interna de la emergencia	285
9.5.1.2.4	Notificación externa	285
9.5.1.2.5	Alerta y alarma	285
9.5.1.2.6	Activación del Plan de Emergencia y Contingencia	287
9.5.1.2.7	Reporte de la emergencia	289
9.5.1.3	Componente Informático	290
9.5.1.3.1	Directorios	290
9.5.1.3.2	Recursos disponibles	290
9.5.1.3.3	Cartografía	291
9.5.1.3.4	Anexos	291

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 9-1	Marco jurídico aplicable al presente PGR	19
Tabla 9-2	Información general y cubrimiento del PGR	24
Tabla 9-3	Alcance de la solicitud de modificación de licencia y su relación con las actividades licenciadas actualmente para la exploración del Bloque CPO 5 (Resolución 600 de 2012 y sus modificaciones)	32
Tabla 9-4	Veredas y Juntas de Acción Comunal ubicadas dentro del Área del Bloque CPO-5 objeto de modificación de licencia	48

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

Tabla 9-5	Proporción de área de cada municipio en el Bloque CPO-5 (Área del Bloque objeto modificación de licencia)	48
Tabla 9-6	Coordenadas Bloque CPO-5 (modificación de licencia)	49
Tabla 9-7	Información general y cubrimiento del PGR	54
Tabla 9-8	Criterios de consecuencias según Matriz Corporativa	56
Tabla 9-9	Posibles alteraciones en suelo y agua	58
Tabla 9-10	Niveles de afectación por radiación térmica	58
Tabla 9-11	Niveles de afectación por llamarada	59
Tabla 9-12	Niveles de afectación por sobrepresión	60
Tabla 9-13	Niveles de riesgo según matriz RAM	62
Tabla 9-14	Aceptabilidad del riesgo	63
Tabla 9-15	Identificación de amenazas en el Bloque CPO-5	66
Tabla 9-16	Intensidad máxima observada para el Área de Influencia del Bloque CPO-5	71
Tabla 9-17	Localización de los sismos registrados en los alrededores del Bloque CPO-5 y su Área de Influencia	73
Tabla 9-18	Magnitud y profundidad de los sismos registrados en los alrededores del CPO-5 y su Área de Influencia	75
Tabla 9-19	Zonas de estabilidad geotécnica en el área de influencia físico-biótica	77
Tabla 9-20	Rangos de amenaza por generación de procesos erosivos y FRM	79
Tabla 9-21	Estaciones climatológicas y valores de precipitación máxima en 24 horas	79
Tabla 9-22	Valor del factor detonante por precipitación (Fp) según la precipitación máxima en 24 horas	80
Tabla 9-23	Áreas según su amenaza por generación de procesos erosivos y FRM Valor del factor detonante por precipitación (Fp) según la precipitación máxima en 24 horas	80
Tabla 9-24	Valor del factor detonante por sismicidad (Fs) según las zonas de amenaza sísmica de la NSR-10	81
Tabla 9-25	Áreas según su amenaza por generación de procesos erosivos y FRM – Factor detonante sismicidad (AGs)	82
Tabla 9-26	Áreas según su amenaza por generación de procesos erosivos y FRM (AG)	83
Tabla 9-27	Información Bandas Sentinel-2	87
Tabla 9-28	Lista de Imágenes Sentinel-2	88
Tabla 9-29	Niveles de amenaza asociadas las variables hidráulicas	91

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

Tabla 9-30	Calificación para definir la susceptibilidad de las coberturas a incendios.	97
Tabla 9-31	Clasificación de variables climáticas	101
Tabla 9-32	Clasificación de las pendientes	101
Tabla 9-33	Clasificación de la accesibilidad	102
Tabla 9-34	Zonificación de amenaza a Incendios de la cobertura vegetal	103
Tabla 9-35	Matriz de contribución a la amenaza por características geológicas, hidrogeológicas y sismológicas	105
Tabla 9-36	Matriz de contribución de la vulnerabilidad y la exposición	107
Tabla 9-37	Matriz de determinación del riesgo de acuerdo con la contribución de la amenaza, la vulnerabilidad y la exposición	108
Tabla 9-38	Variación anual de humedad relativa para los escenarios SSP370 y SSP245 en el área del Bloque CPO-5 (periodos 2021-2040 / 2041-2060 / 2061-2080 y 2081-2100).	112
Tabla 9-39	Variación anual de precipitación para los escenarios SSP370 y SSP245 en el área del Bloque CPO-5 (periodos 2021-2040 / 2041-2060 / 2061-2080 y 2081-2100).	114
Tabla 9-40	Variación anual de radiación para los escenarios SSP370 y SSP245 en el área del Bloque CPO-5 (periodos 2021-2040 / 2041-2060 / 2061-2080 y 2081-2100).	115
Tabla 9-41	Variación anual de temperatura máxima para los escenarios SSP370 y SSP245 en el área del Bloque CPO-5 (periodos 2021-2040 / 2041-2060 / 2061-2080 y 2081-2100).	116
Tabla 9-42	Variación anual de velocidad del viento para los escenarios SSP370 y SSP245 en el área del Bloque CPO-5 (periodos 2021-2040 / 2041-2060 / 2061-2080 y 2081-2100).	118
Tabla 9-43	Efectos generales del cambio climático.	121
Tabla 9-44	Efectos generales de la variabilidad climática.	122
Tabla 9-45	Rangos de nivel cerámico	125
Tabla 9-46	Rangos de densidad de descarga	127
Tabla 9-47	Proyectos adyacentes al Bloque CPO-5.	132
Tabla 9-48	Instrumentos Territoriales de Gestión del Riesgo del SNGRD	134
Tabla 9-49	Identificación de eventos iniciantes (análisis cuantitativo) en el Bloque CPO-5	136
Tabla 9-50	Eventos tecnológicos de posible materialización en el Bloque CPO-5	140
Tabla 9-51	Factores que influyen en los niveles de probabilidad y consecuencias	142

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5 CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	
---	---	---

Tabla 9-52	Niveles de probabilidad de eventos en la operación del Bloque CPO-5	142
Tabla 9-53	Frecuencia de falla en equipos	147
Tabla 9-54	Evaluación de consecuencias en operación (producción)	152
Tabla 9-55	Caracterización de sustancias para simulación de efectos	155
Tabla 9-56	Condiciones meteorológicas para simulación de consecuencias	155
Tabla 9-57	Probabilidad de dirección del viento en el Bloque CPO-5	156
Tabla 9-58	Tiempos de respuesta operativos (rotura)	156
Tabla 9-59	Corredores de afectación por piscina de fuego (pool fire)	162
Tabla 9-60	Corredores de afectación por chorro de fuego (jet fire)	166
Tabla 9-61	Caracterización rutas de derrame en el Bloque CPO-5	178
Tabla 9-62	Áreas de afectación directa (por eventos de tipo tecnológico) en el Bloque CPO-5	181
Tabla 9-63	Áreas de afectación directa en el Bloque CPO-5	187
Tabla 9-64	Niveles de riesgo el Bloque CPO-5	192
Tabla 9-65	Aceptabilidad del riesgo en el Bloque CPO-5	194
Tabla 9-66	Aceptabilidad del riesgo en evaluación semi-cuantitativa	207
Tabla 9-67	Índice de riesgo individual "on site" en el Bloque CPO-5	207
Tabla 9-68	Índice de riesgo individual "off site" en el Bloque CPO-5	209
Tabla 9-69	Índice de riesgo individual indirecto en el Bloque CPO-5	210
Tabla 9-70	Nivel máximo de riesgo según metodología semicuantitativa	211
Tabla 9-71	Nivel máximo de riesgo "on site" AAD según metodología cuantitativa	211
Tabla 9-72	Nivel máximo de riesgo "off site" AAD según metodología cuantitativa	212
Tabla 9-73	Medidas en materia de control de riesgos NATECH en el Bloque CPO-5	214
Tabla 9-74	Monitoreo del riesgo en operaciones críticas	217
Tabla 9-75	Monitoreo del riesgo en operaciones críticas	219
Tabla 9-76	Niveles de alertas hidrometeorológicas emitidas por ANLA	220
Tabla 9-77	Parámetros e indicadores de monitoreo de riesgo (Operaciones y equipos críticos)	222
Tabla 9-78	Indicadores de monitoreo de riesgo	225
Tabla 9-79	Programa diario de monitoreo de la calidad de agua de inyección.	227
Tabla 9-80	Programa mensual de monitoreo de la calidad de agua de inyección.	228

Tabla 9-81	Medidas de intervención correctiva	237
Tabla 9-82	Criterios de aplicación de medidas de intervención prospectiva para nuevas actividades	245
Tabla 9-83	Medidas de intervención prospectiva para actividades existentes en el Bloque CPO-5	247
Tabla 9-84	Prioridades de Protección en la Atención de Emergencias	255
Tabla 9-85	Responsabilidades en la Atención de Emergencias	256
Tabla 9-86	Criterios de clasificación de Emergencias	258
Tabla 9-87	Colores de referencia de las estructuras del SCI	260
Tabla 9-88	Funciones y responsabilidades según el rol en el SCI	264
Tabla 9-89	Servicios de respuesta contemplados	268
Tabla 9-90	Contenido propuesto del programa capacitaciones y entrenamiento	273
Tabla 9-91	Programa de capacitación para brigadistas	274
Tabla 9-92	Programa de Simulacros propuesto	278
Tabla 9-93	Línea general de acción	280
Tabla 9-94	Código de colores para alertas	286
Tabla 9-95	Código de colores de alarma en locaciones con personal	286
Tabla 9-96	Activación Plan de Emergencia y Contingencia	287

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 9-1	Relación de áreas licenciadas Bloque CPO-5.	13
Figura 9-2	Bloque CPO-5 solicitado y su infraestructura	15
Figura 9-3	Alcance y estructura del PGRD	17
Figura 9-4	Identificación de vías de accesos al Bloque CPO-5 – Ruta 1	26
Figura 9-5	Identificación de vías de accesos al Bloque CPO-5 – Ruta 2	27
Figura 9-6	Vista general de las alternativas de Ruta T-3: de centro poblado de Cabuyaro a centro poblado de Puerto López	28
Figura 9-7	Identificación de vías de accesos al Bloque CPO-5 – Ruta 4	29
Figura 9-8	Área del Bloque CPO-5 propuesto para la modificación de licencia en relación con el área licenciada según Res. 600 del 31 de julio de 2012	47
Figura 9-9	Vértices del polígono del Bloque CPO-5 objeto de modificación de licencia	49
Figura 9-10	Árbol de eventos para una descarga continua	55

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

Figura 9-11	Esquema de Efectos Producidos por Radiación Térmica	59
Figura 9-12	Esquema de Efectos Producidos por una llamada	60
Figura 9-13	Esquema de Efectos Producidos por sobrepresión	61
Figura 9-14	Criterios de tolerabilidad para riesgo individual	64
Figura 9-15	Metodología para identificación del riesgo	65
Figura 9-16	Aceleración PGA en el Bloque CPO-5 y su Área de Influencia	69
Figura 9-17	Mapa de intensidad máxima observada en el Bloque CPO-5 y su Área de Influencia	70
Figura 9-18	Zonificación de amenaza sísmica del área de evaluación y alrededores según NSR-10.	72
Figura 9-19	Distribución y clasificación de sismos registrados por la RSNC en un radio 25 Km respecto al Bloque CPO-5 y su Área de Influencia.	76
Figura 9-20	Amenaza por generación de procesos erosivos y FRM -Factor detonante precipitación (AGp)	81
Figura 9-21	Amenaza por generación de procesos erosivos y FRM -Factor detonante sismicidad (AGs)	82
Figura 9-22	Amenaza por generación de procesos erosivos y FRM (AG)	83
Figura 9-23	Proceso metodológico amenaza por inundación	84
Figura 9-24	Cuencas sobre el área de influencia del Bloque CPO-5	85
Figura 9-25	Dominio computacional	90
Figura 9-26	Malla computacional	91
Figura 9-27	Clasificación de amenaza TR 5	92
Figura 9-28	Clasificación de amenaza TR 20	93
Figura 9-29	Clasificación de susceptibilidad de inundación	95
Figura 9-30	Insumos empleados para la estimación de amenaza de incendio de la cobertura vegetal	97
Figura 9-31	Susceptibilidad de incendio de la cobertura vegetal	100
Figura 9-32	Amenaza de incendio de la cobertura vegetal	103
Figura 9-33	Dimensionamiento de escenarios de cambio climático.	111
Figura 9-34	Oscilaciones de un índice de precipitación calculado con datos de una estación climatológica del territorio colombiano.	119
Figura 9-35	Índice Oceánico El Niño (ONI) y secuencia de anomalías de precipitación en una región dentro de la parte andina del territorio colombiano.	120

Figura 9-36	Distribución de niveles isoceráunicos en el territorio colombiano.	124
Figura 9-37	Número de rayos nube-tierra que se presentan en un área de 1 km ² durante un año	126
Figura 9-38	Mapa de densidad de descargas a tierra	127
Figura 9-39	Distribución espacial de precipitación total a nivel mensual en el Bloque CPO-5	128
Figura 9-40	Distribución espacial de precipitación total a nivel anual en el Bloque CPO-5	129
Figura 9-41	Curva intensidad- duración- frecuencia estación CABUYARO (35100020)	131
Figura 9-42	Distribución de probabilidad de eventos	144
Figura 9-43	Árbol de probabilidad de eventos (descarga continua de líquido combustible)	146
Figura 9-44	Distribución de probabilidad de eventos en locación Alca	149
Figura 9-45	Distribución de probabilidad de eventos en locación Flamenco	149
Figura 9-46	Distribución de probabilidad de eventos en locación Cisne Perico Halcón	150
Figura 9-47	Distribución de probabilidad de eventos en locación Cante Flamenco 2	150
Figura 9-48	Distribución de nivel consecuencias por eventos en la fase de producción	153
Figura 9-49	Estimación de Volúmenes promedio de pérdida de contención en pozos Bloque CPO-5	158
Figura 9-50	Estimación de Volúmenes de pérdida de contención en equipos de la Locación Alca, Cisne Perico Halcón y Cante Flamenco 2.	158
Figura 9-51	Estimación de Volúmenes de pérdida de contención en brazos de cargue de la locación Alca Cisne Perico Halcón y Cante Flamenco 2.	159
Figura 9-52	Estimación de Volúmenes de pérdida de contención en equipos de las locaciones del Bloque CPO-5	159
Figura 9-53	Estimación de Volumen promedio de pérdida de contención en pozos DEL Bloque CPO-5	160
Figura 9-54	Estimación de Volúmenes de pérdida de contención en equipos de almacenamiento presentes en locaciones del BLOQUE CPO-5	160
Figura 9-55	Corredores de afectación directa por incendio de piscina locación Alca	168
Figura 9-56	Corredores de afectación directa por incendio de piscina locación Flamenco.	169
Figura 9-57	Corredores de afectación directa por incendio de piscina locación Cisne /Perico/Halcón	170

Figura 9-58	Corredores de afectación directa por incendio de piscina locación Cante Flamenco 2	171
Figura 9-59	Corredores de afectación directa por incendio de piscina en el Bloque CPO-5	172
Figura 9-60	Corredores de afectación directa por chorro de fuego locación Alca.	173
Figura 9-61	Corredores de afectación directa por chorro de fuego locación Flamenco.	174
Figura 9-62	Corredores de afectación directa por chorro de fuego locación Cisne / Perico / Halcón.	175
Figura 9-63	Corredores de afectación directa por chorro de fuego locación Cante Flamenco 2.	176
Figura 9-64	Corredores de afectación indirecta por incendio de piscina en el Bloque CPO-5	179
Figura 9-65	Corredores de afectación indirecta por incendio de piscina en el Bloque CPO-5 (rutas de derrame)	180
Figura 9-66	Área de afectación directa en la Locación Alca.	182
Figura 9-67	Área de afectación directa en la Locación Flamenco	183
Figura 9-68	Área de afectación directa en la Locación Cisne / Perico / Halcón	184
Figura 9-69	Área de afectación directa en la Locación Cante flamenco 2	185
Figura 9-70	Área de afectación directa en las rutas de transporte en el Bloque CPO-5	186
Figura 9-71	Área de afectación indirecta en el Bloque CPO-5	188
Figura 9-72	Elementos expuestos en el Bloque CPO-5	190
Figura 9-73	Análisis de vulnerabilidad elementos expuestos en el Bloque CPO-5	191
Figura 9-74	Contorno de riesgo individual en la Locación Alca.	197
Figura 9-75	Contorno de riesgo individual en la Locación Flamenco	198
Figura 9-76	Contorno de riesgo individual en la Locación Cisne / Perico /Halcón.	199
Figura 9-77	Contorno de riesgo individual en la Locación Cante Flamenco 2.	200
Figura 9-78	Contorno de riesgo individual en las rutas de transporte	201
Figura 9-79	Contorno de riesgo individual para el área de afectación indirecta	202
Figura 9-80	Riesgo ambiental para el área de afectación directa	204
Figura 9-81	Riesgo ambiental para el área de afectación indirecta	205
Figura 9-82	Gestión de riesgos NATECH	212
Figura 9-83	Ciclo de control de riesgos NATECH	213
Figura 9-84	Niveles de alerta emitidos para amenazas de tipo exógeno (Naturales)	220

Figura 9-85	Filosofía de medidas de reducción del riesgo	233
Figura 9-86	Esquema de metodología de corbatín y ejemplos de acción de reducción del riesgo	234
Figura 9-87	Prioridades de protección	254
Figura 9-88	Organización para la respuesta nivel 1	260
Figura 9-89	Organización para la respuesta nivel 2	261
Figura 9-90	Organización para la respuesta nivel 3	261
Figura 9-91	Organigrama brigada integral	262
Figura 9-92	Flujo de comunicaciones	270
Figura 9-93	Flujograma de planeación de simulacros	277
Figura 9-94	Articulación de líneas de acción	282
Figura 9-95	Línea de aviso y confirmación	283
Figura 9-96	Acciones iniciales	284
Figura 9-97	Línea de Activación Emergencia Nivel 1	288
Figura 9-98	Línea de Activación Emergencia Nivel 2	288
Figura 9-99	Línea de Activación Emergencia Nivel 3	289
Figura 9-100	Línea de Reporte de Emergencia Nivel 2 y 3	290

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 9-1	Pérdida de contención de Sustancias Peligrosas	140
Fotografía 9-2	Incendio de la Piscina de Producto (Incendio de piscina)	140
Fotografía 9-3	Incendio de Chorro de Fuego (Jet Fire)	141
Fotografía 9-4	Fuga de Gas	141
Fotografía 9-5	Incendio de Nube de Vapor (Flash Fire)	141
Fotografía 9-6	Sobrepresión	141

9 PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO

9.1 GENERALIDADES

9.1.1 Introducción

ONGC VL LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA, en adelante ONGC VL, tiene vigente el contrato No. 055 de 2008 con la Agencia Nacional de Hidrocarburos – ANH, para la exploración y producción de hidrocarburos en el Bloque CPO-5 y licencia ambiental vigente para realizar actividades de exploración conforme la Resolución 600 de 2012.

En la **Figura 9-1** se presenta la localización general de la licencia vigente para la exploración del Bloque CPO-5 y del complemento objeto del presente Estudio de Impacto Ambiental, localizado en el departamento del Meta, municipios de Puerto López y Cabuyaro, tal como se describe de forma detallada en el **Capítulo 1** y **Capítulo 2** del presente Estudio de Impacto Ambiental.

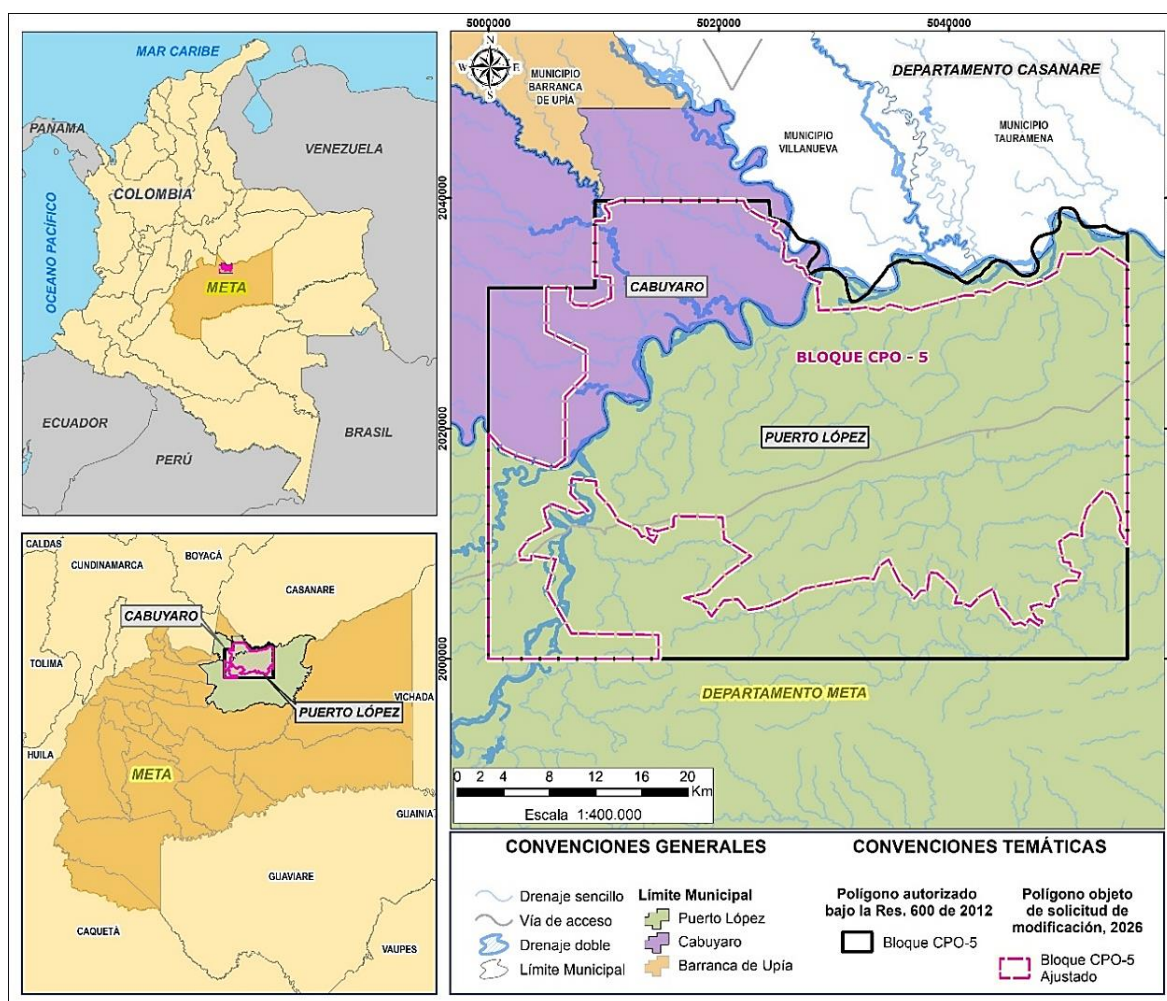


Figura 9-1 Relación de áreas licenciadas Bloque CPO-5.

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

El presente PGRD se encuentra estructurado dando cumplimiento a lo establecido en la Ley 1523 de 2012, 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” y el Decreto 1868 de 2021” Por el cual se adopta el Plan Nacional de Contingencia frente a pérdidas de contención de hidrocarburos y otras sustancias peligrosas”.

El decreto 2157 de 2017 define el ámbito de aplicación para 4 tipos de actividades y Bloque CPO-5 es catalogada como de “desarrollo de actividades industriales¹” y “otras actividades que pueden significar riesgo de desastre para la sociedad y el ambiente” específicamente en: “Transporte y almacenamiento de carga²”.

El documento está encaminado al aseguramiento y establecimiento de medidas para gestionar los riesgos asociados a un desastre, tendientes a reducir las posibles afectaciones a la salud humana, al medio ambiente y daños a los bienes e infraestructura en general; lo anterior como consecuencia de la materialización de riesgos tecnológicos (individual, social), sociales (socioeconómico) o naturales (ambiental); así mismo, establece estrategias de planificación, acciones de recuperación medioambientales y continuidad del negocio, a través de los procesos de conocimiento, reducción y manejo del riesgo. En el **Anexo 8.1 Glosario**, se presentan las definiciones pertinentes a los temas desarrollados en el presente numeral.

El **Numeral 9.5.1** incluye el Plan de Emergencias y Contingencias – PEC, el cual contempla los procedimientos a implementar para responder eficaz y oportunamente a eventos iniciantes y amenazantes, desencadenados por una eventual pérdida de contención en la infraestructura presente en el Bloque CPO-5, específicamente en las plataformas multipozo Alca, Flamenco, Cisne-Perico Halcón y Cante Flamenco ³(ver **Figura 9-2**), las cuales corresponden a las plataformas en las que hay operación exploratoria en la actualidad (Se descartaron plataformas en las que las que no hay operación es decir poseen pozos abandonados y taponados).

¹ Están relacionadas con la transformación mecánica o química de sustancias orgánicas e inorgánicas en productos nuevos. Incluye el montaje de las partes que componen los productos manufacturados, excepto en los casos en que tal actividad sea propia del sector de la construcción.

² Incluye la provisión de transporte regular y no regular de carga por ferrocarril, carretera, vía acuática y vía aérea, al igual que el servicio de transporte de productos por tuberías.

³ Se proyectarán corredores de afectación en la infraestructura en la que sea necesario.

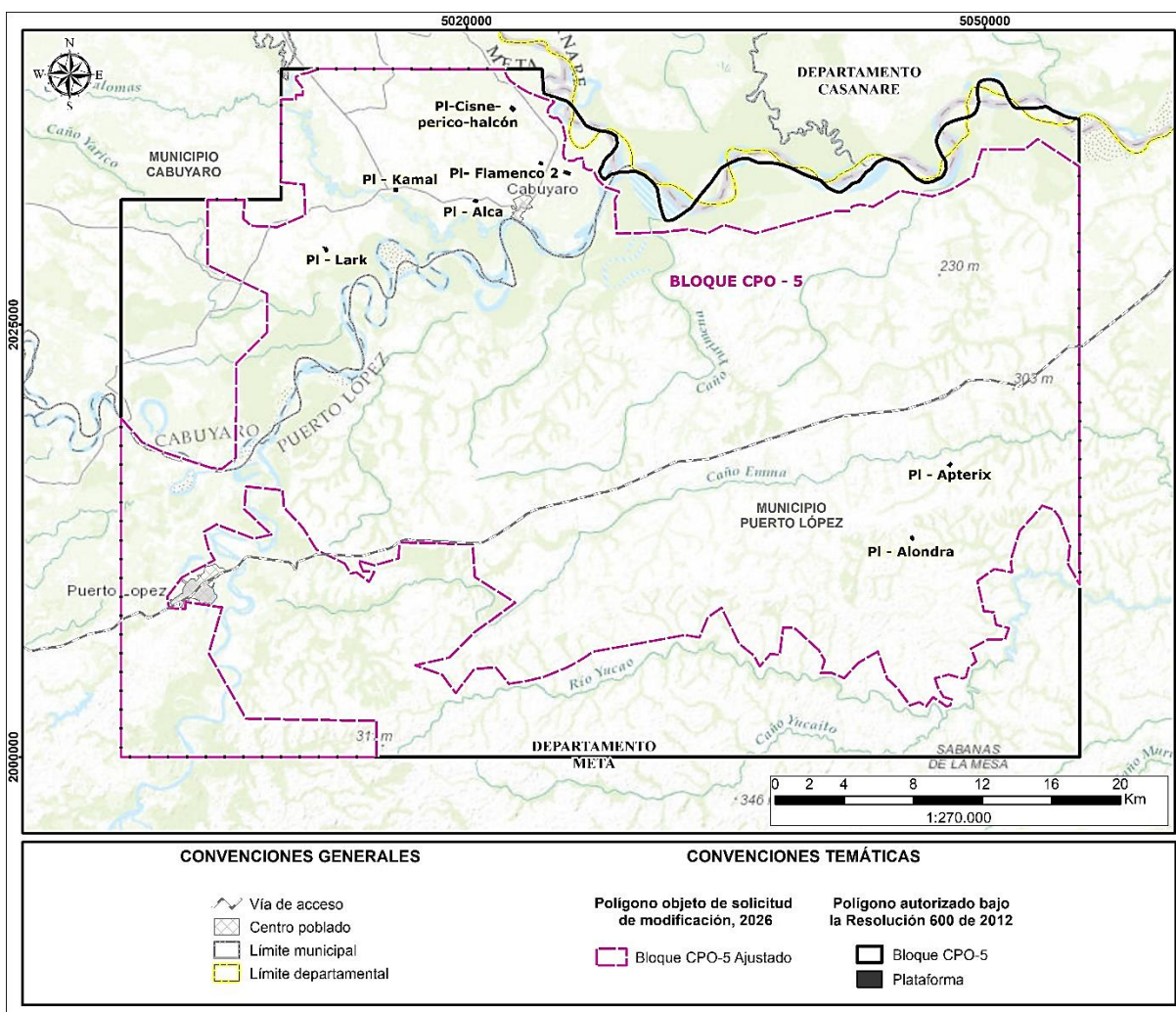


Figura 9-2 Bloque CPO-5 solicitado y su infraestructura

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

9.1.2 Objetivos

9.1.2.1 Objetivo General

Estructurar y documentar el Plan de Gestión del Riesgo del BLOQUE CPO-5 mediante la Formulación de estrategias y lineamientos de prevención y atención de emergencias/contingencias que se puedan materializar como consecuencia de las actividades a desarrollar en Bloque CPO-5, esto, teniendo en cuenta los resultados del análisis de riesgos y medidas de reducción propuestas, con el fin de minimizar la afectación que pudiera generarse sobre áreas de importancia socioeconómica, ambiental. Lo anterior en el marco legal colombiano aplicable y los lineamientos institucionales de ONGC VL.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

9.1.2.2 Objetivos específicos

- Dar cumplimiento a la normatividad nacional vigente, en especial a la Ley 1523 de 2012 (política nacional de gestión de riesgo de desastres) y al Decreto 2157 de 2017 en lo correspondiente al proceso de manejo del desastre y el Plan de Emergencias y Contingencias.
- Identificar los elementos vulnerables y las áreas que puedan sufrir algún tipo de afectación por un evento amenazante, durante las actividades se ejecuten en el Bloque CPO-5, así mismo, establecer las medidas la protección de elementos vulnerables y oportuna atención de eventos indeseables que pudiesen materializarse.
- Identificar y caracterizar amenazas tanto endógenas como exógenas relacionadas con las actividades a desarrollar en el Bloque CPO-5.
- Identificar y priorizar escenarios de riesgos para las actividades a desarrollar en el Bloque CPO-5.
- Establecer estrategias, procedimientos y acciones necesarias para prevenir y controlar los efectos que se desencadenen por la pérdida de contención de producto, resultado de las operaciones en el Bloque CPO-5.
- Presentar los lineamientos para organizar y ejecutar acciones eficaces, efectivas y eficientes de control de emergencias, en desarrollo de las labores preventivas, correctivas y de post-emergencia.
- Determinar los criterios para la terminación de las operaciones de respuesta a emergencias.
- Diseñar estructuras de respuesta adecuadas, con base en las características, actividades, personal, recursos y capacidad operativa, definiendo roles y responsabilidades de acuerdo con el modelo del Sistema Comando de Incidentes (SCI).
- Definir la cadena de comunicación en situaciones de emergencia, aplicando lo estipulado en modelo Sistema Comando de Incidentes y su articulación con contratistas y terceros involucrados.
- Describir los lineamientos del plan de capacitación y entrenamiento dirigido al personal de ONGC VL y contratistas, que ejecutan sus labores en el Bloque CPO-5, para que cuenten con las competencias y capacidad de actuación ante una eventual emergencia.
- Definir y presentar el programa de divulgación y socialización del componente PGRD del Bloque CPO-5
- Presentar el inventario de recursos disponibles para la respuesta a emergencias derivadas de las actividades a desarrollar en el área.

9.1.3 Alcance

El alcance del PGRD cubre el desarrollo de los procesos de conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo del desastre (control y atención de emergencias) para el Bloque CPO-5, establecidos y estructurados de acuerdo a la Ley 1523 de 2012 y el Decreto 2157 de 2017; a su

vez, se consideran las disposiciones relacionadas en el Decreto 1868 de 2021 aplicables en el proceso de manejo del desastre, a través del desarrollo de los componentes, estratégico, operativo e informático del Plan de Emergencia y Contingencia. El alcance geográfico del Plan se encuentra en jurisdicción de los municipios de Cabuyaro y Puerto López en el departamento del Meta.

Durante el desarrollo del presente numeral se abordará información relacionada en los documentos PGRD existentes para el Bloque CPO-5:

- Plan de Gestión del Riesgo de Desastres Para el Bloque CPO-5 (como Área de jurisdicción del Bloque CPO-5)-2023.
- Plan de Gestión del Riesgo de Desastres Para el Bloque CPO-5-2021.

En la **Figura 9-3** se ilustra de forma gráfica la estructura del presente PGRD, según los procesos estipulados en la **Ley 1523 de 2012** y **Decreto 2157 de 2017**, a saber, conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo del desastre. Por lo tanto, y dando cumplimiento a la estructura definida en las mismas.

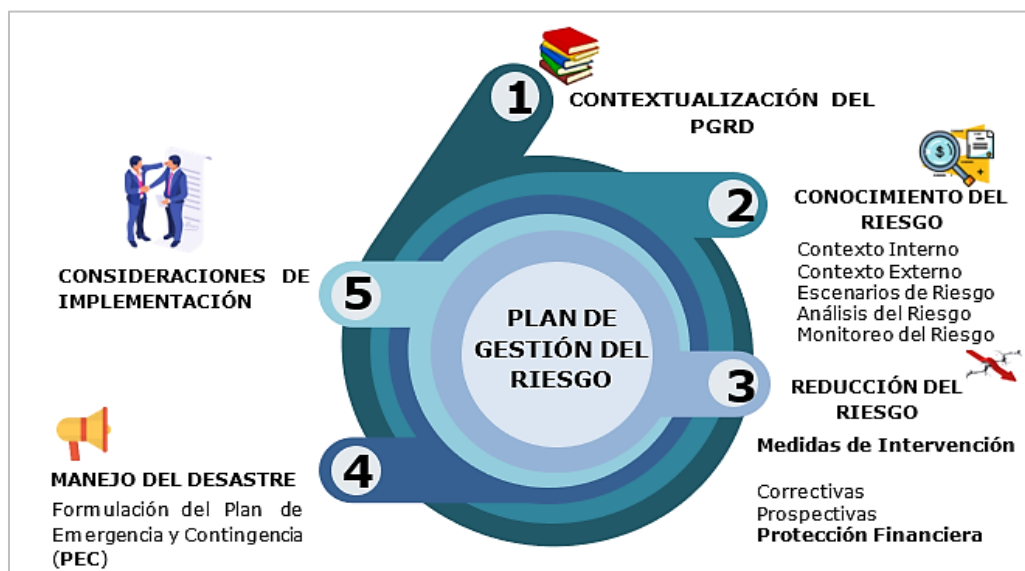


Figura 9-3 Alcance y estructura del PGRD

Fuente: ONGC VL, 2026

- Contextualización del PGRD: Esta sección del documento contiene la introducción, los objetivos, alcance y glosario del Plan de Gestión del Riesgo de Desastres; de la misma manera se establecen los responsables de este y los requerimientos legales aplicables para su desarrollo, para la prevención, control y atención de emergencias que se puedan presentar en las actividades ejecutadas en el Bloque CPO-5.
- Conocimiento del Riesgo: En esta sección se incluye el establecimiento del contexto, por medio de una descripción general de las actividades que se desarrollan en el Bloque CPO-5 y su relación con: el contexto interno y externo, dentro del cual se involucran todos los elementos

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

del componente social, económico, ambiental y cultural; insumos necesarios para realizar la identificación del riesgo, el análisis de riesgos y la evaluación del riesgo de acuerdo con cada una de las actividades del área. Como parte fundamental del PGRD, en esta sección se realiza la valoración, la identificación, el análisis y la evaluación del riesgo. Finalmente, incluye el monitoreo del riesgo, proceso que permite conocer el comportamiento en el tiempo de los riesgos, sus amenazas y vulnerabilidad; elementos que pueden generar cambios en la valoración del riesgo y realimentar el proceso de conocimiento.

- Reducción del Riesgo: En esta sección se presentan las medidas de Reducción del Riesgo, donde se concretan y definen las acciones que realizará ONGC VL, para reducir las condiciones de riesgo identificadas en las evaluaciones de riesgo que realiza la Compañía y en el análisis de riesgos del presente PGRD mediante la formulación de medidas de reducción del riesgo de intervención prospectiva, intervención correctiva y protección financiera.
- Plan de emergencia y contingencia (Manejo del desastre): Esta sección corresponde al capítulo del Manejo de Desastres, el cual sirve como herramienta de control, atención y respuesta a las posibles situaciones de emergencia que tengan lugar en el Bloque CPO-5, bajo lineamientos de planificación y coordinación. De la misma manera, se establecen las estrategias, procedimientos operativos y administrativos necesarios, que permiten mitigar y controlar los efectos de uno o varios eventos de emergencia que se puedan materializar, minimizando así los posibles impactos negativos sobre la vida humana, los recursos naturales, los bienes o la infraestructura.
- Este se encuentra estructurado de acuerdo con el Decreto 1868 de 2021 bajo tres componentes básicos:
 - Componente Estratégico: Contiene los objetivos, alcance del Plan, responsabilidades y funciones, niveles de activación, estructura básica y mecanismos de implementación y financiación.
 - Componente Operativo: Establece el marco de actuación de respuesta para los diferentes niveles de emergencia por pérdida de contención de hidrocarburos y otras sustancias peligrosas, así como la activación de las instituciones municipales del área de influencia que pertenecen al Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres en caso de requerirse. Dentro de este componente se incluye lo dispuesto en el Protocolo Nacional de Respuesta No. II Respuesta a incidentes en zona continental.
 - Componente Informático: Establece las bases de lo que el Plan requiere en términos de manejo de información de directorios, recursos y cartografía, a fin de que lo dispuesto en el componente operativo sea eficiente.

9.1.4 Marco legal y normativo

9.1.4.1 Marco Legal nacional

Lo contemplado en el presente Plan de Gestión del Riesgo de Desastres, se encuentra sustentado en un marco regulatorio que cumple con las diferentes Leyes, Normas y Políticas Nacionales

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

asociadas a la Gestión del Riesgo, por lo tanto, para la elaboración y ejecución del presente Plan se consideró el marco jurídico nacional e internacional aplicable, siendo la norma rectora el Decreto 2157 de 2017.

A continuación, en la **Tabla 9-1**, se presenta el marco jurídico nacional aplicable, que se consideró para la formulación del presente Plan de Gestión del Riesgo de Desastres para el Bloque CPO-5.

Tabla 9-1 Marco jurídico aplicable al presente PGR

Norma	Entidad	Artículo	Contenido
Decreto 2811 de 1974	Congreso República	Art 1, 2, 8, 21, 31, 39.	Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y Protección del Medio Ambiente.
Constitución Política de 1991	Asamblea Nacional Constituyente	Art. 8, 78-80, 215, 330, 332 y 360.	Protección de riquezas naturales; derecho a un ambiente sano; planificación manejo y aprovechamiento de recursos naturales; estados de emergencia; explotación.
Ley 1333 de 2009	Congreso de la República	Toda la norma	Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental.
Decreto 4147 de 2011	Presidencia de la República	Toda la norma	Creación de la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, del orden nacional, adscrita al Departamento Administrativo de la Presidencia de la República.
Ley 1575 de 2012	Congreso de Colombia	Art. 1, 2, 3, 15, 22	Responsabilidades, competencias y funciones de las Juntas y Cuerpos de Bomberos a nivel nacional.
Ley 1523 de 2012	Congreso de la República	Art. 1, 2, 3, 8, 24, 32, 42, 44 y 62.	Adopta la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan varias disposiciones para las empresas privadas, contenidas en los artículos relacionados y aplicables al presente PGR.
Decreto 2041 de 2014	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Toda la norma	Por el cual se reglamenta el Título V3 de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.
Resolución 0256 de 2014	Unidad Administrativa Especial Dirección Nacional de Bomberos	Toda la norma	Por medio de la cual se reglamenta la conformación, capacitación y entrenamiento para las brigadas contra incendios de los sectores energético, industrial, petrolero, minero, portuario, comercial y similar en Colombia.
Decreto 1072 de 2015	Ministerio de Trabajo	Toda la norma	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo. Recopila todas las normas de las diferentes reglamentaciones existentes para poder establecer un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).
Decreto 1076 de 2015	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Art. 2.2.2.3.9.3. Contingencias ambientales.	Por el cual se señala que, si durante la ejecución de los proyectos obras, o actividades sujetas a licenciamiento ambiental o plan de manejo ambiental ocurren incendios, derrames, escapes, parámetros de emisión y/o vertimientos por fuera de los límites permitidos o cualquier otra contingencia ambiental, el titular deberá ejecutar todas las acciones necesarias con el fin de hacer cesar la contingencia ambiental e

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

Norma	Entidad	Artículo	Contenido
			informar a la autoridad ambiental competente. Se dictan otras disposiciones.
Decreto 1079 de 2015	Ministerio de transporte	Sección 8 (Art 2.2.1.7.8.1) hasta la Sección 11	Por el cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Transporte. En este se compila el Decreto 1609 de 2002 por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.
Decreto 308 de 2016	Presidencia de la República	Toda la norma	Por medio del cual se adopta el Plan Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres.
Resolución 1767 de 2016	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Toda la norma	Por la cual se adopta el formato único para el reporte de las contingencias y se define el procedimiento respectivo a través de VITAL.
Resolución 2182 de 2016	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Toda la norma	Por la cual se modifica y consolida el Modelo de Almacenamiento Geográfico contenido en la Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales y en el Manual de Seguimiento Ambiental de Proyectos.
Decreto 2157 de 2017	Presidencia de la República	Toda la norma	Se dictan las directrices para la elaboración del Plan de Gestión de Riesgos, teniendo en cuenta lo estipulado en el Capítulo III Artículo 42 de la Ley 1523 de 2012.
Decreto 50 de 2018	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Artículo 7	Por el cual se modifica el artículo 2.2.3.3.4.14 del Decreto 1076 de 2015, en relación con el Plan de Contingencia para el Manejo de Derrames de Hidrocarburos o Sustancias Nocivas.
Resolución 471 de 2020	Instituto Geográfico Agustín Codazzi	Toda la norma	Por medio de la cual se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia.
Decreto 1868 de 2021	Presidencia de la República	Toda la norma	Por el cual se adopta el Plan Nacional de Contingencia frente a pérdidas de contención de hidrocarburos y otras sustancias peligrosas.
Ley 2099 de 2021	Congreso de la República	Toda la norma	Por medio de la cual se dictan disposiciones para la transición energética, la dinamización del mercado energético, la reactivación económica del país y se dictan otras disposiciones y por la cual se modifican normas varias relacionadas con el uso de fuentes de energía.
Resolución 40411 de 2021	Ministerio de Minas y Energía	Toda la norma	Por un sector más competitivo, seguro y sostenible para Colombia.
Resolución 40066 de 2022	Ministerio de Minas y Energía	Toda la norma	Por la cual se establecen requerimientos técnicos para la detección y reparación de fugas, el aprovechamiento, quema y venteo de gas natural durante las actividades de exploración y explotación de hidrocarburos.
Decreto 1478 de 2022	Presidencia de la República	Toda la norma	Por medio del cual se adopta la actualización del Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.

Fuente: GessiG S.A.S., 2026.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

9.1.4.2 Marco normativo institucional

ONGC VL, en el marco de sus actividades y operaciones; en cumplimiento de los estándares de calidad, sociales, ambientales, seguridad y salud en trabajo, cuenta con sistemas de gestión implementados que permiten realizar seguimiento y control a los diferentes aspectos relacionados a este contexto y alineados a las políticas internas.

Todas las políticas se han formulado teniendo en cuenta todas las partes relevantes como trabajadores, contratistas y subcontratistas, siguiendo los estándares internacionales, las prácticas y los procedimientos operativos estándar que siguen otras compañías de E&P en todo el mundo, teniendo en cuenta un enfoque ambiental para controlar las consecuencias de sus actividades, y de igual forma despliega específicamente acciones sociales, humanas y económicas.

Por lo anterior, la Compañía cuenta con tres políticas que rigen e integran las operaciones que se realizan en el área y que son aplicables a la Gestión del Riesgo, las cuales se listan a continuación y pueden ser consultadas en el **Anexo 8.2. Marco Institucional**.

- Política de HSEQ
- Política de Gestión de Riesgos
- Política CSRS ONGC VL

9.2 ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO

9.2.1 Principios del PGR

Teniendo en cuenta la articulación del presente PGRD con el SNGRD (Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres). Se establece el presente documento, adoptando los principios consignados en la Ley 1523⁴ de 2012, Artículo 3:

- Principio de igualdad: Todas las personas naturales tendrán la misma ayuda y trato al momento de atenderseles con ayuda humanitaria, en las situaciones de desastre y peligro abordadas en el presente documento.
- Principio de protección: Los residentes en Colombia deben ser protegidos por las autoridades en su vida e integridad física y mental, en sus bienes y en sus derechos colectivos a la seguridad, la tranquilidad y la salubridad públicas y a gozar de un ambiente sano, frente a posibles desastres o fenómenos peligrosos que amenacen o infieran daño a los valores enunciados.

⁴ Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

- Principio de solidaridad social: Todas las personas naturales y jurídicas, sean estas últimas de derecho público o privado, apoyarán con acciones humanitarias a las situaciones de desastre y peligro para la vida o la salud de las personas.
- Principio de autoconservación: Toda persona natural o jurídica, bien sea de derecho público o privado, tiene el deber de adoptar las medidas necesarias para una adecuada gestión del riesgo en su ámbito personal y funcional, con miras a salvaguardarse, que es condición necesaria para el ejercicio de la solidaridad social.
- Principio participativo: Es deber de las autoridades y entidades del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, reconocer, facilitar y promover la organización y participación de comunidades étnicas, asociaciones cívicas, comunitarias, vecinales, benéficas, de voluntariado y de utilidad común. Es deber de todas las personas hacer parte del proceso de gestión del riesgo en su comunidad.
- Principio de diversidad cultural: En reconocimiento de los derechos económicos, sociales y culturales de las personas, los procesos de la gestión del riesgo deben ser respetuosos de las particularidades culturales de cada comunidad y aprovechar al máximo los recursos culturales de la misma.
- Principio de interés público o social: En toda situación de riesgo o de desastre, el interés público o social prevalecerá sobre el interés particular. Los intereses locales, regionales, sectoriales y colectivos cederán frente al interés nacional, sin detrimento de los derechos fundamentales del individuo y, sin demérito, de la autonomía de las entidades territoriales.
- Principio de precaución: Cuando exista la posibilidad de daños graves o irreversibles a las vidas, a los bienes y derechos de las personas, a las instituciones y a los ecosistemas como resultado de la materialización del riesgo en desastre, las autoridades y los particulares aplicarán el principio de precaución en virtud del cual la falta de certeza científica absoluta no será óbice para adoptar medidas encaminadas a prevenir, mitigar la situación de riesgo.
- Principio de sostenibilidad ambiental: El desarrollo es sostenible cuando satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de los sistemas ambientales de satisfacer las necesidades futuras e implica tener en cuenta la dimensión económica, social y ambiental del desarrollo. El riesgo de desastre se deriva de procesos de uso y ocupación insostenible del territorio, por tanto, la explotación racional de los recursos naturales y la protección del medio ambiente constituyen características irreductibles de sostenibilidad ambiental y contribuyen a la gestión del riesgo de desastres.
- Principio de gradualidad: La gestión del riesgo se despliega de manera continua, mediante procesos secuenciales en tiempos y alcances que se renuevan permanentemente. Dicha gestión continuada estará regida por los principios de gestión pública consagrados en el artículo 209 de la Constitución y debe entenderse a la luz del desarrollo político, histórico y socioeconómico de la sociedad que se beneficia.
- Principio sistémico: La política de gestión del riesgo se hará efectiva mediante un sistema administrativo de coordinación de actividades estatales y particulares. El sistema operará en modos de integración sectorial y territorial; garantizará la continuidad de los procesos, la interacción y enlazamiento de las actividades mediante bases de acción comunes y

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

coordinación de competencias. Como sistema abierto, estructurado y organizado, exhibirá las calidades de interconexión, diferenciación, recursividad, control, sinergia y reiteración.

- Principio de coordinación: La coordinación de competencias es la actuación integrada de servicios tanto estatales como privados y comunitarios especializados y diferenciados, cuyas funciones tienen objetivos comunes para garantizar la armonía en el ejercicio de las funciones y el logro de los fines o cometidos del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Principio de concurrencia: La concurrencia de competencias entre entidades nacionales y territoriales de los ámbitos público, privado y comunitario que constituyen el sistema nacional de gestión del riesgo de desastres, tiene lugar cuando la eficacia en los procesos, acciones y tareas se logre mediante la unión de esfuerzos y la colaboración no jerárquica entre las autoridades y entidades involucradas. La acción concurrente puede darse en beneficio de todas o de algunas de las entidades. El ejercicio concurrente de competencias exige el respeto de las atribuciones propias de las autoridades involucradas, el acuerdo expreso sobre las metas comunes y sobre los procesos y procedimientos para alcanzarlas.
- Principio de subsidiariedad: Se refiere al reconocimiento de la autonomía de las entidades territoriales para ejercer sus competencias. La subsidiariedad puede ser de dos tipos: la subsidiariedad negativa, cuando la autoridad territorial de rango superior se abstiene de intervenir el riesgo y su materialización en el ámbito de las autoridades de rango inferior, si estas tienen los medios para hacerlo. La subsidiariedad positiva, impone a las autoridades de rango superior, el deber de acudir en ayuda de las autoridades de rango inferior, cuando estas últimas, no tengan los medios para enfrentar el riesgo y su materialización en desastre o cuando esté en riesgo un valor, un interés o un bien jurídico protegido relevante para la autoridad superior que acude en ayuda de la entidad afectada.
- Principio de oportuna información: Para todos los efectos de esta ley, es obligación de las autoridades del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, mantener debidamente informadas a todas las personas naturales y jurídicas sobre: Posibilidades de riesgo, gestión de desastres, acciones de rehabilitación y construcción, así como también sobre las donaciones recibidas, las donaciones administradas y las donaciones entregadas.

9.2.2 Actividades de gestión del riesgo

ONGC VL comprometida con la conservación del medio ambiente, el respeto por los vecinos, el territorio y el cumplimiento de la legislación vigente orientada al uso eficiente de los recursos naturales, busca implementar día a día nuevos procesos que contribuyan a trabajar de manera preventiva por la protección del medio ambiente, identificando los impactos asociados a las operaciones y realizando los respectivos procesos de monitoreo y seguimiento correspondientes. De acuerdo con lo anterior, dentro de las actividades que ONGC VL podría considerar y/o implementar dentro de la gestión del riesgo se encuentran:

- Verificación de la evaluación de los diferentes eventos que puedan llegar a materializarse en las actividades a desarrollarse en el Bloque CPO-5, en el Plan de Gestión del Riesgo de Desastres.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5 CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	
---	---	---

- Verificación continua de la generación de nuevos escenarios de riesgo en el proyecto.
- Verificación del grado de implementación del Plan de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Actualizar las responsabilidades de cada una de las áreas y miembros involucrados en la gestión del riesgo.
- Promoción de la participación de los diferentes sectores de la organización para la preparación y respuesta ante emergencias.
- Actualización periódica de inventarios de los recursos externos e internos que puedan requerirse para la atención de una situación de emergencia.
- Creación de registro de personal entrenado y capacitado para la respuesta a emergencias en el proyecto.
- Coordinación con instituciones gubernamentales y no gubernamentales de las actividades relacionadas a la reducción del riesgo y al manejo de desastres.
- Incorporación de saberes locales para el establecimiento del contexto del Plan de Gestión del Riesgo.
- Conformación de equipos multidisciplinarios con la comunidad, para el desarrollo e implementación de estrategias de reducción del riesgo y manejo de desastres en el territorio.
- Elaboración de informes de las acciones desarrolladas, durante y después de la emergencia.

9.3 CONOCIMIENTO DEL RIESGO

Teniendo en cuenta las actividades que se ejecutan y se proyectan en el Bloque CPO-5, su contexto interno y externo, se desarrolla en componente de conocimiento de riesgo, el cual consiste en identificar y priorizar los riesgos inherentes a la actividad y su entorno, con el fin de establecer medidas preventivas (minimizar probabilidad de ocurrencia) y líneas de acción respecto a la atención de eventos materializados (minimizar consecuencias).

9.3.1 Establecimiento del contexto

9.3.1.1 Descripción del entorno, información general de la actividad y cobertura del PGR

En la **Tabla 9-2**, se describe la información general de la actividad que desarrolla ONGC VL en el Bloque CPO-5.

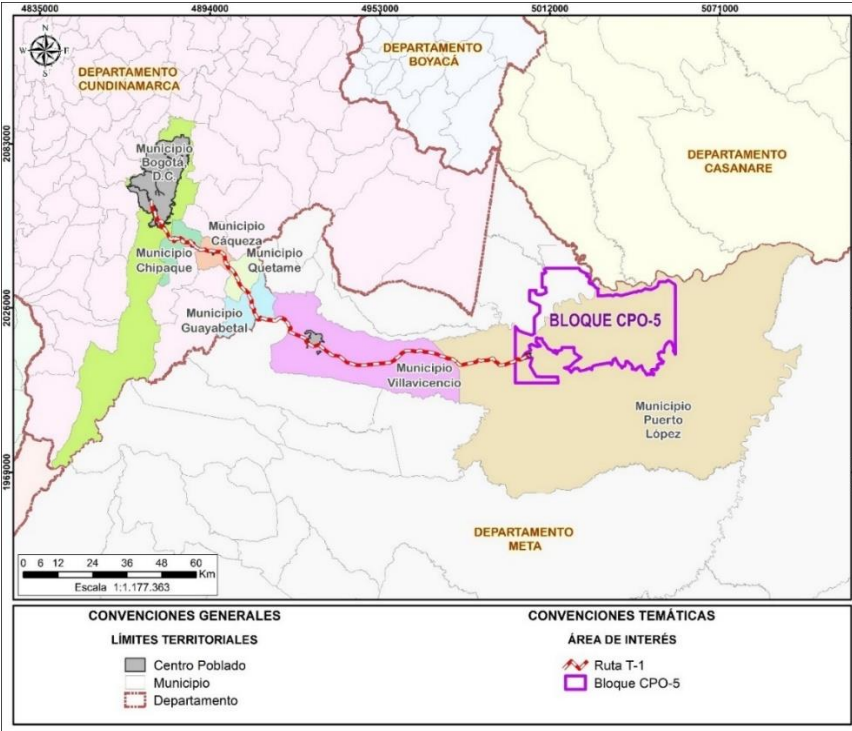
Tabla 9-2 Información general y cubrimiento del PGR

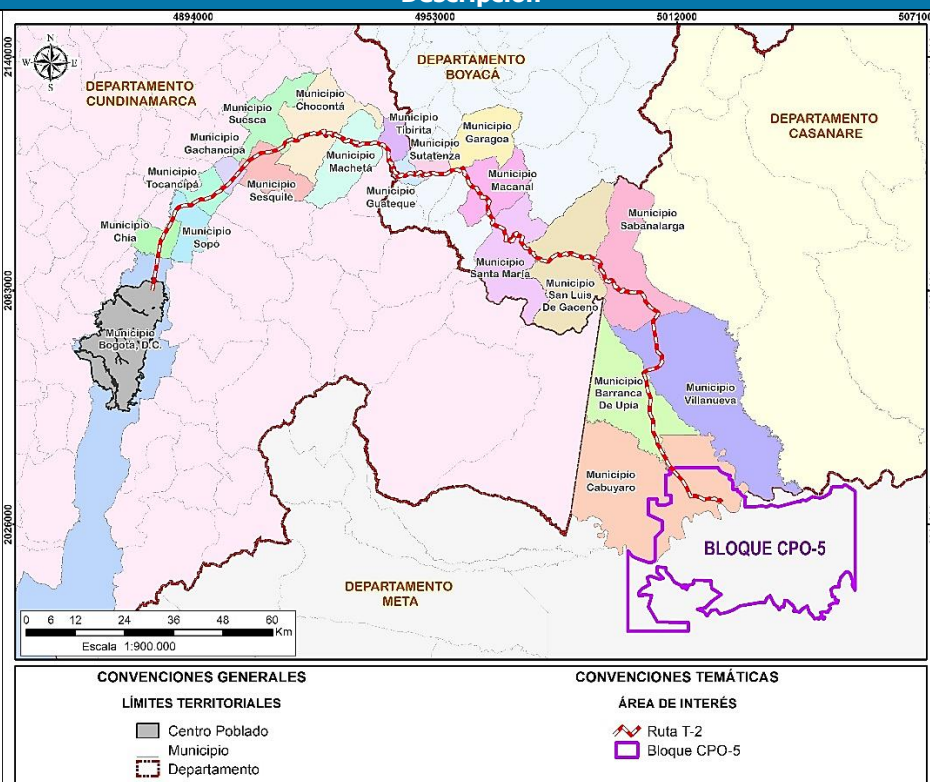
Ítem	Descripción
EMPRESAS RESPONSABLE DEL PROYECTO	ONGC VL LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA, es una empresa con origen en India, filial de propiedad absoluta y el brazo extranjero de Oil and Natural Gas Corporation Limited (ONGC VL), la principal compañía petrolera nacional de la India. "El negocio principal de ONGC VL es la prospección de acres de petróleo y gas fuera de la India, incluida la

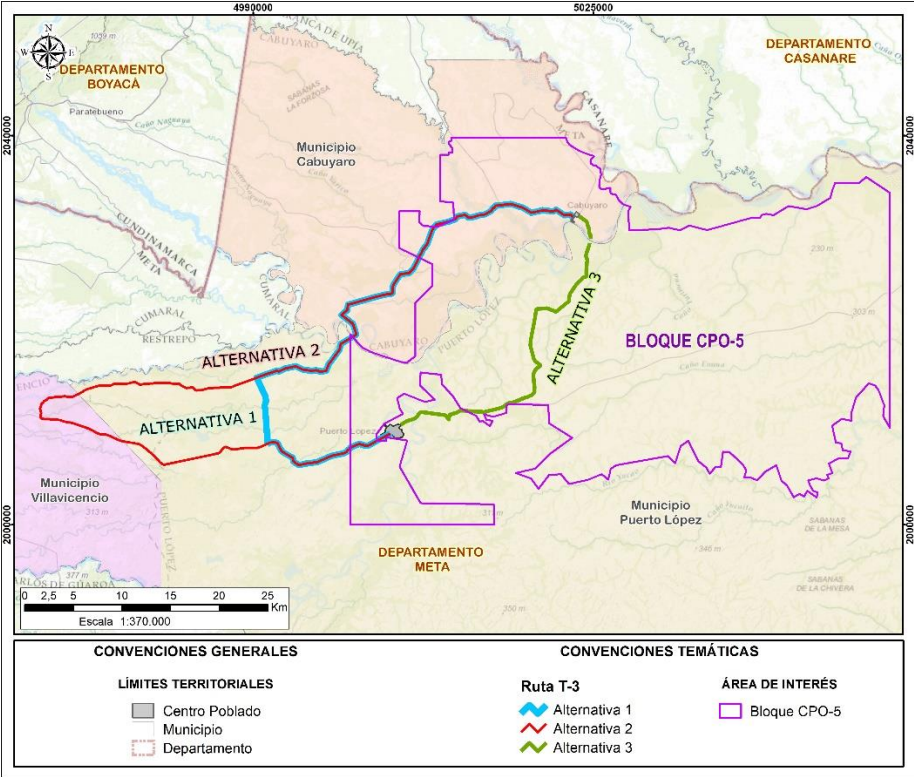
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

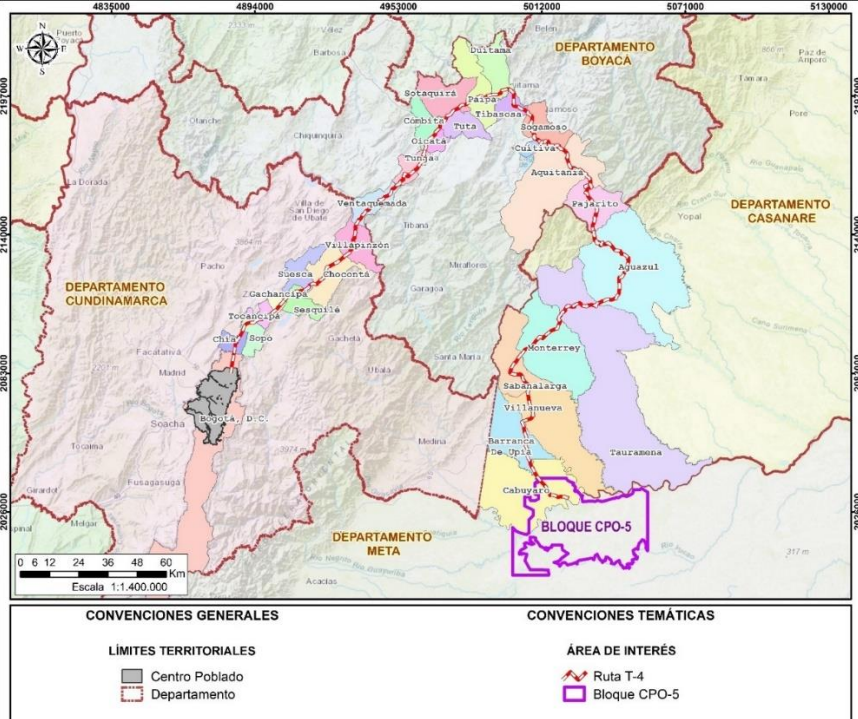
Ítem	Descripción																																																			
	exploración, el desarrollo y la producción de petróleo y gas. ONGC VL posee participaciones en 32 activos de petróleo y gas en 15 países y produjo alrededor del 75% del petróleo y gas de la producción interna de la India en 2023 ⁵ .																																																			
DEFINICIÓN DEL PROYECTO	En el capítulo 2 se hace una descripción detallada de las plataformas construidas en el marco de la Resolución 600 de 2012. Dentro del presente PGR se contemplan las siguientes																																																			
	<table><tr><th>Plataforma</th><th>Pozo</th><th>Año perforación</th><th>Estado</th><th>Incluida en PGR*</th></tr><tr><td>KAMAL</td><td>Kamal 1</td><td>2012</td><td>Taponado y abandonado</td><td>No</td></tr><tr><td>ALCA</td><td>Urraca 1X</td><td>2022</td><td>Suspendido</td><td>Si</td></tr><tr><td>FLAMENCO</td><td>Cante Flamenco 1X</td><td>2022</td><td>Suspendido</td><td>Si</td></tr><tr><td rowspan="3">CISNE - PERICO - HALCÓN</td><td>Halcon 1X</td><td>2023</td><td>Suspendido</td><td rowspan="3">Si</td></tr><tr><td>Perico 1X</td><td>2024</td><td>Productor</td></tr><tr><td>Cisne 1X</td><td>2024</td><td>Taponado y abandonado</td></tr><tr><td>LARK</td><td>Lark 1- X</td><td>2025</td><td>Taponado y abandonado</td><td>No</td></tr><tr><td>CANTE FLAMENCO 2</td><td>Cante Flamenco 2</td><td>2025</td><td>Suspendido</td><td>Si</td></tr><tr><td>APTERIX</td><td>Apterix 1X</td><td>2022</td><td>Taponado y abandonado</td><td>No</td></tr><tr><td>ALONDRA AIRON</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>No</td></tr></table>	Plataforma	Pozo	Año perforación	Estado	Incluida en PGR*	KAMAL	Kamal 1	2012	Taponado y abandonado	No	ALCA	Urraca 1X	2022	Suspendido	Si	FLAMENCO	Cante Flamenco 1X	2022	Suspendido	Si	CISNE - PERICO - HALCÓN	Halcon 1X	2023	Suspendido	Si	Perico 1X	2024	Productor	Cisne 1X	2024	Taponado y abandonado	LARK	Lark 1- X	2025	Taponado y abandonado	No	CANTE FLAMENCO 2	Cante Flamenco 2	2025	Suspendido	Si	APTERIX	Apterix 1X	2022	Taponado y abandonado	No	ALONDRA AIRON	-	-	-	No
	Plataforma	Pozo	Año perforación	Estado	Incluida en PGR*																																															
	KAMAL	Kamal 1	2012	Taponado y abandonado	No																																															
	ALCA	Urraca 1X	2022	Suspendido	Si																																															
	FLAMENCO	Cante Flamenco 1X	2022	Suspendido	Si																																															
	CISNE - PERICO - HALCÓN	Halcon 1X	2023	Suspendido	Si																																															
		Perico 1X	2024	Productor																																																
		Cisne 1X	2024	Taponado y abandonado																																																
	LARK	Lark 1- X	2025	Taponado y abandonado	No																																															
CANTE FLAMENCO 2	Cante Flamenco 2	2025	Suspendido	Si																																																
APTERIX	Apterix 1X	2022	Taponado y abandonado	No																																																
ALONDRA AIRON	-	-	-	No																																																
	plataformas que se indican a continuación:																																																			
	*Plataformas incluidas en el presente PGR debido a que poseen pozos activos o suspendidos (lo cuales podrían entrar en operación).																																																			
DEFINICIÓN DEL PROYECTO	En el Bloque CPO-5 se proyecta la Producción y Desarrollo de actividades partiendo de la infraestructura existente, para lo cual se solicita en el presente complemento las actividades descritas en la Tabla 9-3 .																																																			
LICENCIA AMBIENTAL	ANLA, mediante la Resolución 600 del 31 de julio de 2012, otorgó la Licencia Ambiental a ONGC-VL para llevar a cabo el proyecto de "Perforación Exploratoria Bloque CPO-5", y su última modificación emitida bajo la resolución No. 0554 del 30 de marzo de 2020.																																																			
ALCANCE DEL PGRD	El presente PGRD contempla las actividades desarrolladas en el Bloque CPO-5 y este será el documento de partida o base, para la identificación y manejo del riesgo para las actividades en ejecución, este documento se actualizará de acuerdo con el crecimiento del área y de los cambios organizacionales que ONGC VL tenga de acuerdo con su estrategia operativa.																																																			
UBICACIÓN	El Bloque CPO-5 se encuentra ubicada en jurisdicción de los municipios de Cabuyaro y Puerto López en el departamento del Meta. Ver numeral 9.3.1.1 "localización". del presente capítulo.																																																			
VÍAS DE ACCESO	Adicional a las rutas planteadas para el acceso al Bloque CPO-5 mediante la combinación de transporte aéreo y terrestre (aeropuerto - cabeceras municipales de Cabuyaro y Puerto López), existe la posibilidad de movilización terrestre desde Bogotá haciendo uso de vías del orden nacional, las cuales se describen a continuación:																																																			

⁵ <https://www.ibef.org/industry/oil-gas-india/showcase>

Ítem	Descripción
	- Ruta 1 (172,4 km): empleando la denominada vía al Llano, saliendo por el barrio el Tunal en Bogotá y atravesando municipios como: Chipaque, Cáqueza, Quetame, Guayabetal (del departamento de Cundinamarca), Villavicencio, Puerto López, para llegar al casco urbano de Puerto López (del departamento de Meta).  Figura 9-4 Identificación de vías de accesos al Bloque CPO-5 – Ruta 1 Fuente: GessiG S.A.S, 2026 - Ruta 2 (266,9 km): empleando la denominada vía alterna al Llano, saliendo por la autopista norte de la ciudad capital, atravesando los municipios de : Chía, Sopo, Tocancipá, Gachancipá, Sesquilé, Suesca, Chocontá, Machetá, Tibiritá (del departamento de Cundinamarca), Guateque, Sutatanza, Garagoa, Macanal, Santa María, San Luis de Gaceno (del departamento de Boyacá), Sabanalarga, Villanueva (del departamento de Casanare), Barranca de Upía, hasta llegar al casco urbano de Cabuyaro (del departamento de Meta).

Ítem	Descripción
	 Figura 9-5 Identificación de vías de accesos al Bloque CPO-5 – Ruta 2 Fuente: GessiG S.A.S, 2026 - Ruta 3: Existen 3 alternativas para transportarse desde el centro poblado de Cabuyaro al centro poblado de Puerto López: - Alternativa 1: Este recorrido contempla la movilización de vehículos provenientes del centro poblado de Cabuyaro con dirección al centro poblado de Puerto López, por la vía que cruza el río Humea que corresponde al límite de los municipios mencionados; 2,3 km adelante del caserío Guicharal se gira al costado izquierdo para conectar con la Ruta 40. - Alternativa 2: Este recorrido contempla la movilización de vehículos provenientes del centro poblado de Cabuyaro con dirección al centro poblado de Puerto López, por la vía que cruza el río Humea que corresponde al límite de los municipios mencionados y siguiendo con dirección hacia Puerto Porfía desviando a la intersección con la Ruta Nacional 40, después se toma dirección hacia el centro poblado de Puerto López. - Alternativa 3: Existe un paso sobre el río Meta en el cual actualmente no hay puente vehicular, la comunidad ha implementado un paso haciendo uso de planchón operado por habitantes del área, ONGC VL no hará uso de este sistema de movilización en ninguna de sus actividades por razones de seguridad física e industrial y HSE, adicionalmente no está autorizado el paso en este sitio según la resolución 600 de 2012; en caso de que la nación

Ítem	Descripción
	construyera un puente en este sitio (o cercano) mientras la vigencia del complemento de la licencia ambiental ONGC VL, empleará la vía para sus actividades.
VÍAS DE ACCESO	 Figura 9-6 Vista general de las alternativas de Ruta T-3: de centro poblado de Cabuyaro a centro poblado de Puerto López Fuente: GessiG S.A.S, 2026 - Ruta 4 (486,7 km): Desde Bogotá pasando por Sogamoso llegando al centro poblado Cabuyaro Desde la ciudad de Bogotá se toma la ruta nacional 45 A saliendo de Bogotá y pasando por el municipio de Chía; posteriormente se toma la ruta nacional 55 hasta Duitama, atravesando: Sopó, Tocancipá, Gachancipá, Sesquilé, Suesca, Chocontá y Villapinzón (departamento de Cundinamarca), Ventaquemada, Tunja, Combita, Oicatá, Tuta, Sotaquirá y Paipa (departamento de Boyacá); En Duitama se desvía por la ruta 62 hacia Aguazul – Casanare, atravesando los municipios de: Tibasosa, Sogamoso, Cuítiva, Aquitania y Pajarito (departamento de Boyacá); desde Aguazul se toma la carretera marginal de la selva pasando por los municipios de: Tauramena, Monterrey, Sabanalarga y Villanueva (departamento de Casanare) y Barranca de Upía y Cabuyaro (departamento de Meta).

Ítem	Descripción
	 Figura 9-7 Identificación de vías de accesos al Bloque CPO-5 – Ruta 4 Fuente: GessiG S.A.S, 2024
ACTIVIDAD PRINCIPAL Y COMPLEMENTARIA	La actividad de ONGC VL en el Bloque CPO-5, consiste en la explotación de fluidos de producción del subsuelo a través de pozos exploratorios o de producción en áreas definidas como plataformas, locaciones o PAD´s desde donde se movilizan los fluidos (separados o en conjunto según interés) a facilidades de producción encargadas de procesos internos para la posterior venta de crudo a terceros.
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD (Riesgos que pueden generar riesgo para la sociedad)	El desarrollo del Bloque CPO-5, contempla actividades que se incluyen en las etapas: preoperativa (o previas a la etapa de construcción, incluye diseños y estudios); de construcción/adequación (aplica para plataformas, vías de acceso, líneas eléctricas, helipuertos y ZODMEs, principalmente); de perforación y pruebas de producción en pozos y perforación de pozos de reinyección o de agua; y la etapa de abandono y restauración final para áreas intervenidas y para prospectos a dejar fuera de operación. El desarrollo de las actividades en estas etapas involucra, el transporte de crudo y otros fluidos en carrotanque para la comercialización del crudo extraído y de la entrega a terceros autorizados para la disposición de residuos líquidos resultantes en la operación. Las actividades directas del proyecto que generan riesgo en el componente social son: - Contratación de personal en el área, por creación de expectativas superiores a la necesidad que generen eventos de origen socioeconómico. - Movilización de maquinaria, equipos y personal: puede generar daños en propiedad privada (construcciones, cultivos, etc.) y/o pública (vías, puentes principalmente) por el manejo de cargas largas y anchas.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

Ítem	Descripción
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD (Riesgos que pueden generar riesgo para la sociedad)	- Movilización de fluidos de producción: la movilización terrestre en carroタンque o mediante el empleo de líneas de flujo (aún no existentes) pueden generar afectación por derrame de productos movilizados a medios como: el suelo, el agua y al aire. - Las plataformas existentes presentan pocos elementos expuestos en su alrededor, situación que reduce el riesgo ante la materialización de eventos amenazantes probables. - En el desarrollo de este documento se ampliará y detallará los posibles eventos que pueden afectar el entorno.
PROCESOS	En plataformas operativas: El proceso inicia en el bombeo y extracción de fluido de los pozos productivos y es transportado por medio de líneas de conducción hacia las facilidades internas; posteriormente el crudo es conducido al manifold por medio de líneas principales de producción y llevado a equipos presurizados para su respectiva separación, los sub productos luego son conducidos a procesos finales; el crudo se dirige hacia los tratadores térmicos que alcance una temperatura de 150 °F y luego es transportado hacia los tanques de almacenamiento en donde por medio de tiempo de residencia y adición de químicos se obtiene un producto en condiciones de venta que es conducido hacia las bombas de despacho del cargadero para ser transportado en carroタンques⁶. Movilización de producto: Los productos ya cargados en los carroタンques son llevados hasta una central de producción donde se recopila la producción para ser comercializada con terceros. En la actualidad no existe una central de producción en el Bloque CPO -5.
SUSTANCIAS/ PRODUCTOS	Teniendo en cuenta las actividades a desarrollar se manejarán principalmente en las instalaciones las siguientes sustancias y/o productos: - Crudo y asociados a su extracción (Gas / Agua de Producción) - Combustible Diesel - Solventes - Dispersantes - Surfactantes - Rompedores de emulsión (directos e inversos) - Químicos pesantes - Lubricantes - Sales - Pinturas - Aditivos Las fichas de seguridad de dichas sustancias y algunos productos se pueden consultar en el Anexo 8.3 FDS.
MAQUINARIA	Para el desarrollo de las actividades en el Bloque CPO-5 se proyecta el uso de: - Grúas telescópicas - Cargadores - Mini-cargadores - Carro macho - Línea amarilla (Bulldozer, niveladoras, compactadores) - Torre de perforación (con accesorios)

⁶ Proceso estándar general, el cual, según condiciones operativas podría cambiar

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

Ítem	Descripción
	Los detalles sobre cantidades y especificaciones se presentan en el Capítulo 2 "Descripción"
ÁREA CONSTRUIDA, ÁREA LIBRE, DISPOSICIÓN DE EDIFICACIONES	En el Área de Producción existen 2 a 5 ha intervenidas (por plataforma).
EQUIPAMIENTO PARA EMERGENCIAS	Las actividades de desarrollo actualmente cuentan con equipos y elementos para atención y control de emergencias asociadas a derrames y a eventos de radiación térmica de pequeña magnitud, los contratistas, en especial los de construcción cuentan con sus equipos particulares para el desarrollo de sus actividades misionales. En el PEC se presentarán los equipos con que dispone ONGC VL para actuar en caso de la manifestación de eventos no deseados.
HORARIO DE FUNCIONAMIENTO	- Las actividades de construcción / adecuación se ejecutarán en jornada (7:00 am a 5:00 pm) diurna con la opción de tener días de trabajo nocturno para actividades específicas requeridas según cronograma de actividades. - Las actividades de Perforación y completamiento se ejecutarán en turnos, durante las 24 horas del día, que defina el contratista correspondiente durante el desarrollo de sus actividades. - Las actividades de producción se realizarán turnos las 24 horas. - En caso de requerirse la ejecución de la etapa de abandono y restauración, las actividades asociadas se harán en jornada diurna.
POBLACIÓN EXPUESTA AL INTERIOR DE LAS INSTALACIONES	Al interior de las plataformas en producción se encuentran alrededor de 10 a 12 personas y en ellas se ubican las áreas de oficinas, casino y áreas de reunión, las plataformas sin operación cuentan con 2 a 3 personas que corresponden a personal de vigilancia principalmente. En plataformas con actividades de perforación se puede tener una ocupación media de 55 personas.

Fuente: GESSIG S.A.S., 2026

El contexto biofísico del Bloque CPO-5 se presenta en **Capítulo 3 "Caracterización del área de influencia del proyecto"** del presente estudio.

En la **Tabla 9-3** se resumen las actividades licenciadas mediante la Resolución 600 del 31 de julio de 2012 y sus modificaciones, así como las actividades objeto de solicitud de modificación de licencia, incluidas en el presente estudio. El detalle de las actividades a modificar se exponen Capítulo 2 "Descripción del proyecto" y sus respectivos anexos.

Tabla 9-3 Alcance de la solicitud de modificación de licencia y su relación con las actividades licenciadas actualmente para la exploración del Bloque CPO 5 (Resolución 600 de 2012 y sus modificaciones)

TdR HI- TER-1- 03	Actividad	Autorizado Licencia Ambiental (Resolución No. 600 de 2012 y sus modificaciones)	Solicitud de modificación de licencia																																				
Artículo Primero de la Resolución No. 600 de 2012: autoriza a la sociedad ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA, a la realización de las siguientes actividades:																																							
1.1	Perforación exploratoria	Se otorga Licencia Ambiental para el proyecto de perforación exploratoria Bloque CPO-5, ubicado en los municipios de Puerto López, Cabuyaro y Barranca de Upía en el departamento del Meta. (Resolución No. 600, pág. 116).	Se solicita modificar la actividad licenciada en relación con la perforación exploratoria, para ejecutar actividades relacionadas con la explotación y desarrollo del Bloque CPO-5.																																				
2.1	Polígono definido	Se otorga Licencia Ambiental en un área de 199.427,8 hectáreas (calculadas bajo el Origen Bogotá, Datum Magna Sirgas) ubicado en las siguientes coordenadas: <table><tr><th colspan="3">Coordenadas del Bloque CPO-5.</th></tr><tr><th>VERTICE</th><th colspan="2">COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTA</th></tr><tr><td></td><th>ESTE</th><th>NORTE</th></tr><tr><td>A</td><td>1.143.994,88</td><td>974.000,20</td></tr><tr><td>B</td><td>1.144.105,36</td><td>972.565,35</td></tr><tr><td colspan="3">Borde Nororiental Limite Municipio Puerto López (Río Meta)</td></tr><tr><td>C</td><td>1.175.129,21</td><td>971.146,47</td></tr><tr><td>D</td><td>1.175.204,53</td><td>934.240,13</td></tr><tr><td>E</td><td>1.119.664,43</td><td>934.150,34</td></tr><tr><td>F</td><td>1.119.619,47</td><td>966.402,91</td></tr><tr><td>G</td><td>1.128.873,14</td><td>966.416,19</td></tr><tr><td>H</td><td>1.128.873,14</td><td>974.000,21</td></tr></table> Fuente: Resolución No. 600 de 2020, página 117	Coordenadas del Bloque CPO-5.			VERTICE	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTA			ESTE	NORTE	A	1.143.994,88	974.000,20	B	1.144.105,36	972.565,35	Borde Nororiental Limite Municipio Puerto López (Río Meta)			C	1.175.129,21	971.146,47	D	1.175.204,53	934.240,13	E	1.119.664,43	934.150,34	F	1.119.619,47	966.402,91	G	1.128.873,14	966.416,19	H	1.128.873,14	974.000,21	Se solicita modificar el polígono que define el Bloque CPO-5 según licencia ambiental, de la siguiente manera: Reducción de 59.077,1 ha (corresponde al área geográfica calculada bajo el Origen Único Nacional, Datum Magna Sirgas para el polígono de origen y el de solicitud de modificación), del polígono inicial de 199.427,8 ha. El área total para la modificación de licencia será de 139.749,3 ha (calculada bajo el Origen Único Nacional, Datum Magna Sirgas), lugar en donde se desarrollarán las actividades actualmente licenciadas bajo la Resolución No. 600 de 2012 y sus modificaciones, además de las actividades objeto de la presente solicitud de modificación. Las coordenadas del Bloque CPO-5 objeto de solicitud de modificación de licencia a desarrollo se presentan en la Tabla 9-6 del presente capítulo.
Coordenadas del Bloque CPO-5.																																							
VERTICE	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTA																																						
	ESTE	NORTE																																					
A	1.143.994,88	974.000,20																																					
B	1.144.105,36	972.565,35																																					
Borde Nororiental Limite Municipio Puerto López (Río Meta)																																							
C	1.175.129,21	971.146,47																																					
D	1.175.204,53	934.240,13																																					
E	1.119.664,43	934.150,34																																					
F	1.119.619,47	966.402,91																																					
G	1.128.873,14	966.416,19																																					
H	1.128.873,14	974.000,21																																					
Artículo Segundo de la Resolución No. 600 de 2012: autoriza a la sociedad ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA, a la realización de las siguientes actividades:																																							
2.2.2.1	1.1. Adecuación de vías	Se autoriza la adecuación y mantenimiento de las 15 vías presentadas en la siguiente tabla:	Se solicita mantener la actividad de adecuación y mantenimiento de 13 tramos viales de las vías autorizadas con variaciones en su longitud, para un máximo de 133,81 Km. Se eliminan las vías 1, 3, 10, 11 y 14 de las autorizadas inicialmente. Asimismo, se solicita aumentar la adecuación y mantenimiento de 24 tramos viales adicionales, con 139,53 Km, para un total de 37 tramos viales a adecuar y a mantener, con un máximo de 273,34 km. La información detallada de la solicitud se expone en el Numeral 2.2.3.1.																																				

TdR HI- TER-1- 03	Actividad	Autorizado Licencia Ambiental (Resolución No. 600 de 2012 y sus modificaciones)	Solicitud de modificación de licencia																																																																
2.2.2.1	1.1. Adecuación de vías	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Vía</th><th>Longitud (Km)</th><th>Inicio</th><th>Fin</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 Ruta 4008 vía Puerto López – Puerto Galán</td><td>57</td><td>Poblado del municipio de Puerto López</td><td>Kilómetro 57 de la ruta 4008 – Estación de Brio</td></tr> <tr> <td>2 Acceso a la vereda Marayal</td><td>18,9</td><td>Cruce sobre la Ruta 4008 a la altura del km 9 en la vereda alto Menegua</td><td>Hacienda Panorama Km 18+900</td></tr> <tr> <td>3 Acceso al municipio de Cabuyaro</td><td>25,3</td><td>Cruce sobre la Ruta 4008 km 15+500 en la vereda Alto Menegua</td><td>Rio Meta embarcadero (paso en ferri)</td></tr> <tr> <td>4 Acceso a la vereda El Molino</td><td>17,2</td><td>Cruce sobre la Ruta 4008 km 12 vereda Alto Menegua</td><td>Limite sur del Bloque CPO-5</td></tr> <tr> <td>5 Acceso a la vereda Alto Navajas</td><td>17,9</td><td>Cruce sobre la Ruta 4008 km 25.8 vereda Bajo Menegua</td><td>Limite sur del Bloque CPO-5</td></tr> <tr> <td>6 Acceso a la vereda Serrania</td><td>29,3</td><td>Cruce sobre la Ruta 4008 km 31.8 vereda Bajo Menegua</td><td>Finca NN localizada al costado sureste del bloque CPO-5</td></tr> <tr> <td>7 Acceso a la inspección de policía Remolino y Centro Recreativo Cafam</td><td>34,1</td><td>Cruce sobre la Ruta 4008 km 36.5 vereda Remolino</td><td>Cruce la Ruta 4008 km 58.7 vereda Remolino</td></tr> <tr> <td>8 Acceso al centro recreativo Cafam</td><td>7,8</td><td>Cruce sobre ruta 4008 Km 53</td><td>Cruce hacia Centro recreativo Cafam</td></tr> <tr> <td>9 Acceso a Mavalle S.A. (cultivos de caucho)</td><td>10,6</td><td>Cruce sobre ruta 4008 Km 47.4</td><td>Cruce hacia Centro recreativo Cafam</td></tr> <tr> <td>10 Vía Municipio de Cabuyaro – Puente Rio Humea</td><td>33,6</td><td>Cabecera municipal del municipio de Cabuyaro</td><td>Puente sobre el Rio Humea</td></tr> <tr> <td>11 Acceso hacia la vereda El Viso</td><td>9,5</td><td>Municipio de Cabuyaro</td><td>Vereda el Viso</td></tr> <tr> <td>13 Acceso a la hacienda La Petriya</td><td>7,46</td><td>Cruce en el kilómetro 5 sobre la vía de acceso a la vereda Hijo</td><td>Hacienda La Petriya</td></tr> <tr> <td>14 Acceso hacia la vereda Los Mangos</td><td>8,3</td><td>Cruce en el kilómetro 19,5 sobre la vía Cabuyaro – Puente Rio Humea</td><td>Limite noroeste del Bloque CPO-5</td></tr> <tr> <td>15 Acceso hacia la vereda San Miguel de Guarupay</td><td>11,9</td><td>Cruce en el kilómetro 15.2 sobre la vía Cabuyaro – Puente Rio Humea</td><td>Cruce con la vía de acceso a la vereda los mangos 8 Km</td></tr> <tr> <td>16 Vía de empalme entre las vías de acceso al campo Valdivia y la vía de acceso a la vereda la Serranía</td><td>8,2</td><td>Cruce en el km 6,4 sobre vía de acceso a Campo Valdivia</td><td>Cruce en el km 7,8 sobre vía de acceso a la vereda la Serranía (entrada Caño la Ema)</td></tr> </tbody> </table> Fuente: Resolución No. 600 de 2020, página 117	Vía	Longitud (Km)	Inicio	Fin	1 Ruta 4008 vía Puerto López – Puerto Galán	57	Poblado del municipio de Puerto López	Kilómetro 57 de la ruta 4008 – Estación de Brio	2 Acceso a la vereda Marayal	18,9	Cruce sobre la Ruta 4008 a la altura del km 9 en la vereda alto Menegua	Hacienda Panorama Km 18+900	3 Acceso al municipio de Cabuyaro	25,3	Cruce sobre la Ruta 4008 km 15+500 en la vereda Alto Menegua	Rio Meta embarcadero (paso en ferri)	4 Acceso a la vereda El Molino	17,2	Cruce sobre la Ruta 4008 km 12 vereda Alto Menegua	Limite sur del Bloque CPO-5	5 Acceso a la vereda Alto Navajas	17,9	Cruce sobre la Ruta 4008 km 25.8 vereda Bajo Menegua	Limite sur del Bloque CPO-5	6 Acceso a la vereda Serrania	29,3	Cruce sobre la Ruta 4008 km 31.8 vereda Bajo Menegua	Finca NN localizada al costado sureste del bloque CPO-5	7 Acceso a la inspección de policía Remolino y Centro Recreativo Cafam	34,1	Cruce sobre la Ruta 4008 km 36.5 vereda Remolino	Cruce la Ruta 4008 km 58.7 vereda Remolino	8 Acceso al centro recreativo Cafam	7,8	Cruce sobre ruta 4008 Km 53	Cruce hacia Centro recreativo Cafam	9 Acceso a Mavalle S.A. (cultivos de caucho)	10,6	Cruce sobre ruta 4008 Km 47.4	Cruce hacia Centro recreativo Cafam	10 Vía Municipio de Cabuyaro – Puente Rio Humea	33,6	Cabecera municipal del municipio de Cabuyaro	Puente sobre el Rio Humea	11 Acceso hacia la vereda El Viso	9,5	Municipio de Cabuyaro	Vereda el Viso	13 Acceso a la hacienda La Petriya	7,46	Cruce en el kilómetro 5 sobre la vía de acceso a la vereda Hijo	Hacienda La Petriya	14 Acceso hacia la vereda Los Mangos	8,3	Cruce en el kilómetro 19,5 sobre la vía Cabuyaro – Puente Rio Humea	Limite noroeste del Bloque CPO-5	15 Acceso hacia la vereda San Miguel de Guarupay	11,9	Cruce en el kilómetro 15.2 sobre la vía Cabuyaro – Puente Rio Humea	Cruce con la vía de acceso a la vereda los mangos 8 Km	16 Vía de empalme entre las vías de acceso al campo Valdivia y la vía de acceso a la vereda la Serranía	8,2	Cruce en el km 6,4 sobre vía de acceso a Campo Valdivia	Cruce en el km 7,8 sobre vía de acceso a la vereda la Serranía (entrada Caño la Ema)	
Vía	Longitud (Km)	Inicio	Fin																																																																
1 Ruta 4008 vía Puerto López – Puerto Galán	57	Poblado del municipio de Puerto López	Kilómetro 57 de la ruta 4008 – Estación de Brio																																																																
2 Acceso a la vereda Marayal	18,9	Cruce sobre la Ruta 4008 a la altura del km 9 en la vereda alto Menegua	Hacienda Panorama Km 18+900																																																																
3 Acceso al municipio de Cabuyaro	25,3	Cruce sobre la Ruta 4008 km 15+500 en la vereda Alto Menegua	Rio Meta embarcadero (paso en ferri)																																																																
4 Acceso a la vereda El Molino	17,2	Cruce sobre la Ruta 4008 km 12 vereda Alto Menegua	Limite sur del Bloque CPO-5																																																																
5 Acceso a la vereda Alto Navajas	17,9	Cruce sobre la Ruta 4008 km 25.8 vereda Bajo Menegua	Limite sur del Bloque CPO-5																																																																
6 Acceso a la vereda Serrania	29,3	Cruce sobre la Ruta 4008 km 31.8 vereda Bajo Menegua	Finca NN localizada al costado sureste del bloque CPO-5																																																																
7 Acceso a la inspección de policía Remolino y Centro Recreativo Cafam	34,1	Cruce sobre la Ruta 4008 km 36.5 vereda Remolino	Cruce la Ruta 4008 km 58.7 vereda Remolino																																																																
8 Acceso al centro recreativo Cafam	7,8	Cruce sobre ruta 4008 Km 53	Cruce hacia Centro recreativo Cafam																																																																
9 Acceso a Mavalle S.A. (cultivos de caucho)	10,6	Cruce sobre ruta 4008 Km 47.4	Cruce hacia Centro recreativo Cafam																																																																
10 Vía Municipio de Cabuyaro – Puente Rio Humea	33,6	Cabecera municipal del municipio de Cabuyaro	Puente sobre el Rio Humea																																																																
11 Acceso hacia la vereda El Viso	9,5	Municipio de Cabuyaro	Vereda el Viso																																																																
13 Acceso a la hacienda La Petriya	7,46	Cruce en el kilómetro 5 sobre la vía de acceso a la vereda Hijo	Hacienda La Petriya																																																																
14 Acceso hacia la vereda Los Mangos	8,3	Cruce en el kilómetro 19,5 sobre la vía Cabuyaro – Puente Rio Humea	Limite noroeste del Bloque CPO-5																																																																
15 Acceso hacia la vereda San Miguel de Guarupay	11,9	Cruce en el kilómetro 15.2 sobre la vía Cabuyaro – Puente Rio Humea	Cruce con la vía de acceso a la vereda los mangos 8 Km																																																																
16 Vía de empalme entre las vías de acceso al campo Valdivia y la vía de acceso a la vereda la Serranía	8,2	Cruce en el km 6,4 sobre vía de acceso a Campo Valdivia	Cruce en el km 7,8 sobre vía de acceso a la vereda la Serranía (entrada Caño la Ema)																																																																
2.2.2.1	1.2. Construcción de vías	Se autoriza la construcción de vías nuevas dentro del Bloque CPO-5 en longitudes máximas de quince (15) km por cada plataforma, a partir de las vías existentes, con las especificaciones generales que se indica a continuación y con las demás características señaladas en el EIA:	Se solicita mantener lo autorizado respecto a la construcción de vías dentro del Bloque CPO-5 en longitudes máximas de quince (15) km. Se solicita que estas puedan ser entre plataformas y facilidades, a partir de las vías existentes, con un derecho de vía (DDV) de 20 m. Se solicita actualizar las especificaciones técnicas para construcción de vías sin exceder las longitudes máximas de quince (15) km por cada plataforma y/o CPF autorizados, tal como se describe en la siguiente tabla:																																																																

TdR HI- TER-1- 03	Actividad	Autorizado Licencia Ambiental (Resolución No. 600 de 2012 y sus modificaciones)	Solicitud de modificación de licencia																																																																				
		<table><tr><td colspan="2">Especificaciones técnicas de las vías de acceso a adecuar y construir</td></tr><tr><td>Calzada</td><td>5 m</td></tr><tr><td>Zonas de bahía (L=22m)</td><td>7 m</td></tr><tr><td>Transiciones de ancho</td><td>11 m</td></tr><tr><td>Espesor de estructura</td><td>0.20 m</td></tr><tr><td>Velocidad máxima de diseño</td><td>35 KPH</td></tr><tr><td>Radio mínimo de curvatura</td><td>30 m</td></tr><tr><td>Peralte máximo</td><td>8 %</td></tr><tr><td>Pendiente relativa máxima</td><td>1,28 %</td></tr><tr><td>Altura del terraplén (figura)</td><td>0,7 m</td></tr><tr><td>Pendiente longitudinal mínima</td><td>N.A.</td></tr><tr><td>Bombeo normal</td><td>2,5 %</td></tr><tr><td>Talud del terraplén</td><td>2:1</td></tr></table> Fuente: Resolución No. 600 de 2020, página 118	Especificaciones técnicas de las vías de acceso a adecuar y construir		Calzada	5 m	Zonas de bahía (L=22m)	7 m	Transiciones de ancho	11 m	Espesor de estructura	0.20 m	Velocidad máxima de diseño	35 KPH	Radio mínimo de curvatura	30 m	Peralte máximo	8 %	Pendiente relativa máxima	1,28 %	Altura del terraplén (figura)	0,7 m	Pendiente longitudinal mínima	N.A.	Bombeo normal	2,5 %	Talud del terraplén	2:1	<table><tr><th>PARÁMETRO</th><th>ESPECIFICACIÓN</th></tr><tr><td>Número de Calzadas</td><td>1</td></tr><tr><td>Ancho de Calzada</td><td>Entre 4,0 y 6,0 m</td></tr><tr><td>Ancho de berma</td><td>0,5 m</td></tr><tr><td>Pendiente máxima vía</td><td>Hasta 12%</td></tr><tr><td>Zonas de bahía (L=22,0 m)</td><td>4,0 m</td></tr><tr><td>Ancho de banca</td><td>Hasta 10,0 m</td></tr><tr><td>Transiciones de ancho</td><td>11,0 m</td></tr><tr><td>Espesor de estructura (afirmado granular)</td><td>De 0,15 a 0,2 m</td></tr><tr><td>Velocidad max. de diseño</td><td>35,0 KPH</td></tr><tr><td>Velocidad de tránsito promedio</td><td>30,0 KPH</td></tr><tr><td>Radio mínimo de curvatura</td><td>20,0 m</td></tr><tr><td>Peralte máximo</td><td>8,0%</td></tr><tr><td>Bombeo normal</td><td>2,5%</td></tr><tr><td>Pendiente de Talud de terraplén</td><td>hasta 2H:1V y/o 1H:1,5V</td></tr><tr><td>Pendiente de Talud de corte</td><td>hasta 2H:1V</td></tr><tr><td>Colocación de material para mejorar subrasante</td><td>Material granular o material proveniente del movimiento de tierras (compra a terceros autorizados) Material natural</td></tr><tr><td>Material para rasante y capa de rodadura</td><td>Material granular o arrecife (compra a terceros autorizados)</td></tr><tr><td>Ancho Derecho de Vía (DDV), solo vía</td><td>15,0 m</td></tr><tr><td>Ancho Derecho de Vía (DDV), con línea de flujo o línea eléctrica paralela</td><td>20,0 m</td></tr><tr><td>Altura máxima de terraplén</td><td>2,5 m</td></tr></table> La información detallada de la solicitud se expone en el Numeral 2.2.3.2.	PARÁMETRO	ESPECIFICACIÓN	Número de Calzadas	1	Ancho de Calzada	Entre 4,0 y 6,0 m	Ancho de berma	0,5 m	Pendiente máxima vía	Hasta 12%	Zonas de bahía (L=22,0 m)	4,0 m	Ancho de banca	Hasta 10,0 m	Transiciones de ancho	11,0 m	Espesor de estructura (afirmado granular)	De 0,15 a 0,2 m	Velocidad max. de diseño	35,0 KPH	Velocidad de tránsito promedio	30,0 KPH	Radio mínimo de curvatura	20,0 m	Peralte máximo	8,0%	Bombeo normal	2,5%	Pendiente de Talud de terraplén	hasta 2H:1V y/o 1H:1,5V	Pendiente de Talud de corte	hasta 2H:1V	Colocación de material para mejorar subrasante	Material granular o material proveniente del movimiento de tierras (compra a terceros autorizados) Material natural	Material para rasante y capa de rodadura	Material granular o arrecife (compra a terceros autorizados)	Ancho Derecho de Vía (DDV), solo vía	15,0 m	Ancho Derecho de Vía (DDV), con línea de flujo o línea eléctrica paralela	20,0 m	Altura máxima de terraplén	2,5 m
Especificaciones técnicas de las vías de acceso a adecuar y construir																																																																							
Calzada	5 m																																																																						
Zonas de bahía (L=22m)	7 m																																																																						
Transiciones de ancho	11 m																																																																						
Espesor de estructura	0.20 m																																																																						
Velocidad máxima de diseño	35 KPH																																																																						
Radio mínimo de curvatura	30 m																																																																						
Peralte máximo	8 %																																																																						
Pendiente relativa máxima	1,28 %																																																																						
Altura del terraplén (figura)	0,7 m																																																																						
Pendiente longitudinal mínima	N.A.																																																																						
Bombeo normal	2,5 %																																																																						
Talud del terraplén	2:1																																																																						
PARÁMETRO	ESPECIFICACIÓN																																																																						
Número de Calzadas	1																																																																						
Ancho de Calzada	Entre 4,0 y 6,0 m																																																																						
Ancho de berma	0,5 m																																																																						
Pendiente máxima vía	Hasta 12%																																																																						
Zonas de bahía (L=22,0 m)	4,0 m																																																																						
Ancho de banca	Hasta 10,0 m																																																																						
Transiciones de ancho	11,0 m																																																																						
Espesor de estructura (afirmado granular)	De 0,15 a 0,2 m																																																																						
Velocidad max. de diseño	35,0 KPH																																																																						
Velocidad de tránsito promedio	30,0 KPH																																																																						
Radio mínimo de curvatura	20,0 m																																																																						
Peralte máximo	8,0%																																																																						
Bombeo normal	2,5%																																																																						
Pendiente de Talud de terraplén	hasta 2H:1V y/o 1H:1,5V																																																																						
Pendiente de Talud de corte	hasta 2H:1V																																																																						
Colocación de material para mejorar subrasante	Material granular o material proveniente del movimiento de tierras (compra a terceros autorizados) Material natural																																																																						
Material para rasante y capa de rodadura	Material granular o arrecife (compra a terceros autorizados)																																																																						
Ancho Derecho de Vía (DDV), solo vía	15,0 m																																																																						
Ancho Derecho de Vía (DDV), con línea de flujo o línea eléctrica paralela	20,0 m																																																																						
Altura máxima de terraplén	2,5 m																																																																						

TdR HI- TER-1- 03	Actividad	Autorizado Licencia Ambiental (Resolución No. 600 de 2012 y sus modificaciones)	Solicitud de modificación de licencia																																
2.2.2.1	2. Plataformas Multipozo	Se autoriza la construcción de hasta 15 plataformas de perforación, con un área total máxima de 5 ha cada una, dentro de la cual se localizan el taladro y demás equipos asociados a la perforación de pozos, bombas, generadores, tanques de combustible, campamento, bodega de químicos, talleres, zonas de aspersión y zona de disposición de cortes de perforación, con las características indicadas en el EIA. La zona definida para el campamento contará con un área para la disposición de casino, dormitorios, oficinas, baños, sala de televisión, entre otros. Contará con una capa de afirmado, la cual servirá de superficie de rodadura (Resolución No. 600, pág. 118).	Se solicita la adecuación y/o ampliación de 10 plataformas exploratorias existentes con el objetivo de que sean convertidas en plataformas de desarrollo. Se proyecta la construcción de 40 plataformas multipozo adicionales, cuya distribución y ubicación se dará teniendo en cuenta la zonificación de manejo ambiental aprobada. Con base en lo anterior, se solicita la operación de un total de 50 plataformas multipozo para ejecutar actividades de desarrollo del Bloque CPO-5. Las actividades de adecuación y construcción se realizarán bajo las especificaciones y métodos detallados en el Numeral 2.2.3.4, las cuales se resumen a continuación:																																
			<table><tr><th>PARÁMETRO</th><th>ESPECIFICACIÓN</th></tr><tr><td>Área total de intervención</td><td>8 ha. Las cuales podrán ser construidas en dos fases: - Plataforma de hasta 5 ha. (Fase 1) - Ampliación de 3 ha, para un total de hasta 8 ha (plataforma + facilidades de producción). (Fase 2).</td></tr><tr><td>Altura del terraplén</td><td>0 a 3 m</td></tr><tr><td>Relación de inclinación de los taludes del terraplén</td><td>Vertical reforzado hasta 2H:1V</td></tr><tr><td>Relación de inclinación de los taludes corte sobre laderas</td><td>1H:2V a 2H:1V</td></tr><tr><td>Bombeo</td><td>0,3% a 1,8%</td></tr><tr><td>Cunetas para aguas lluvias</td><td>Trapezoidal o rectangulares en concreto u otro material.</td></tr><tr><td>Cunetas para área aceitosas</td><td>En concreto u otro material impermeable.</td></tr><tr><td>Skimmer</td><td>Estructura en concreto reforzado u otro material</td></tr><tr><td>Desarenador</td><td>En concreto u otro material</td></tr><tr><td>Contrapozo</td><td>Estructura en concreto</td></tr><tr><td>Placa taladro</td><td>De requerirse se instalarán estructura en concreto reforzado</td></tr><tr><td>Muertos de anclaje</td><td>Estructura en concreto reforzado</td></tr><tr><td>Diques de contención</td><td>Concreto o geomembrana, arcilla, mampostería, tanques autocontenidos</td></tr><tr><td>Placa para manifold</td><td>Estructura en concreto reforzado</td></tr><tr><td>Rasante para implementar</td><td>Terreno natural (Suelos consolidados y/o roca), Afirmado, Suelo estabilizado con cemento, otras</td></tr></table>	PARÁMETRO	ESPECIFICACIÓN	Área total de intervención	8 ha. Las cuales podrán ser construidas en dos fases: - Plataforma de hasta 5 ha. (Fase 1) - Ampliación de 3 ha, para un total de hasta 8 ha (plataforma + facilidades de producción). (Fase 2).	Altura del terraplén	0 a 3 m	Relación de inclinación de los taludes del terraplén	Vertical reforzado hasta 2H:1V	Relación de inclinación de los taludes corte sobre laderas	1H:2V a 2H:1V	Bombeo	0,3% a 1,8%	Cunetas para aguas lluvias	Trapezoidal o rectangulares en concreto u otro material.	Cunetas para área aceitosas	En concreto u otro material impermeable.	Skimmer	Estructura en concreto reforzado u otro material	Desarenador	En concreto u otro material	Contrapozo	Estructura en concreto	Placa taladro	De requerirse se instalarán estructura en concreto reforzado	Muertos de anclaje	Estructura en concreto reforzado	Diques de contención	Concreto o geomembrana, arcilla, mampostería, tanques autocontenidos	Placa para manifold	Estructura en concreto reforzado	Rasante para implementar	Terreno natural (Suelos consolidados y/o roca), Afirmado, Suelo estabilizado con cemento, otras
			PARÁMETRO	ESPECIFICACIÓN																															
			Área total de intervención	8 ha. Las cuales podrán ser construidas en dos fases: - Plataforma de hasta 5 ha. (Fase 1) - Ampliación de 3 ha, para un total de hasta 8 ha (plataforma + facilidades de producción). (Fase 2).																															
			Altura del terraplén	0 a 3 m																															
			Relación de inclinación de los taludes del terraplén	Vertical reforzado hasta 2H:1V																															
			Relación de inclinación de los taludes corte sobre laderas	1H:2V a 2H:1V																															
			Bombeo	0,3% a 1,8%																															
			Cunetas para aguas lluvias	Trapezoidal o rectangulares en concreto u otro material.																															
			Cunetas para área aceitosas	En concreto u otro material impermeable.																															
			Skimmer	Estructura en concreto reforzado u otro material																															
			Desarenador	En concreto u otro material																															
			Contrapozo	Estructura en concreto																															
			Placa taladro	De requerirse se instalarán estructura en concreto reforzado																															
			Muertos de anclaje	Estructura en concreto reforzado																															
Diques de contención	Concreto o geomembrana, arcilla, mampostería, tanques autocontenidos																																		
Placa para manifold	Estructura en concreto reforzado																																		
Rasante para implementar	Terreno natural (Suelos consolidados y/o roca), Afirmado, Suelo estabilizado con cemento, otras																																		

TdR HI-TER-1-03	Actividad	Autorizado Licencia Ambiental (Resolución No. 600 de 2012 y sus modificaciones)	Solicitud de modificación de licencia
			tecnologías
2.2.2.2	3. Perforación de Pozos	Se autoriza la perforación de máximo treinta (30) pozos dentro del área de Perforación Exploratoria del Bloque CPO-5, los cuales deberán ubicarse dentro de las 15 plataformas autorizadas en el numeral anterior, utilizando métodos convencionales, con un máximo de tres (3) pozos exploratorios por plataforma (Resolución No. 600, pág. 118). Mediante cambio menor identificado con ID 2015060934-2-002, del 4 de febrero de 2016 ANLA autorizó modificar lo autorizado así: Máximo la perforación de seis (6) pozos exploratorios y un (1) inyector por plataforma.	Se solicita permiso de perforación de hasta diez (10) pozos por cada plataforma, de los cuales se proyectan ocho (8) exploratorios y/o desarrollo, y dos (2) inyectores, para un máximo de 500 pozos en el Bloque CPO-5, dependiendo de los resultados que se obtengan. Se aclara que los 9 pozos perforados bajo la Resolución No. 600 de 2012: Kamal 1, Urraca 1X, Cante Flamenco 1X, Halcon 1X, Perico 1X, Cisne 1X, Lark 1-X, Cante Flamenco 2 y Apterix 1X, son de interés para las actividades del Bloque CPO-5 en las respectivas plataformas existentes, tal como se detalla en la iError! No se encuentra el origen de la referencia.; por lo tanto, se solicita continuar con la operación de estos. La perforación de los pozos exploratorios, de avanzada, de desarrollo y/o inyectores, podrá tener lugar a profundidades de hasta 15000 ft, o aquella establecida según el diseño del pozo conforme a las consideraciones geológicas, ya sean horizontales o verticales, intervalos donde se ha confirmado la presencia de formaciones productoras y posibles formaciones receptoras para reinyección (disposal). La información ampliada al respecto se expone en el Numeral 2.2.3.8. Por otra parte, se solicita incluir la utilización de lodos base aceite en caso de requerirse para las últimas fases de perforación de pozos. La información de la solicitud se expone en el Anexo 2.8_LodosBaseAceite.

TdR HI-TER-1-03	Actividad	Autorizado Licencia Ambiental (Resolución No. 600 de 2012 y sus modificaciones)	Solicitud de modificación de licencia
2.2.2.3	4. Realización de pruebas cortas y extensas de producción	Se autoriza la realización de las pruebas cortas y extensas de producción de los pozos autorizados. El destino final de los fluidos de producción generados (agua asociada, gas y crudo) en el proceso de separación de acuerdo con lo establecido en el EIA (Resolución No. 600, pág. 119).	En el presente complemento la Compañía no solicita modificar la actividad, ya que es de interés mantener un área de pruebas dentro de cada plataforma con la instalación de equipos necesarios para tal fin; <u>sin embargo</u> , se actualiza el listado de equipos teniendo en cuenta los cambios tecnológicos, tal como se expone en el Anexo 2.7_PriebProduc.
2.2.2.5	5. Facilidades tempranas de producción	Se autoriza la instalación de máximo dos facilidades tempranas de producción, una satélite donde se realizará únicamente actividades de almacenamiento y transferencia y otra para almacenamiento y tratamiento primario para su posterior transporte en carrotanque, hacia una estación recolectora seleccionada; tales facilidades podrán ubicarse en la misma locación del pozo o en un sitio diferente, con un área máxima de cinco (5) hectáreas, teniendo en cuenta la zonificación de manejo ambiental. (Resolución No. 600, pág. 120).	Debido al cambio de actividad se requiere infraestructura acorde con la etapa de desarrollo; por lo anterior, teniendo en cuenta que no fueron construidas las facilidades tempranas conforme se autorizaron en la Resolución No. 600, la Compañía solicita modificar la autorización para pasar las 2 facilidades tempranas de producción a facilidades centrales de producción (CPF) con un área máxima de 12 ha. Adicionalmente, se solicita la instalación de hasta ocho (8) facilidades centrales de producción (CPF) modulares con un área máxima de 12 ha.. En total se solicita la instalación de hasta diez (10) facilidades centrales de producción (CPF) modulares con un área máxima de 12 ha, que podrán ser instaladas en plataformas multipozo existentes, con las adecuaciones requeridas según las especificaciones, o podrán ser construidas en áreas nuevas conforme a lo establecido en la zonificación de manejo ambiental. Las actividades de adecuación y construcción de este tipo de infraestructura se realizarán bajo las especificaciones y métodos detallados en el Numeral 2.2.3.5.
2.2.2.4	6. Líneas de flujo	Se autoriza la construcción de líneas de flujo con un diámetro de máximo 5", y longitud máxima de 15 km por locación sobre un derecho de vía de 10 metros, entre pozos y de éstos a la batería satélite autorizada. (Resolución No. 600, pág. 120).	Se solicita mantener la actividad de construcción de líneas de flujo autorizadas mediante la Resolución No. 600 de 2012. Se solicita que estas puedan ser entre plataformas y facilidades. En el Numeral 2.2.3.10 y en el Anexo 2.11_LíneasFlujo se detallan las especificaciones. Vale la pena aclarar que en el presente complemento la Compañía no solicita modificar las especificaciones técnicas de la actividad autorizada en la Resolución No. 600 de 2012, la cual se continuará ejecutando con los mismos criterios y obligaciones establecidas.

TdR HI- TER-1- 03	Actividad	Autorizado Licencia Ambiental (Resolución No. 600 de 2012 y sus modificaciones)	Solicitud de modificación de licencia														
4.8	7. Zonas de disposición de materiales sobrantes de excavación ZODMES	Se autoriza la adecuación de ZODME's en los sectores 1, 2 y 3, cuyas coordenadas se indican a continuación, con un área máxima de 1 hectárea por cada uno. <table><tr><th rowspan="2">Punto</th><th colspan="2">Coordenadas Bogotá Magna Sirgas</th></tr><tr><th>Este</th><th>Norte</th></tr><tr><td>1</td><td>1.167.746</td><td>946.179</td></tr><tr><td>2</td><td>1.162.921</td><td>948.204</td></tr><tr><td>3</td><td>1.158.039</td><td>943.452</td></tr></table> Fuente: Resolución No. 600 de 2020, página 120	Punto	Coordenadas Bogotá Magna Sirgas		Este	Norte	1	1.167.746	946.179	2	1.162.921	948.204	3	1.158.039	943.452	Se solicita la modificación de esta actividad en el sentido de eliminar las Zonas de disposición de materiales sobrantes de excavación – ZODMES – como áreas independientes. Se solicita que estas se encuentren al interior de las 10 plataformas multipozo existentes (de las cuales se solicita la ampliación) y de las 40 plataformas adicionales solicitadas en la presente modificación, en un área máxima de 0.45 ha. Las especificaciones técnicas se detallan en el Numeral 2.2.3.6.
Punto	Coordenadas Bogotá Magna Sirgas																
	Este	Norte															
1	1.167.746	946.179															
2	1.162.921	948.204															
3	1.158.039	943.452															
2.2.3	8. Abandono y restauración final	Se autoriza la actividad, bajo los siguientes términos (Resolución No. 600, pág. 120): Si el pozo resulta seco y la ejecución del plan de cierre y abandono del pozo, deberá realizarse conforme a lo dispuesto en el Decreto 1895 de 1973 del Ministerio de Minas y Energía. Las actividades mínimas de restauración final de la locación serán las siguientes: - Retiro de las casetas de alojamiento y demás infraestructura construida. - Tratamiento y disposición final de las aguas residuales contenidas en tanques, conforme a lo autorizado en el permiso de vertimientos. - Clausura de los sistemas de tratamiento con la recolección de todos los residuos sólidos y disposición conforme a lo indicado en el presente acto administrativo para cada tipo de residuo. - Demolición y retiro de todas las cimentaciones e infraestructura de concreto, cuyos escombros deberán ser llevados a los sitios de disposición final autorizados para tal fin, por la autoridad ambiental local competente. - Reconformación y adecuación del terreno. - Disposición de los lodos y cortes de perforación de base agua, de acuerdo con lo autorizado en el permiso de manejo y disposición de residuos, en este acto administrativo. - Recuperación ambiental del área mediante su revegetalización y/o reforestación con especies propias de la zona. - Las obras de drenaje como cunetas, disipadores, alcantarillas y demás obras de control geotécnico se mantendrán para garantizar el régimen natural de la zona y la estabilidad de la misma. - El abandono final de las áreas tendrá en cuenta el cumplimiento de los compromisos asumidos previamente con propietarios, comunidad y autoridades locales.	Se solicita mantener lo autorizado en la Resolución No. 600 de 2012, en el sentido de continuar realizando las actividades de abandono y restauración final; sin embargo, se solicita actualizar las especificaciones conforme la información indicada en el numeral 2.2.4 y en el Capítulo 10.														

TdR HI-TER-1-03	Actividad	Autorizado Licencia Ambiental (Resolución No. 600 de 2012 y sus modificaciones)	Solicitud de modificación de licencia
		- Concertar con el propietario, municipio o comunidad el futuro y destino de las vías construidas. - Se debe mantener en observación y mantenimiento las obras civiles, asegurando la realización del proceso de restauración. - Una vez se finalice el procedimiento y se desarrollen las pruebas de monitoreo de la calidad del suelo y del agua, se dará lugar a la revegetalización del área, siguiendo los procedimientos definidos en el Programa de manejo ambiental para la revegetalización.	
-	Líneas eléctricas de media y baja tensión	Actualmente no se cuenta con autorización para ejecutar esta actividad.	Se solicita la construcción, instalación, operación y mantenimiento de líneas eléctricas de media y baja tensión no mayores a 56 Kv entre los centros de generación y los centros de consumo estará de acuerdo con lo contemplado en el RETIE, con una longitud de 15 kilómetros por locación o Facilidades que pueden discurrir paralelas a vías existentes dentro de los 20 m de DDV solicitados y/o utilizando tramos nuevos fuera de corredores viales. En el Numeral 2.2.3.7 Sistemas de generación de energía eléctrica se detalla esta información. Las tres posibles opciones con las cuales se suministrará energía al bloque son las siguientes: - Opción 1: Por medio de unidades de generación local de energía eléctrica mediante generadores con motores de combustible (diésel o gas). - Opción 2: Conexión directamente a la red eléctrica de interconexión proveniente de líneas eléctricas adyacentes al bloque y que se encuentran interconectadas al Sistema de transmisión Nacional, en ambos casos, se plantea que estén acompañadas del uso parcial o total de energías renovables (área fotovoltaica). - Opción 2b: Centros de generación de energía eléctrica: Conexión de la red eléctrica de interconexión con la(s) subestación(es) para alimentar la infraestructura del proyecto. - Opción 3: Se prevé la alimentación de energía a través de un sistema de paneles solares, lo cual hace referencia a la construcción de hasta dos (2) áreas solares fotovoltaicas con capacidad de hasta 10 MWp y extensión de hasta 8 ha cada una.

TdR HI-TER-1-03	Actividad	Autorizado Licencia Ambiental (Resolución No. 600 de 2012 y sus modificaciones)	Solicitud de modificación de licencia
4.3	Actividades de inyección/reinyección para disposición y recobro secundario	Mediante la Resolución 1690 del 2015 (Artículo segundo) se modificó el numeral 3 del Artículo cuarto de la Resolución No. 600 de 2012, en el sentido de autorizar adicionalmente la perforación, adecuación y operación de hasta un (1) pozo inyector en cada una de las plataformas autorizadas para un total de quince (15) pozos inyectores mediante la reinyección en las unidades C1, C3, C5 Y C7 de la Formación Carbonera en un caudal máximo de 20.000 BWPD, e instalación de las facilidades de reinyección requeridas para la operación. (Resolución 1690, pág. 37).	Se solicita modificar la actividad de la siguiente manera: - Se solicita la autorización de la actividad de reinyección de agua asociada a producción para disposición final y la inyección/reinyección, para recobro mejorado. - Se solicita la autorización de un máximo 100 pozos inyectores. Se solicita la ubicación de dos (2) pozos inyectores por plataforma, que podrían ser nuevos o convertirse a inyectores, pozos que hayan resultado secos o con muy baja productividad. - Se solicita un volumen máximo de aguas a inyectar por pozo hasta 20.000 BWPD o el otorgado por la Autoridad técnica competente (Ministerio de Minas y Energía, o Agencia Nacional de Hidrocarburos). - Se solicita que las Formaciones Objeto de Inyección / reinyección de agua para disposición y recobro mejorado sean: formaciones Une, Guadalupe, Mirador y Carbonera (Miembros C1, C3, C5 y C7). El detalle de la solicitud expuesta se presenta en el numeral 2.2.3.12 y en el Anexo 4.3-2 Inyeccion.
-	Uso de agua lluvia	Actualmente no se cuenta con autorización para ejecutar esta actividad.	Se solicita incorporar la actividad de uso de agua lluvia, lo que incluye la recolección, almacenamiento y aprovechamiento del agua proveniente de precipitaciones pluviales, a través de dos sistemas principales: (i) recolección desde cubiertas y superficies impermeables mediante bajantes y canaletas que conducen el agua hacia tanques de almacenamiento, y (ii) aprovechamiento del agua lluvia acumulada en las estructuras al interior de las locaciones y facilidades, lo que incluye el agua almacenada en piscinas, así como la recolectada a través de cunetas perimetrales, entre otros. La ampliación de esta solicitud se presenta en el Numeral 4.1.7 del capítulo 4.1. y su propuesta de manejo se relaciona en la ficha AB-RH05 PUEAA.
-	Recirculación del agua de producción tratada (Ósmosis inversa)	Actualmente no se cuenta con autorización para ejecutar esta actividad.	Se solicita incorporar la actividad de tratamiento del agua residual doméstica y no doméstica incluidas las aguas de producción ósmosis y su posterior recirculación. Dentro de las tecnologías se proyecta implementar la desmineralización de agua de producción (ósmosis inversa) para su reutilización en diversas actividades autorizadas por la licencia ambiental conforme a lo descrito en el Numeral 4.3.1.5.2 del Numeral 4.3.

TdR HI- TER-1- 03	Actividad	Autorizado Licencia Ambiental (Resolución No. 600 de 2012 y sus modificaciones)	Solicitud de modificación de licencia																																																																																					
Artículo Cuarto de Resolución No. 600 de 2012: La Licencia Ambiental, lleva implícito el uso, aprovechamiento o afectación de los recursos naturales renovables, modificado por el Artículo Primero de la Resolución 1690 de 2015.																																																																																								
4.1	1. Concesión de aguas Superficiales	En la Resolución No. 600 de 2012 se otorgó la concesión de aguas superficiales, para uso industrial y doméstico durante las actividades de obras civiles, perforación y pruebas de producción del proyecto CPO-5, en un caudal máximo de 3 L/s, por el tiempo de duración del proyecto, en los puntos, épocas y caudales que se indican a continuación: <table><tr><th rowspan="2">Cuerpo de agua</th><th colspan="4">Coordenadas Magna Sirgas Origen Bogotá</th><th rowspan="2">Caudal de captación autorizado</th><th rowspan="2">Época del año</th></tr><tr><th colspan="2">Inicio</th><th colspan="2">Fin</th></tr><tr><td></td><td>Norte</td><td>Este</td><td>Norte</td><td>Este</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Río Metica</td><td>950075,80</td><td>1128782,19</td><td>950268,93</td><td>1128732,00</td><td>3 l/s</td><td>Todo el año</td></tr><tr><td>Río Cabuyarito</td><td>966917,94</td><td>1134357,94</td><td>966775,14</td><td>1134497,35</td><td>3 l/s</td><td>Todo el año</td></tr><tr><td>Río Meta</td><td>965127,60</td><td>1142419,16</td><td>965109,36</td><td>1142616,31</td><td>3 l/s</td><td>Todo el año</td></tr><tr><td>Río Yucao</td><td>938513,40</td><td>1159761,80</td><td>938522,85</td><td>1159958,92</td><td>3 l/s</td><td>Todo el año</td></tr></table> Fuente: Resolución No. 600 de 2020, página 129 El permiso otorgado para la captación de agua sobre los cuatro cuerpos de agua señalados se concede para un punto específico, ubicado dentro las franjas previamente mencionadas (200 metros en total). En el Artículo Primero de la Resolución 1690 de 2015 otorgó concesión de aguas superficiales para uso industrial y doméstico sobre las fuentes Río Humea, durante cualquier época del año y para los caños Boral y Yarico en época de invierno; en una franja de 100 m por el tiempo de duración del proyecto, en los puntos y caudales que se indican a continuación: <table><tr><th rowspan="2">Cuerpo de agua</th><th colspan="4">Coordenadas Magna Sirgas Origen Bogotá</th><th rowspan="2">Caudal de captación autorizado</th><th rowspan="2">Época del año</th></tr><tr><th colspan="2">Inicio</th><th colspan="2">Fin</th></tr><tr><td></td><td>Norte</td><td>Este</td><td>Norte</td><td>Este</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Río Humea</td><td>953594</td><td>1119863</td><td>953469</td><td>1119962</td><td>3 l/s</td><td>Todo el año</td></tr><tr><td>Caño Boral</td><td>959642</td><td>1124514</td><td>959611</td><td>1124605</td><td>3 l/s</td><td>Época de invierno</td></tr><tr><td>Caño Yarico</td><td>962158</td><td>1126908</td><td>962135</td><td>1127004</td><td>3 l/s</td><td>Época de invierno</td></tr></table> Fuente: Resolución 1690 de 2015, página 36	Cuerpo de agua	Coordenadas Magna Sirgas Origen Bogotá				Caudal de captación autorizado	Época del año	Inicio		Fin			Norte	Este	Norte	Este			Río Metica	950075,80	1128782,19	950268,93	1128732,00	3 l/s	Todo el año	Río Cabuyarito	966917,94	1134357,94	966775,14	1134497,35	3 l/s	Todo el año	Río Meta	965127,60	1142419,16	965109,36	1142616,31	3 l/s	Todo el año	Río Yucao	938513,40	1159761,80	938522,85	1159958,92	3 l/s	Todo el año	Cuerpo de agua	Coordenadas Magna Sirgas Origen Bogotá				Caudal de captación autorizado	Época del año	Inicio		Fin			Norte	Este	Norte	Este			Río Humea	953594	1119863	953469	1119962	3 l/s	Todo el año	Caño Boral	959642	1124514	959611	1124605	3 l/s	Época de invierno	Caño Yarico	962158	1126908	962135	1127004	3 l/s	Época de invierno	Se solicita mantener las franjas de captación sobre el río Metica (ID CAP_03), el río Cabuyarito (ID CAP_07), y el río Yucao (ID CAP_12) autorizadas bajo el Artículo Cuarto, Numeral 1 de la Resolución No. 600 de 2012. Se solicita mantener las franjas de captación sobre el caño Boral (ID CAP_05) y el caño Yarico (ID CAP_06), autorizadas en el artículo primero de la Resolución 1690 de 2015. Se solicita modificar la concesión sobre el río Humea (ID CAP_04) autorizada bajo la Resolución 1690 de 2015, en el sentido de desplazar la franja 26,24 metros en la misma margen del río, además de solicitar la ampliación de la franja de 100 m a 200 m. Para todas las franjas autorizadas por la Resolución No. 600 de 2012 y la Resolución 1690 de 2015 se solicita ampliación del caudal de captación, de 3 L/s a 5 L/s. Así mismo, se solicita ajustar el sistema de referencia de las coordenadas a Origen Único Nacional de acuerdo con la actualización de la cartografía y la operatividad de la captación. Se solicita la concesión de aguas superficiales en seis (6) nuevas franjas de captación localizadas en los ríos Meta y Metica. Las franjas de captación nuevas corresponden a tramos de 200 metros biofísicamente homogéneos en un caudal de 5 L/s para uso doméstico e industrial. De acuerdo con lo anterior, se prevé un total de 12 franjas de captación para la fase de desarrollo del Bloque CPO-5, cada una de ellas con un caudal de 5 L/s para uso doméstico e industrial. En el Numeral 4.1 del Capítulo 4 se detallan las franjas de captación a mantener y a solicitar dentro de la presente modificación.
Cuerpo de agua	Coordenadas Magna Sirgas Origen Bogotá				Caudal de captación autorizado	Época del año																																																																																		
	Inicio		Fin																																																																																					
	Norte	Este	Norte	Este																																																																																				
Río Metica	950075,80	1128782,19	950268,93	1128732,00	3 l/s	Todo el año																																																																																		
Río Cabuyarito	966917,94	1134357,94	966775,14	1134497,35	3 l/s	Todo el año																																																																																		
Río Meta	965127,60	1142419,16	965109,36	1142616,31	3 l/s	Todo el año																																																																																		
Río Yucao	938513,40	1159761,80	938522,85	1159958,92	3 l/s	Todo el año																																																																																		
Cuerpo de agua	Coordenadas Magna Sirgas Origen Bogotá				Caudal de captación autorizado	Época del año																																																																																		
	Inicio		Fin																																																																																					
	Norte	Este	Norte	Este																																																																																				
Río Humea	953594	1119863	953469	1119962	3 l/s	Todo el año																																																																																		
Caño Boral	959642	1124514	959611	1124605	3 l/s	Época de invierno																																																																																		
Caño Yarico	962158	1126908	962135	1127004	3 l/s	Época de invierno																																																																																		
4.2	2. Exploración y Concesión de aguas subterráneas	La Resolución No. 600 de 2012 otorgó permiso de exploración de aguas subterráneas a través de la perforación de cinco (5) pozos ubicados en las plataformas multipozo autorizadas. (Resolución No. 600, pág. 131).	Se solicita mantener la concesión de aguas subterráneas en el pozo Kamal-1. Se solicita la ampliación del caudal autorizado, pasando de 3 L/s durante 12 horas por día, a 5 L/s durante 18 horas/día. Así mismo, se solicita actualizar																																																																																					

TdR HI- TER-1- 03	Actividad	Autorizado Licencia Ambiental (Resolución No. 600 de 2012 y sus modificaciones)	Solicitud de modificación de licencia											
		La Resolución 0521 de 2014 otorgó la concesión de aguas subterráneas en dos pozos profundos de agua para uso doméstico e industrial, así: • Pozo profundo de agua Kamal 1 (caudal de 3,0 L/s 12 horas por día) • Pozo profundo de agua Loto 1 (caudal de 3,0 L/s 12 horas por día) Los mencionados pozos se localizan en las locaciones correspondientes, en las siguientes coordenadas: <table><tr><th rowspan="2">ITEM</th><th colspan="2">COORDENADAS PLANAS ORIGEN MAGNA SIRGA BOGOTÁ</th></tr><tr><th>NORTE</th><th>ESTE</th></tr><tr><td>Pozo Kamal -1</td><td>966.988</td><td>1.135.484</td></tr><tr><td>Pozo Loto-1</td><td>964.951</td><td>1.128.750</td></tr></table> Fuente: Resolución 0521 de 2014, página 19	ITEM	COORDENADAS PLANAS ORIGEN MAGNA SIRGA BOGOTÁ		NORTE	ESTE	Pozo Kamal -1	966.988	1.135.484	Pozo Loto-1	964.951	1.128.750	sistema de referencia de las coordenadas a Origen Único Nacional de acuerdo con la actualización de la cartografía. Adicionalmente, se solicita modificar el permiso de exploración y concesión de aguas subterráneas de la siguiente manera: • Exploración y concesión de agua subterránea a través de la perforación de 25 pozos en total para el Proyecto (se estima un (1) pozo de agua subterránea por cada dos (2) plataformas) que tendrán profundidades de hasta 130 m. • Se solicita la concesión en un caudal de 5 L/s por pozo, para uso doméstico e industrial, que será aprovechado durante 18 horas al día, para un total de 324 m3/día por pozo. (numeral 4.2 del Capítulo 4). La ubicación final de los pozos se realizará de acuerdo con el avance y necesidades del Proyecto y estará sujeta la zonificación de manejo ambiental y las áreas de interés que sean definidas. En el Número 4.2 del Capítulo 4 se detalla la solicitud expuesta con respecto a la exploración y concesión de aguas subterráneas.
ITEM	COORDENADAS PLANAS ORIGEN MAGNA SIRGA BOGOTÁ													
	NORTE	ESTE												
Pozo Kamal -1	966.988	1.135.484												
Pozo Loto-1	964.951	1.128.750												
4.3	3. Vertimiento	La Resolución No. 600 de 2012 (pág. 133) otorgó permiso de vertimiento de aguas residuales domésticas e industriales generadas durante el desarrollo de las actividades exploratorias que comprende el proyecto, previamente tratadas, mediante los siguientes métodos: 3.1 Vertimientos por aspersión en campos de aspersión: Se autoriza el vertimiento de aguas residuales domésticas e industriales tratadas en campos de aspersión con un caudal máximo de 3 L/s, de manera intermitente y en cualquier época del año, en un área adecuada dentro de las cinco (5) hectáreas autorizadas para cada locación, lo que quiere decir que no se adecuarán áreas adicionales para los campos de infiltración. 3.2. Riego en vías Se autoriza el riego en vías de las aguas residuales tratadas (domésticas y/o industriales), durante cualquier época del año. 3.3. Entrega a terceros Se autoriza la entrega a terceros de las aguas asociadas de producción, que se generen durante las pruebas extensas de producción, que serán transportadas	Se solicita mantener los métodos de vertimiento aprobados bajo la Resolución No. 600 de 2012. El detalle de la solicitud se presenta en el Número 4.3 del Capítulo 4. Se solicita modificar el numeral 3.1 relacionado con el vertimiento en campos de aspersión, de la siguiente manera: - Se solicita permiso de vertimiento de aguas residuales domésticas y no domésticas o industriales tratadas sobre el suelo, para 5 unidades de suelos AVC, RVG, PVB, PVA y LVJ de las cuales: se solicita vertimiento en todo el año para las unidades AVC y PVB; y para época de bajas precipitaciones (comprendida entre los meses de noviembre a marzo) para las unidades RVG, PVA y LVJ. - Se solicita un caudal máximo de disposición de 3 L/s por zona de disposición de aguas residuales (ZODAR), en áreas de 2,05 ha a 2,64 ha (dependiendo la unidad de suelo), tal como se describe en el numeral 4.3.4.2 del Capítulo 4.3.											

TdR HI-TER-1-03	Actividad	Autorizado Licencia Ambiental (Resolución No. 600 de 2012 y sus modificaciones)	Solicitud de modificación de licencia
4.3	3. Vertimiento	junto con el crudo que genere el proyecto CPO-5 a la estación recolectora, perteneciente a un tercero y que tenga la capacidad de separar, medir, recoger y tratar la producción de crudo, gas y agua, y con la cual la Empresa llegue a un acuerdo. Autorizó los sistemas de tratamiento propuestos en el EIA para las aguas residuales domésticas e industriales: uso de baños portátiles, sistema de tanques sépticos para campamentos transitorios, planta de lodos activados tipo REDFOX, sistema de tratamiento de aguas residuales industriales – STARI, los fluidos resultantes de la exploración serán llevados en carrotanque a una estación recolectora donde se tratan las aguas de producción. Mediante Radicado el 4120-E1-70724 del 18 de diciembre de 2014 la ANLA autorizó piloto de sistema de aspersión mediante evaporación mecánica.	El uso de estas Zonas dependerá de las necesidades de la operación y del desarrollo del Proyecto. En el respectivo PMA específico se detallarán las obras a realizar conforme las condiciones que presente cada área puntual, en el momento. Se solicita incorporar el tratamiento y la disposición final de las aguas residuales domésticas, industriales y de producción o formación mediante sistemas de evaporación (evaporación mediante tanques austrianos y evaporación mecánica), al interior de las locaciones multipozo, en un caudal máximo de 6.000 BWPD, garantizando los siguientes parámetros: Temperatura mínima: 21.4°C, (3) Temperatura máxima: 33.2°C, (4) Humedad Relativa Mínima: 70% y (5) Humedad Relativa Máxima: 86%. Esta solicitud se presenta de forma detallada en el Numeral 4.3. del Capítulo 4
4.6	4. Aprovechamiento forestal	La Resolución No. 600 de 2012 (pág. 139) otorgó permiso de aprovechamiento Forestal Único en un volumen máximo de 15,71 m3 en la cobertura de Bosque Denso Inundable sobre la vía de acceso y ocupación de cauce del denominado Punto "A", localizado sobre el Caño Capirigua en las coordenadas 1.137.433 Este y 970.800 Norte.	Se solicita modificar el permiso de aprovechamiento forestal con el fin de remover los individuos arbóreos mínimos necesarios para la construcción de infraestructura puntual (plataformas multipozo y CPF), y de infraestructura lineal como vías de acceso, líneas de flujo, líneas eléctricas, adecuaciones viales, establecimiento y adecuación de obras de arte en sitios de ocupación de cauces. El aprovechamiento forestal se solicitará por unidad de cobertura con un área máxima de 1.031,31 ha y un volumen de 20.993,88 m³, adicionalmente se solicita un área 239,75 ha para coberturas agrícolas no susceptibles a aprovechamiento forestal conforme se describe en el Numeral 4.6 del Capítulo 4.
4.7	5. Calidad de aire y ruido	La Resolución No. 600 de 2012 (pág. 140) autorizó la quema de gas producido durante las pruebas cortas y extensas en las plataformas multipozo y/o en las facilidades tempranas de producción, mediante la utilización de teas verticales que permitan la combustión completa, siguiendo las características en cuanto a la altura y ubicación de la misma establecidas en los Decretos 02/1982 del Ministerio de Salud, Decretos 948/1995, 979 /2006 y Resoluciones 601 de 2006 y 909 de 2008 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.	Se solicita actualizar el permiso emisiones atmosféricas, dado el cambio e inclusión de nuevas actividades y emisiones del proyecto, así como la implementación de nuevas tecnologías y equipos tales como generadores Tier 4 y evaporadores mecánicos, entre otros. El desarrollo detallado de la actualización solicitada se presenta en el Numeral 4.7 del Capítulo 4.

Artículo Quinto de la Resolución No. 600 de 2012: autoriza a la sociedad ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA, la ocupación de cauces en las siguientes condiciones:

TdR HI- TER-1- 03	Actividad	Autorizado Licencia Ambiental (Resolución No. 600 de 2012 y sus modificaciones)	Solicitud de modificación de licencia																																																																																															
4.4	Ocupación de cauces	La Resolución No. 600 de 2012 (pág. 142) autorizó la ocupación de cauces en los puntos denominados 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10 para la actividad de adecuación de vías existentes y el punto A para la construcción de nuevas vías, como se indica a continuación: <table><tr><th colspan="5">Puntos autorizados para ocupación de cauce por adecuación y construcción de vías</th></tr><tr><th rowspan="2">Punto</th><th colspan="2">Coordenadas Bogotá Magna Sirgas</th><th rowspan="2">Cuerpo de agua</th><th rowspan="2">Obra a construir</th></tr><tr><th>Este</th><th>Norte</th></tr><tr><td>2</td><td>1.167.036</td><td>946.322</td><td>Caño Barbascos</td><td>Demolición de la estructura existente y la construcción de un pontón de ancho mínimo de 6 m, con estructura en concreto, para cargas 40 toneladas, máximo.</td></tr><tr><td>3</td><td>1.156.079</td><td>949.799</td><td>Caño La Ema</td><td>Construcción de un pontón de ancho mínimo 6 m, estructura en concreto, para carga máxima de 40 toneladas.</td></tr><tr><td>4</td><td>1.167.654</td><td>952.251</td><td>Caño La Ema</td><td>Construcción de una alcantarilla doble o un box couvert.</td></tr><tr><td>5</td><td>1.158.276</td><td>950.059</td><td>Caño La Ema</td><td>Demolición de la estructura existente construcción de un pontón.</td></tr><tr><td>6</td><td>1.152.170</td><td>949.163</td><td>Caño Rincón Hondo</td><td>Demolición de la estructura existente y construcción de un box couvert con una sección mínima de 2 m x 2 m.</td></tr><tr><td>7</td><td>1.144.059</td><td>963.178</td><td>Caño Santaya</td><td>Construcción de un box couvert con una sección mínima de 2 m x 2 m.</td></tr><tr><td>8</td><td>1.137.068</td><td>970.330</td><td>Caño NN 1</td><td>Demolición de la estructura existente y construcción de un box couvert en concreto con sección de 5,0 m x 2,5 m y aletas de 1,5 m con inclinación de 300 con respecto al eje longitudinal de la obra.</td></tr><tr><td>9</td><td>1.130.268</td><td>966.270</td><td>Caño El Güilo</td><td>Demolición de la estructura existente y construcción de un pontón en concreto con una luz de 10 m y con la posibilidad de utilizar los estribos existentes, de tal forma que cumpla con las características de resistencia y servicio requeridas por el proyecto.</td></tr><tr><td>10</td><td>1.127.344</td><td>960.189</td><td>El Boral</td><td>Demolición de la estructura existente y la construcción de un pontón en concreto con una luz de 8,0 m con aletas de 2,0 m e inclinación de 300 con respecto al eje longitudinal de la estructura.</td></tr><tr><td>A</td><td>1.137.433</td><td>970.800</td><td>Caño Capirigua</td><td>Construcción de un box couvert en concreto reforzado con sección de 4,0 m x 2,5 m y aletas de 1,5 m con inclinación de 450 con respecto al eje longitudinal de la estructura.</td></tr></table> Fuente: Resolución No. 600 de 2012, página 142	Puntos autorizados para ocupación de cauce por adecuación y construcción de vías					Punto	Coordenadas Bogotá Magna Sirgas		Cuerpo de agua	Obra a construir	Este	Norte	2	1.167.036	946.322	Caño Barbascos	Demolición de la estructura existente y la construcción de un pontón de ancho mínimo de 6 m, con estructura en concreto, para cargas 40 toneladas, máximo.	3	1.156.079	949.799	Caño La Ema	Construcción de un pontón de ancho mínimo 6 m, estructura en concreto, para carga máxima de 40 toneladas.	4	1.167.654	952.251	Caño La Ema	Construcción de una alcantarilla doble o un box couvert.	5	1.158.276	950.059	Caño La Ema	Demolición de la estructura existente construcción de un pontón.	6	1.152.170	949.163	Caño Rincón Hondo	Demolición de la estructura existente y construcción de un box couvert con una sección mínima de 2 m x 2 m.	7	1.144.059	963.178	Caño Santaya	Construcción de un box couvert con una sección mínima de 2 m x 2 m.	8	1.137.068	970.330	Caño NN 1	Demolición de la estructura existente y construcción de un box couvert en concreto con sección de 5,0 m x 2,5 m y aletas de 1,5 m con inclinación de 300 con respecto al eje longitudinal de la obra.	9	1.130.268	966.270	Caño El Güilo	Demolición de la estructura existente y construcción de un pontón en concreto con una luz de 10 m y con la posibilidad de utilizar los estribos existentes, de tal forma que cumpla con las características de resistencia y servicio requeridas por el proyecto.	10	1.127.344	960.189	El Boral	Demolición de la estructura existente y la construcción de un pontón en concreto con una luz de 8,0 m con aletas de 2,0 m e inclinación de 300 con respecto al eje longitudinal de la estructura.	A	1.137.433	970.800	Caño Capirigua	Construcción de un box couvert en concreto reforzado con sección de 4,0 m x 2,5 m y aletas de 1,5 m con inclinación de 450 con respecto al eje longitudinal de la estructura.	Se solicita mantener siete (7) de las diez (10) ocupaciones de cauce autorizada por la Resolución No. 600 de 2012 (ocupaciones de ID 2, 4, 6, 7, 8, 10 y A) en las condiciones en las cuales fueron autorizadas; para las ocupaciones de ID 3, 5 y 9 autorizadas en la Resolución No. 600 de 2012 se solicita modificación, a ser de mayor envergadura, en el sentido de actualizar las condiciones en las que fue otorgado el permiso y ampliar a un rango de movilidad de 50 m aguas arriba y 50 m aguas abajo. <table><tr><th>Id Punto Resolución No. 600 de 2012</th><th>Id Actualizado en el EIA 2026</th><th>Solicitud de Modificación</th></tr><tr><td>2</td><td>OCmn20</td><td>Permanecer</td></tr><tr><td>3*</td><td>OCMY13</td><td>Modificar</td></tr><tr><td>4</td><td>OCmn21</td><td>Permanecer</td></tr><tr><td>5*</td><td>OCMY15</td><td>Modificar</td></tr><tr><td>6</td><td>OCmn22</td><td>Permanecer</td></tr><tr><td>7</td><td>OCmn23</td><td>Permanecer</td></tr><tr><td>8</td><td>OCmn24</td><td>Permanecer</td></tr><tr><td>9*</td><td>OCMY4</td><td>Modificar</td></tr><tr><td>10</td><td>OCmn25</td><td>Permanecer</td></tr><tr><td>A</td><td>OCmn26</td><td>Permanecer</td></tr></table> Fuente: GessiG S.A.S, 2026 Para todas las ocupaciones de cauce mencionadas anteriormente, se solicita actualizar y ajustar las coordenadas y el sistema de referencia de las coordenadas a Origen Único Nacional de acuerdo con la actualización de la cartografía base, así como su respectivo ID. Adicionalmente, se solicita la autorización para la ejecución de 31 ocupaciones de cauce adicionales a las ya autorizadas, con un rango de movilidad de 50 m aguas arriba y 50 m aguas abajo, de las cuales 13 corresponden a ocupaciones de cauce de mayor envergadura (OCMY) y 18 de menor envergadura (OCmn). La ejecución de estas obras dependerá de las necesidades de la operación y del desarrollo del Proyecto. En el respectivo PMA específico se detallarán las obras a realizar conforme las condiciones que presente cada sitio en el momento en que se requiera la respectiva intervención.	Id Punto Resolución No. 600 de 2012	Id Actualizado en el EIA 2026	Solicitud de Modificación	2	OCmn20	Permanecer	3*	OCMY13	Modificar	4	OCmn21	Permanecer	5*	OCMY15	Modificar	6	OCmn22	Permanecer	7	OCmn23	Permanecer	8	OCmn24	Permanecer	9*	OCMY4	Modificar	10	OCmn25	Permanecer	A	OCmn26	Permanecer
		Puntos autorizados para ocupación de cauce por adecuación y construcción de vías																																																																																																
		Punto	Coordenadas Bogotá Magna Sirgas		Cuerpo de agua	Obra a construir																																																																																												
			Este	Norte																																																																																														
		2	1.167.036	946.322	Caño Barbascos	Demolición de la estructura existente y la construcción de un pontón de ancho mínimo de 6 m, con estructura en concreto, para cargas 40 toneladas, máximo.																																																																																												
		3	1.156.079	949.799	Caño La Ema	Construcción de un pontón de ancho mínimo 6 m, estructura en concreto, para carga máxima de 40 toneladas.																																																																																												
		4	1.167.654	952.251	Caño La Ema	Construcción de una alcantarilla doble o un box couvert.																																																																																												
		5	1.158.276	950.059	Caño La Ema	Demolición de la estructura existente construcción de un pontón.																																																																																												
		6	1.152.170	949.163	Caño Rincón Hondo	Demolición de la estructura existente y construcción de un box couvert con una sección mínima de 2 m x 2 m.																																																																																												
		7	1.144.059	963.178	Caño Santaya	Construcción de un box couvert con una sección mínima de 2 m x 2 m.																																																																																												
8	1.137.068	970.330	Caño NN 1	Demolición de la estructura existente y construcción de un box couvert en concreto con sección de 5,0 m x 2,5 m y aletas de 1,5 m con inclinación de 300 con respecto al eje longitudinal de la obra.																																																																																														
9	1.130.268	966.270	Caño El Güilo	Demolición de la estructura existente y construcción de un pontón en concreto con una luz de 10 m y con la posibilidad de utilizar los estribos existentes, de tal forma que cumpla con las características de resistencia y servicio requeridas por el proyecto.																																																																																														
10	1.127.344	960.189	El Boral	Demolición de la estructura existente y la construcción de un pontón en concreto con una luz de 8,0 m con aletas de 2,0 m e inclinación de 300 con respecto al eje longitudinal de la estructura.																																																																																														
A	1.137.433	970.800	Caño Capirigua	Construcción de un box couvert en concreto reforzado con sección de 4,0 m x 2,5 m y aletas de 1,5 m con inclinación de 450 con respecto al eje longitudinal de la estructura.																																																																																														
Id Punto Resolución No. 600 de 2012	Id Actualizado en el EIA 2026	Solicitud de Modificación																																																																																																
2	OCmn20	Permanecer																																																																																																
3*	OCMY13	Modificar																																																																																																
4	OCmn21	Permanecer																																																																																																
5*	OCMY15	Modificar																																																																																																
6	OCmn22	Permanecer																																																																																																
7	OCmn23	Permanecer																																																																																																
8	OCmn24	Permanecer																																																																																																
9*	OCMY4	Modificar																																																																																																
10	OCmn25	Permanecer																																																																																																
A	OCmn26	Permanecer																																																																																																
4.4	Ocupación de cauces																																																																																																	



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5



CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO

TdR HI-TER-1-03	Actividad	Autorizado Licencia Ambiental (Resolución No. 600 de 2012 y sus modificaciones)	Solicitud de modificación de licencia
			El detalle técnico relacionado con la solicitud se presenta en el Numeral 4.4 del Capítulo 4 .
Artículo Décimo Primero de la Resolución No. 600 de 2012: autoriza a la sociedad ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA el manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos domésticos e industriales en las siguientes condiciones:			
4.8	Residuos sólidos	La Resolución No. 600 de 2012 (pág. 140) autoriza el manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos domésticos e industriales, generados especificando las condiciones para los dos tipos de residuos: 1. Residuos sólidos domésticos Residuos Sólidos Industriales	Se solicita mantener el permiso para gestionar de forma integral con terceros autorizados o proveedores según sea el caso, el manejo de residuos sólidos no peligrosos, peligrosos y especiales que se generen por el desarrollo de las diferentes actividades del proyecto y de acuerdo con el PGIRS de ONGC VL. Adicionalmente, se solicita autorización para la reutilización de material pétreo limpio de las plataformas y vías de acceso existentes y asociadas a proyectos licenciados cercanos, así como la reutilización de RCD al interior del Bloque CPO-5 para actividades de adecuación, mantenimiento de vías y construcción de plataformas. El detalle técnico relacionado con este tema se presenta en el Numeral 4.8 del Capítulo 4 .
Artículo Décimo Segundo de la Resolución No. 600 de 2012: La sociedad ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA podrá adquirir el material de arrastre o de cantera			

TdR HI-TER-1-03	Actividad	Autorizado Licencia Ambiental (Resolución No. 600 de 2012 y sus modificaciones)	Solicitud de modificación de licencia
4.5	Materiales de construcción	La Resolución No. 600 de 2012 (pág. 147) establece: Se podrá adquirir el material de arrastre o de cantera necesario para requeridos para las actividades de construcción, adecuación y/o mantenimiento de vías de acceso, construcción de locaciones en sitios de extracción que cuenten con los respectivos permisos minero-ambientales otorgados por el INGEOMINAS y la autoridad ambiental competente. Para el efecto y con el fin de verificar la legalidad de la explotación, la empresa deberá remitir en los Planes de Manejo Ambiental para cada pozo, copia de las autorizaciones ambientales y títulos mineros de las fuentes de materiales a emplear y copia de los convenios suscritos con los respectivos proveedores. Igualmente, la empresa deberá presentar en los ICA las certificaciones de compra a los proveedores autorizados.	Se solicita mantener la autorización para la compra de materiales de construcción para las actividades del proyecto, con terceros autorizados que cuenten con los respectivos permisos ambientales y los títulos mineros vigentes. El detalle técnico relacionado con este tema se presenta en el Numeral 4.5 del Capítulo 4.

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

9.3.1.1.1 Localización

La presente solicitud de modificación de licencia ambiental incorpora el cambio del polígono licenciado por la Resolución 600 del 31 de julio de 2012, en concordancia con lo establecido en el Decreto 1076 de 2015, Artículo 2.2.2.3.7.1. Modificación de la licencia ambiental. En ese sentido, el polígono del Bloque CPO-5 propuesto para la modificación posee un área de 139.749,26 ha frente al área actual licenciada de 199.247,80 ha, presentando una disminución del tamaño inicialmente licenciado, como se evidencia en la **Figura 9-8**.

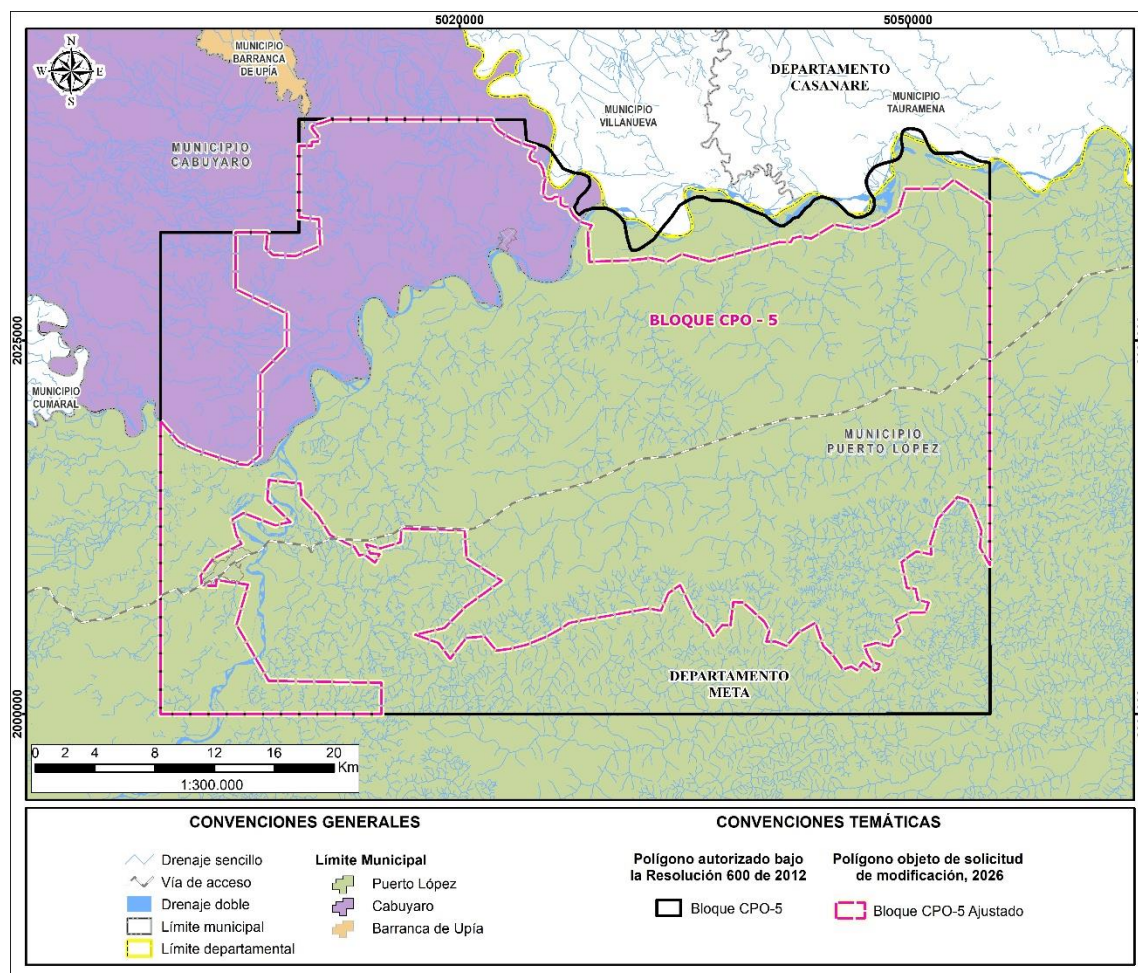


Figura 9-8 Área del Bloque CPO-5 propuesto para la modificación de licencia en relación con el área licenciada según Res. 600 del 31 de julio de 2012

Fuente: GessiG S.A.S., 2026.

El polígono del Bloque CPO-5 propuesto para la modificación de licencia ambiental está ubicado en la cuenca de los Llanos Orientales – LLA, bajo la jurisdicción ambiental de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial La Macarena – CORMACARENA y en jurisdicción de los municipios de Puerto López y Cabuyaro pertenecientes al departamento del

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

Meta, cubriendo un total de 14 veredas y dos (2) juntas de acción comunal en el municipio de Puerto López y 8 veredas y dos (2) juntas de acción comunal en el municipio de Cabuyaro, tal como se discrimina en la **Tabla 9-4** así mismo, la proporción de área del bloque CPO-5 en relación con cada municipio se puede observar en la **Tabla 9-5**.

Tabla 9-4 Veredas y Juntas de Acción Comunal ubicadas dentro del Área del Bloque CPO-5 objeto de modificación de licencia

Municipio	Veredas reconocidas EOT – POT	Juntas de Acción Comunal
Puerto López	Remolino	
	Puerto Porfía	
	San Pablo	
	Marayal	
	Alto Menegua	
	Puerto Guadalupe	
	Navajas	
	La Balsa	
	San Luis de Rionegro (Rionegro)	
	Unión de San Juan	
	Yurimena	
	Guichiral	
	Humea	
	Matazul - Yucao	
		J.A.C. Santaya
		J.A.C. Venturosa
Cabuyaro	Viso de Upía	
	San Miguel	
	La Embajada	
	San Isidro	
	Mararabe	
	Delicias	
	Guayabal	
	El Vergel	
		J.A.C. San Pedro
		J.A.C. Yarico

Fuente: GessiG S.A.S., 2026, con información de referencia de las Alcaldías municipales.

Tabla 9-5 Proporción de área de cada municipio en el Bloque CPO-5 (Área del Bloque objeto modificación de licencia)

Departamento	Municipio	Área del bloque en cada municipio (ha)	% de área del bloque en cada municipio
Meta	Cabuyaro	24.631,95	17,63
	Puerto López	115.117,31	82,37
TOTAL		139.749,26	100,0%

Fuente: Análisis de áreas GessiG S.A.S., 2026.

El polígono del Bloque CPO-5 objeto de la solicitud de modificación (**Figura 9-9**) abarca un área total de 139.749,26 ha y está delimitado por 205 vértices cuyas coordenadas se presentan en la **Tabla 9-6**).

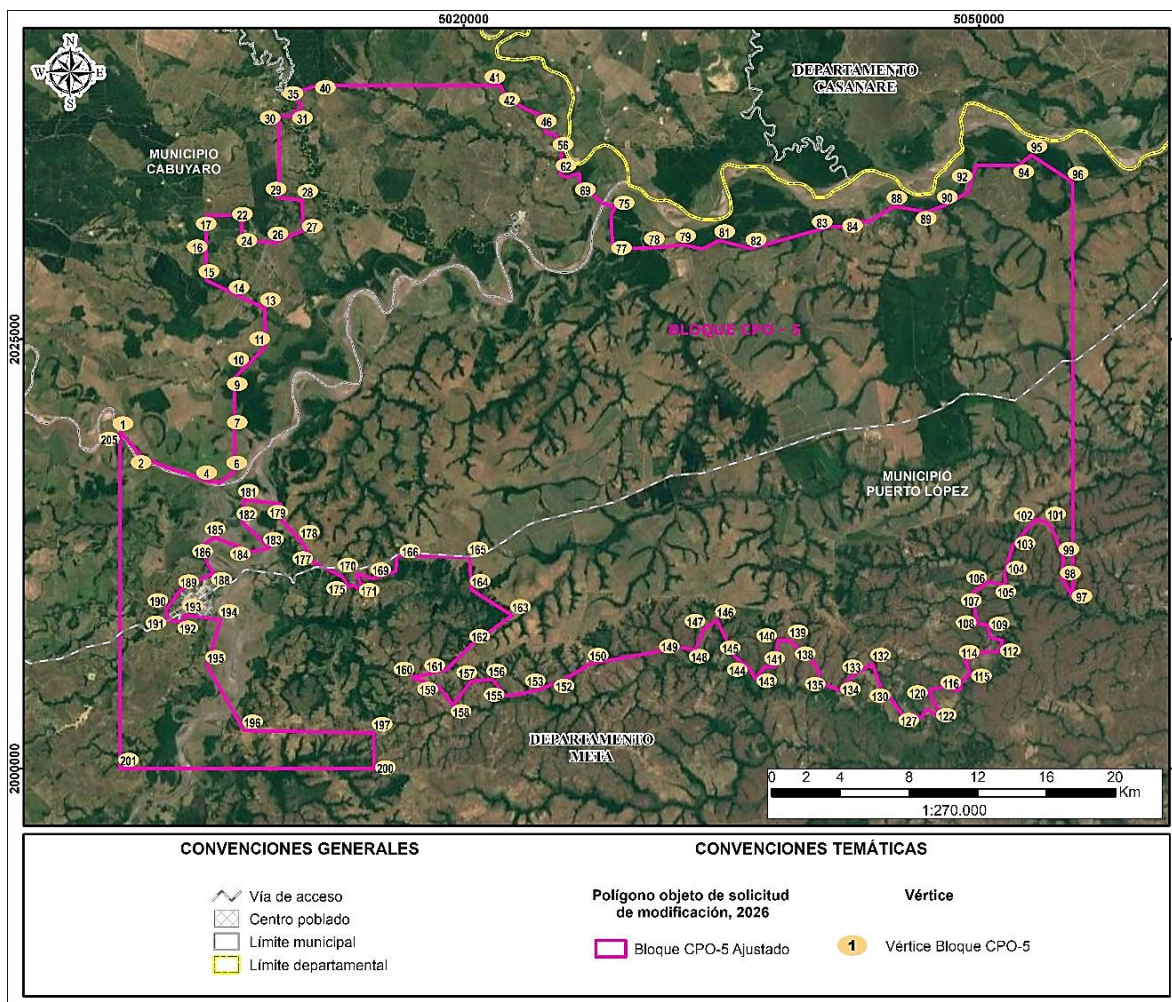


Figura 9-9 Vértices del polígono del Bloque CPO-5 objeto de modificación de licencia

Fuente: GessiG S.A.S., 2026.

A continuación, en la **Tabla 9-6**, se presentan los vértices del polígono objeto de la presente modificación.

Tabla 9-6 Coordenadas Bloque CPO-5 (modificación de licencia)

VERTICE	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL (CTM-12)		COORDENADAS GEOGRÁFICAS WGS84		VERTICE	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL (CTM-12)		COORDENADAS GEOGRÁFICAS WGS84	
	ESTE	NORTE	LONGITUD	LATITUD		ESTE	NORTE	LONGITUD	LATITUD
V1	4.999.998,97	2.019.590,29	-73,000009328	4,177301384	V104	5.051.498,54	2.011.429,31	-72,535833489	4,103305675
V2	5.001.220,33	2.018.209,00	-72,989000000	4,164800000	V105	5.051.557,45	2.010.681,65	-72,535306474	4,096538940

VERTICE	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL (CTM-12)		COORDENADAS GEOGRÁFICAS WGS84		VERTICE	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL (CTM-12)		COORDENADAS GEOGRÁFICAS WGS84	
	ESTE	NORTE	LONGITUD	LATITUD		ESTE	NORTE	LONGITUD	LATITUD
V3	5.002.329,73	2.017.678,66	-72,979000000	4,160000000	V106	5.050.541,45	2.010.882,74	-72,544462596	4,098364060
V4	5.005.192,35	2.016.728,13	-72,953197049	4,151396198	V107	5.049.557,20	2.010.173,65	-72,553337177	4,091951717
V5	5.005.820,29	2.016.670,19	-72,947536860	4,150871383	V108	5.049.932,87	2.008.439,08	-72,549960044	4,076251628
V6	5.006.632,16	2.017.305,24	-72,940218365	4,156618385	V109	5.050.504,37	2.008.375,58	-72,544809594	4,075674036
V7	5.006.654,74	2.019.668,83	-72,940013245	4,178009953	V110	5.050.636,66	2.007.655,91	-72,543620955	4,069160227
V8	5.006.656,92	2.019.896,84	-72,939993456	4,180073515	V111	5.051.374,16	2.007.464,21	-72,536975113	4,067421441
V9	5.006.660,87	2.022.772,86	-72,939955837	4,206102737	V112	5.051.165,83	2.006.814,54	-72,538856092	4,061542893
V10	5.007.225,04	2.023.335,92	-72,934869719	4,211198343	V113	5.050.170,99	2.006.793,37	-72,547822193	4,061356413
V11	5.008.426,09	2.024.534,61	-72,924041850	4,222046017	V114	5.049.197,32	2.006.285,37	-72,556599939	4,056763776
V12	5.008.426,14	2.024.577,27	-72,924041280	4,222432112	V115	5.049.488,08	2.005.531,85	-72,553983189	4,049942799
V13	5.008.429,23	2.026.803,10	-72,924011462	4,242576806	V116	5.049.027,99	2.005.131,78	-72,558131725	4,046324421
V14	5.006.934,83	2.027.523,90	-72,937482786	4,249101607	V117	5.048.890,36	2.004.623,59	-72,559374571	4,041725796
V15	5.005.007,23	2.028.453,66	-72,954859503	4,257517519	V118	5.048.699,91	2.004.544,41	-72,561091406	4,041010149
V16	5.005.010,12	2.030.515,03	-72,954832408	4,276173782	V119	5.047.900,86	2.004.771,95	-72,568291567	4,043073329
V17	5.005.012,35	2.032.100,21	-72,954811491	4,290520372	V120	5.047.096,53	2.004.549,70	-72,575541578	4,041065745
V18	5.005.012,51	2.032.218,36	-72,954809929	4,291589637	V121	5.047.276,44	2.004.025,82	-72,573922576	4,036323693
V19	5.005.012,52	2.032.221,23	-72,954809891	4,291615616	V122	5.047.599,24	2.003.486,07	-72,571016037	4,031437287
V20	5.005.013,63	2.032.221,23	-72,954799882	4,291615601	V123	5.048.080,78	2.003.327,32	-72,566677020	4,029998255
V21	5.005.055,30	2.032.221,23	-72,954424203	4,291615589	V124	5.047.996,01	2.002.995,03	-72,567442564	4,026991325
V22	5.006.604,29	2.032.221,27	-72,940459311	4,291615008	V125	5.047.782,96	2.002.923,97	-72,569362950	4,026349222
V23	5.007.147,67	2.032.221,29	-72,935560537	4,291614743	V126	5.046.990,69	2.003.475,49	-72,576500425	4,031344386
V24	5.007.057,28	2.031.143,47	-72,936376195	4,281860120	V127	5.046.595,19	2.002.942,00	-72,580067306	4,026518016
V25	5.007.518,21	2.030.723,73	-72,932221091	4,278060952	V128	5.046.196,94	2.003.179,16	-72,583655278	4,028666193
V26	5.009.024,98	2.030.646,68	-72,918637226	4,277362249	V129	5.045.652,87	2.002.984,13	-72,588559466	4,026903630
V27	5.010.662,05	2.031.341,35	-72,903877845	4,283647649	V130	5.044.916,36	2.004.004,66	-72,595192520	4,036143030
V28	5.010.592,41	2.033.112,57	-72,904503629	4,299678021	V131	5.044.334,27	2.004.539,12	-72,600436089	4,040982631
V29	5.009.244,87	2.033.249,34	-72,916652343	4,300917195	V132	5.043.793,55	2.006.106,20	-72,605302398	4,055167513
V30	5.009.251,62	2.038.018,66	-72,916586713	4,344081497	V133	5.042.640,93	2.005.433,41	-72,615693287	4,049083624
V31	5.010.103,45	2.038.017,44	-72,908906583	4,344069624	V134	5.041.847,18	2.004.565,58	-72,622850597	4,041232839
V32	5.010.103,84	2.038.289,06	-72,908902798	4,346527868	V135	5.041.140,91	2.004.862,23	-72,629214594	4,043920608
V33	5.010.499,45	2.038.288,50	-72,905335876	4,346522323	V136	5.040.503,10	2.004.851,33	-72,634962901	4,043824520
V34	5.010.500,04	2.038.699,29	-72,905330130	4,350240180	V137	5.040.720,06	2.005.586,87	-72,633004574	4,050480518
V35	5.010.400,40	2.038.829,82	-72,906228351	4,351421588	V138	5.040.376,10	2.006.190,12	-72,636102072	4,055941523
V36	5.010.105,15	2.039.205,76	-72,908890008	4,354824354	V139	5.038.971,86	2.007.466,74	-72,648752920	4,067500922
V37	5.010.119,06	2.039.336,83	-72,908764434	4,356010602	V140	5.038.317,63	2.007.507,75	-72,654649087	4,067874623

VERTICE	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL (CTM-12)		COORDENADAS GEOGRÁFICAS WGS84		VERTICE	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL (CTM-12)		COORDENADAS GEOGRÁFICAS WGS84	
	ESTE	NORTE	LONGITUD	LATITUD		ESTE	NORTE	LONGITUD	LATITUD
V38	5.010.405,25	2.039.484,02	-72,906183919	4,357342418	V141	5.038.111,26	2.005.920,24	-72,656515168	4,053508014
V39	5.010.827,52	2.039.576,10	-72,902376480	4,358175250	V142	5.037.560,92	2.005.957,29	-72,661474962	4,053845349
V40	5.011.432,34	2.039.794,63	-72,896923044	4,360152293	V143	5.036.963,66	2.005.244,23	-72,666860457	4,047394231
V41	5.022.151,91	2.039.779,29	-72,800272922	4,359993969	V144	5.036.606,48	2.005.887,17	-72,670077266	4,053214360
V42	5.022.340,38	2.039.339,07	-72,798574727	4,356009390	V145	5.035.780,98	2.006.538,05	-72,677514838	4,059108016
V43	5.022.540,80	2.039.085,73	-72,796768303	4,353716095	V146	5.034.751,04	2.008.640,17	-72,686789912	4,078136560
V44	5.023.130,23	2.038.686,94	-72,791454934	4,350105479	V147	5.033.963,92	2.008.092,20	-72,693886020	4,073180023
V45	5.023.629,11	2.038.412,41	-72,786957730	4,347619636	V148	5.033.463,71	2.006.920,17	-72,698398287	4,062574460
V46	5.024.494,18	2.038.077,13	-72,779159018	4,344582963	V149	5.032.653,59	2.007.061,93	-72,705699179	4,063860066
V47	5.025.047,97	2.037.920,75	-72,774166495	4,343166169	V150	5.027.341,41	2.006.108,26	-72,753579190	4,055245089
V48	5.025.039,33	2.037.851,00	-72,774244595	4,342534954	V151	5.026.781,78	2.005.729,74	-72,758624000	4,051820903
V49	5.024.775,90	2.037.593,87	-72,776620337	4,340208561	V152	5.025.841,20	2.005.195,01	-72,767102497	4,046983813
V50	5.024.718,45	2.037.474,46	-72,777138638	4,339128030	V153	5.024.424,37	2.004.619,97	-72,779873163	4,041783099
V51	5.024.691,99	2.037.339,53	-72,777377544	4,337906868	V154	5.023.349,35	2.004.375,34	-72,789562460	4,039571669
V52	5.024.704,06	2.037.210,33	-72,777269068	4,336737517	V155	5.022.446,23	2.004.238,88	-72,797702167	4,038338677
V53	5.024.738,23	2.037.122,57	-72,776961225	4,335943226	V156	5.021.668,07	2.005.196,61	-72,804713230	4,047008260
V54	5.025.015,28	2.036.953,76	-72,774463822	4,334414654	V157	5.020.429,82	2.005.093,42	-72,815873338	4,046076985
V55	5.025.230,16	2.036.978,23	-72,772526448	4,334635539	V158	5.019.366,19	2.003.704,36	-72,825462086	4,033507456
V56	5.025.457,44	2.036.729,86	-72,770477934	4,332387148	V159	5.018.580,38	2.004.760,05	-72,832542260	4,043063411
V57	5.025.483,14	2.036.634,04	-72,770246525	4,331519790	V160	5.017.024,62	2.005.307,73	-72,846562692	4,048023019
V58	5.025.566,09	2.036.501,88	-72,769499050	4,330323472	V161	5.018.993,79	2.005.757,69	-72,828814451	4,052091713
V59	5.025.722,50	2.035.758,38	-72,768090862	4,323594149	V162	5.020.437,76	2.007.212,74	-72,815797457	4,065257705
V60	5.025.722,44	2.035.758,19	-72,768091403	4,323592403	V163	5.022.811,51	2.008.929,22	-72,794399303	4,080787419
V61	5.025.719,74	2.035.749,48	-72,768115842	4,323513617	V164	5.020.469,51	2.010.411,56	-72,815504695	4,094208320
V62	5.025.643,84	2.035.505,48	-72,768800759	4,321305546	V165	5.020.334,57	2.012.300,69	-72,816717012	4,111306016
V63	5.025.586,42	2.034.854,73	-72,769320245	4,315416162	V166	5.016.200,41	2.012.415,78	-72,853979454	4,112355366
V64	5.025.617,56	2.034.656,15	-72,769040041	4,313618906	V167	5.016.094,57	2.012.260,34	-72,854933625	4,110948713
V65	5.025.844,43	2.034.478,77	-72,766995180	4,312012921	V168	5.016.054,89	2.011.496,35	-72,855292589	4,104034369
V66	5.026.181,59	2.034.474,96	-72,763955491	4,311977493	V169	5.014.679,05	2.011.089,55	-72,867693986	4,100354823
V67	5.026.370,08	2.034.601,32	-72,762255703	4,313120555	V170	5.013.743,09	2.011.354,14	-72,876129698	4,102750779
V68	5.026.743,92	2.034.638,08	-72,758885263	4,313452145	V171	5.014.007,67	2.010.755,51	-72,873745783	4,097332618
V69	5.026.766,22	2.034.090,75	-72,758685752	4,308498596	V172	5.014.642,67	2.010.705,91	-72,868022460	4,096882704
V70	5.027.020,54	2.033.969,33	-72,756393247	4,307398934	V173	5.014.348,32	2.010.133,74	-72,870676322	4,091704810
V71	5.027.258,46	2.033.949,92	-72,754248288	4,307222611	V174	5.013.614,10	2.010.682,75	-72,877293198	4,096674654
V72	5.027.357,10	2.033.870,91	-72,753359290	4,306507224	V175	5.013.293,29	2.010.613,30	-72,880184797	4,096046510

VERTICE	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL (CTM-12)		COORDENADAS GEOGRÁFICAS WGS84		VERTICE	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL (CTM-12)		COORDENADAS GEOGRÁFICAS WGS84	
	ESTE	NORTE	LONGITUD	LATITUD		ESTE	NORTE	LONGITUD	LATITUD
V73	5.027.580,51	2.033.386,37	-72,751346539	4,302121388	V176	5.012.942,72	2.011.188,77	-72,883343831	4,101255240
V74	5.028.035,21	2.032.955,79	-72,747248433	4,298223079	V177	5.011.317,55	2.011.983,19	-72,897990973	4,108447058
V75	5.028.829,48	2.032.695,78	-72,740088601	4,295867471	V178	5.010.523,80	2.013.269,06	-72,905143949	4,120085720
V76	5.028.568,20	2.032.227,10	-72,742445508	4,291626644	V179	5.009.420,48	2.014.435,88	-72,915087524	4,130647050
V77	5.028.677,91	2.030.267,43	-72,741462433	4,273890640	V180	5.009.340,58	2.015.427,43	-72,915806850	4,139621145
V78	5.031.425,46	2.030.362,25	-72,716692538	4,274739966	V181	5.007.233,16	2.015.657,62	-72,934802238	4,141706245
V79	5.032.756,03	2.030.521,44	-72,704696731	4,276176129	V182	5.007.127,33	2.014.341,32	-72,935757151	4,129793164
V80	5.033.911,97	2.030.272,35	-72,694276598	4,273917751	V183	5.008.689,70	2.012.863,61	-72,921675924	4,116418028
V81	5.034.866,76	2.030.775,14	-72,685667229	4,278464690	V184	5.007.673,70	2.012.633,43	-72,930833773	4,114335571
V82	5.036.701,52	2.030.289,59	-72,669128502	4,274063340	V185	5.005.530,57	2.013.458,93	-72,950150220	4,121808189
V83	5.041.387,21	2.031.584,61	-72,626880956	4,285764118	V186	5.004.800,32	2.013.030,30	-72,956732551	4,117929312
V84	5.042.132,37	2.031.566,81	-72,620163295	4,285599707	V187	5.005.071,88	2.011.959,47	-72,954285410	4,108237636
V85	5.042.307,52	2.031.851,75	-72,618582979	4,288177686	V188	5.005.414,28	2.011.398,32	-72,951199535	4,103158813
V86	5.042.757,03	2.031.956,28	-72,614530096	4,289121652	V189	5.003.502,66	2.010.386,29	-72,968429868	4,094000305
V87	5.043.523,03	2.031.827,43	-72,607625011	4,287952074	V190	5.002.682,45	2.009.294,88	-72,975822872	4,084122801
V88	5.045.054,81	2.032.754,46	-72,593811295	4,296334636	V191	5.002.761,82	2.008.613,58	-72,975107648	4,077956660
V89	5.046.932,64	2.032.422,69	-72,576883776	4,293322837	V192	5.003.694,48	2.008.573,89	-72,966701605	4,077597164
V90	5.047.996,64	2.032.794,66	-72,567289684	4,296683887	V193	5.003.740,78	2.008.970,77	-72,966284134	4,081189060
V91	5.049.369,40	2.033.600,19	-72,554909697	4,303966906	V194	5.005.842,91	2.008.658,51	-72,947337772	4,078361978
V92	5.049.541,63	2.034.266,91	-72,553353442	4,309999860	V195	5.005.070,19	2.005.981,79	-72,954303650	4,054136802
V93	5.049.833,27	2.035.138,15	-72,550719577	4,317883185	V196	5.007.222,43	2.002.225,05	-72,934908773	4,020135232
V94	5.052.299,54	2.035.135,83	-72,528485036	4,317848699	V197	5.014.759,58	2.002.093,79	-72,866981492	4,018938941
V95	5.053.047,12	2.035.744,70	-72,521741740	4,323354775	V198	5.014.765,23	2.002.093,85	-72,866930519	4,018939452
V96	5.055.447,53	2.034.159,56	-72,500110277	4,308995183	V199	5.014.765,23	2.001.880,75	-72,866930831	4,017010844
V97	5.055.474,63	2.009.976,95	-72,500005240	4,090140008	V200	5.014.765,23	2.000.004,49	-72,866933577	4,000029849
V98	5.054.805,22	2.011.155,20	-72,506032040	4,100806997	V201	5.000.000,00	2.000.000,00	-73,000000000	4,000000000
V99	5.054.913,34	2.012.281,05	-72,505051216	4,110995514	V202	4.999.998,98	2.019.151,90	-73,000009231	4,173333735
V100	5.054.323,16	2.013.823,97	-72,510362076	4,124962426	V203	4.999.998,97	2.019.328,33	-73,000009271	4,174930564
V101	5.053.971,78	2.014.323,59	-72,513526373	4,129485999	V204	4.999.998,97	2.019.571,92	-73,000009324	4,177135181
V102	5.053.316,66	2.014.534,04	-72,519429957	4,131394262	V205	4.999.998,97	2.019.590,29	-73,000009328	4,177301384
V103	5.052.003,99	2.013.066,34	-72,531269278	4,118118425					

Fuente: ONGC VL, 2026

La información detallada sobre localización y áreas del proyecto se presenta en el capítulo 2 “**Descripción del proyecto**”, numeral 2.1 “Localización”.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

9.3.2 Identificación, caracterización, análisis y evaluación de amenazas, elementos expuestos y escenarios de riesgo

En el presente apartado se presenta inicialmente los criterios que soportan a nivel metodológico las calificaciones asignadas en el documento, posteriormente se presentan las secciones de identificación del riesgo en donde se definen los escenarios de riesgo aplicables, luego la evaluación de la amenaza y la vulnerabilidad y finalmente la evaluación del riesgo en donde se definen los niveles de riesgo, su aceptabilidad y priorización. Dicha evaluación pretende definir los niveles de riesgo cuantitativo y semicuantitativo para las zonas operativas del Bloque CPO-5.

9.3.2.1 Identificación, análisis y evaluación de amenazas

9.3.2.1.1 Criterios

Los criterios son conocidos como un instrumento para la toma de decisiones, los cuales ONGC VL adopta con el objetivo de evaluar los riesgos a los que se encuentran expuestos, dadas las actividades que se realizan o se podrían realizar en el Bloque CPO-5.

La evaluación del riesgo se realiza mediante una metodología semicuantitativa con el propósito de evaluar eventos de origen natural, antrópico, socio-natural, biológico y operacional y otra cuantitativa, con el propósito de dar un mayor detalle sobre eventos de origen operacional y sobre los cuales se entregan valores de riesgo individual y riesgo ambiental para el Área.

En el caso de la evaluación semicuantitativa se hace uso de los criterios preestablecidos por ONGC VL en su Matriz RAM mientras que para la evaluación cuantitativa se adoptan criterios internacionales para la aceptabilidad del riesgo de acuerdo con los resultados obtenidos en el QRA (Quantitative Risk Assessment). A continuación, se describen los criterios del riesgo usados para cada una de las metodologías mencionadas.

➤ Definición de marcos de probabilidad

La probabilidad permite estimar la posibilidad de que ocurra un evento evaluado en un tiempo específico. Este elemento es clave al momento de calcular el riesgo, pues permite disminuir o aumentar los niveles de riesgo diferencialmente; por ejemplo, un evento con consecuencias muy altas puede tener una probabilidad de ocurrencia muy baja, por lo que no necesariamente representa el evento con el mayor nivel de riesgo, aun cuando sus consecuencias sean las más altas. Cabe mencionar que en este apartado tan solo se definen y se mencionan brevemente los criterios usados para el cálculo de la probabilidad, en el numeral de Estimación y Análisis de la Probabilidad se presentan los valores de probabilidad asignados a los eventos amenazantes identificados para la evaluación semicuantitativa y las frecuencias de falla consideradas en la evaluación cuantitativa en el Bloque CPO-5. A continuación, se presentan los criterios que permitieron calificar la probabilidad bajo las dos metodologías usadas en este análisis.

- ✓ *Definición de la probabilidad y sus marcos temporales para la metodología semicuantitativa*

En la **Tabla 9-7** se presentan los criterios considerados para asignar la probabilidad de ocurrencia a cada evento teniendo en cuenta marcos temporales específicos.

Tabla 9-7 Información general y cubrimiento del PGR

Índice de probabilidad	Descripciones de probabilidades
1	No es probable que ocurra un incidente (<10%)
2	Se sabe que ha ocurrido (10-30%)
3	Se sabe que se ha producido anualmente (30-50%)
4	Se sabe que ha ocurrido más de una vez al año (50-70%)
5	Se sabe que ha ocurrido con frecuencia (>70%)

Fuente: Matriz de riesgos RAM, ONGC VL, plan de Gestión del riesgo de Desastres Bloque CPO5, febrero 2023.

- ✓ *Definición de la probabilidad y sus marcos temporales para la metodología cuantitativa*

Con el objetivo de estimar la probabilidad y/o frecuencia de ocurrencia en la evaluación cuantitativa se consideraron tres aspectos importantes que están relacionados con los eventos seleccionados para la evaluación, estos aspectos son:

- Con qué frecuencia puede ocurrir una falla inicial en el equipo o infraestructura evaluada (Evento iniciante).
- La probabilidad de que exista una pérdida de contención de determinado producto y este se incendie de manera inmediata o tardía (Evento intermedio) o no se incendie y solo exista dispersión del producto.
- La probabilidad de que se desarrolle un evento final con el potencial de generar afectaciones importantes y/o la frecuencia con la que este podría ocurrir (Evento amenazante, ej.: pool fire, jet fire, flash fire)

Las probabilidades y/o frecuencias mencionadas previamente, parten de la identificación de una frecuencia base que indica el número de veces que podría fallar determinado equipo o la infraestructura analizada en un año (tomado de bases de datos estadísticas para la industria). Posteriormente se usa un árbol de eventos en el cual se asignan probabilidades de ignición intermedias y finalmente se calculan frecuencias de ocurrencia anuales de los posibles eventos amenazantes considerando el tipo de descarga; es decir si la descarga se genera de forma continua o instantánea.

El árbol de eventos permite ver el desarrollo del escenario de riesgo, teniendo en cuenta el comportamiento de la sustancia una vez inicia la descarga y la probabilidad de ocurrencia de eventos intermedios que limitan la evolución del evento iniciante hasta el evento amenazante. A continuación, en la **Figura 9-10** se presenta el árbol de eventos general tomado como referencia

para analizar cuáles de estos eventos se podrían desarrollar en la operación del Bloque CPO-5⁷. Se tienen en cuenta las fichas de seguridad (FDS) las sustancias presentadas en el **Anexo 8.3 FDS**.

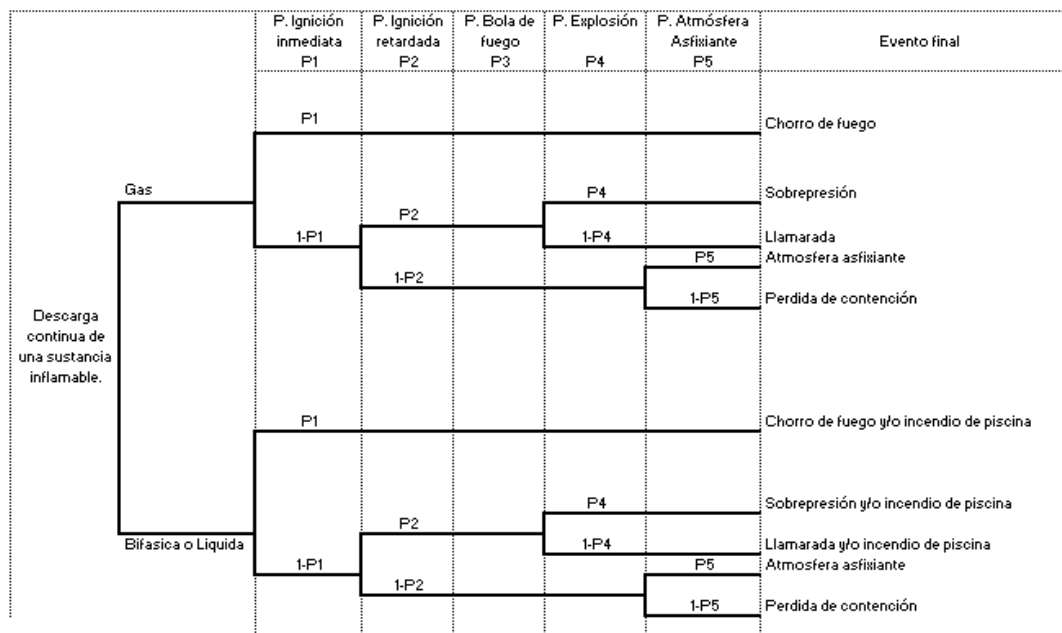


Figura 9-10 Árbol de eventos para una descarga continua

Fuente: Coordinación del Aseguramiento del Desempeño de Activos Basada en Riesgos (CRI) – 2014.

Por lo anterior y de forma concreta, para el cálculo de la frecuencia de los eventos (**F_{Ea}**) se utiliza la siguiente fórmula:

- Para incendio de piscina Temprano

$$\text{Frecuencia Final (Evento Amenazante)} = \text{Frecuencia de falla del equipo} \\ * \text{Probabilidad Ignición Inmediata P1}$$

- Incendio de Piscina Tardío

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

- Chorro de Fuego

$$\text{Frecuencia Final (Evento Amenazante)} = \text{Frecuencia de falla del equipo} \\ * \text{Probabilidad Ignición Inmediata P1}$$

⁷ De dicho árbol parte la identificación de ocurrencia de los eventos dadas las características de las sustancias y las condiciones operativas, más adelante se concluirá si los mismos se pueden materializar.

- Lllamarada

$$\text{Frecuencia Final (Evento Amenazante)} = \text{Frecuencia de falla del equipo} \\ * (1 - \text{Probabilidad Ignición Inmediata } P1) * \text{Probabilidad Ignición Retardada } P2 * (1 - \text{Probabilidad de Explosión } P4)$$

- Sobrepresión

$$\text{Frecuencia Final (Evento Amenazante)} = \text{Frecuencia de falla del equipo} \\ * (1 - \text{Probabilidad Ignición Inmediata } P1) * \text{Probabilidad Ignición Retardada } P2 \\ * \text{Probabilidad de Explosión } P4$$

➤ *Definición de marcos de consecuencias*

Conforme a la Ley 1523 de 2012, la vulnerabilidad se entiende como la susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que se tiene de ser afectado o de sufrir efectos adversos en caso de que un evento peligroso se presente. Los marcos temporales en las consecuencias se pueden entender como el tiempo de exposición de los elementos expuestos, asociado esto también, a los posibles efectos que puede tener cada evento amenazante. A continuación, se presentan los aspectos que se consideran para definir las consecuencias en las dos metodologías usadas en este estudio.

✓ *Definición de consecuencias y sus marcos temporales para la metodología semicuantitativa*

En la matriz RAM usada para la evaluación semicuantitativa se encuentran categorías de consecuencias determinadas por ONGC VL. Dicha matriz evalúa severidad a personal, en la parte económica y en la imagen pública de la compañía. En la **Tabla 9-8** se observan los diferentes criterios y el nivel de severidad para cada categoría.

Tabla 9-8 Criterios de consecuencias según Matriz Corporativa

Categorías			
Personal	Económico	Imagen pública	Severidad
Fatalidad	Catastrófico (>1 crore ⁸)	Atención internacional	5
Lesión parcial o total o pérdida de más de 500 horas-hombre	Mayor (>25 lacs ⁹ hasta 1 crore)	Nivel nacional. Medios nacionales y gobierno.	4
Incidente de pérdida de tiempo (LTI)	Serio (>5 lacs - 25 lacs)	Nivel estatal. Medios y gobierno locales	3
Caso de trabajo restringido (RWC)/(MTC)	Bajo (hasta 5 lacs)	Nivel de la comunidad local	2
Caso de primeros auxilios (FAC)	incidental	Insignificante	1

Fuente: Matriz de riesgos RAM, ONGC VL, plan de Gestión del riesgo de Desastres Bloque CPO5, 2023.

⁸ 1x10e7

⁹ 1x10e5

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

✓ *Definición de consecuencias y sus marcos temporales para la metodología cuantitativa*

En relación con la metodología cuantitativa las consecuencias se definen a partir de las distancias de afectación según el evento iniciante evaluado y las condiciones en el momento de una posible descarga del producto que puede desencadenar diferentes eventos amenazantes (esto asociado a equipos que manejan sustancias inflamables). Cada evento amenazante puede tener un nivel de afectación diferente dependiendo su magnitud y su naturaleza, en este caso en particular y en lo relacionado con el QRA (Quantitative Risk Assessment) se pueden generar efectos por radiación térmica o por dispersión, con afectación a los recursos bióticos (flora y fauna) o abióticos (suelo, agua, aire).

A continuación, se presentan los efectos generados por una de pérdida de contención de sustancias peligrosas y los niveles de afectación por radiación térmica a partir de un incendio. Cabe recordar que este tipo de efectos pueden causar quemaduras a las personas expuestas o destrucción de bienes de interés, ya sea patrimoniales o ambientales.

- Efectos por Derrames (Pérdida de contención de sustancias peligrosas)

La afectación por una pérdida de contención depende de diversos factores, tales como: el volumen derramado, el tipo de producto derramado, el lugar donde se genera la pérdida de contención, las áreas sensibles cercanas al lugar de la pérdida de contención, el tiempo de respuesta a la emergencia, entre otros. Por esta razón en el presente documento no se establecen unos criterios estándar para calificar la severidad de una pérdida de contención; 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 donde es posible la fotosíntesis
- Cambios en las propiedades fisicoquímicas del suelo y/o agua

En la **Tabla 9-9** se exponen de forma general las alteraciones que se pueden presentar por la pérdida de contención de una sustancia peligrosa sobre el suelo y/o el agua.

Es importante aclarar que dentro del área de operación del Bloque y debido a sus diferentes locaciones los eventos relacionados con pérdidas de contención de hidrocarburos se generarían sobre superficies de concreto, dentro de las mismas locaciones y es posible que el producto se contenga en los diques, lo que permitirá una primera contención¹⁰.

De otra parte, una pérdida de contención que se cause por algún evento relacionado con el transporte de la producción de la locación en producción podría generar una afectación en el exterior de la locación; para todos los eventos existe la posibilidad que según la locación la pérdida de contención se extienda hasta un cuerpo de agua cercano al evento. En el caso en que esto

¹⁰ Ver en la sección de manejo del desastre, los puntos de control.

ocurra deberá realizarse la activación de los Puntos de Control de Derrame (PCD) externos (remitirse a la sección de manejo del desastre de este PGRD).

Tabla 9-9 Posibles alteraciones en suelo y agua

Evento	Ecosistema	Recurso por afectar	Alteración	
Derrames de hidrocarburos	Terrestre	Suelo, Capa Orgánica	Afectación del suelo, específicamente permeabilidad y porosidad del suelo por movilidad del contaminante. Afectación en cultivos de arroz. Afectación directa a las cadenas tróficas, reproductivas y genéticas. Alteración del paisaje. Afectación en capacidad de carga de suelo cuando son volúmenes de derrame altos.	Mamíferos
				Reptiles
				Aves
				Artrópodos
	Acuático	Ríos, caños, lagunas, esteros, morichales.		Insectos
			Anfibios	
			Peces	
			Aves migratorias	
			Plantas acuáticas	

Fuente: Impacto de los derrames de hidrocarburos: Directrices de buenas prácticas para el personal de manejo de impactos y respuestas a emergencias, Informe de IOGP (Asociación Internacional de Productores de Petróleo y Gas) - IPIECA (Asociación de la Industria global del Petróleo y del Gas para cuestiones medioambientales y sociales) N. 534, 2016.

- Efectos por radiación térmica

En la

Tabla 9-10 se describen los efectos por radiación térmica (kW/m^2) aplicables a incendios tipo pool fire o jet fire. Así mismo, en la **Figura 9-11** se pueden observar de manera gráfica los efectos generados por estos eventos amenazantes, en la **Tabla 9-11** se presenta los niveles de afectación por una llamarada y en la **Figura 9-12** se presenta de manera gráfica los efectos para este evento.

Tabla 9-10 Niveles de afectación por radiación térmica

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.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

Zona	Radiación Térmica (kW/m ²)	Descripción
	> 7.27	Zona límite de probabilidad de 1% de muerte para tiempos de exposición mayores de 30 segundos.
	> 5	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.
Leve	> 1.6	Las consecuencias estimadas del accidente producen un nivel de daño que justifica la aplicación inmediata de las medidas de seguridad.
		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.

Fuente: Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis. AIChE pág. 268. Second Edition, enero 2000. Fuente: Casal J., et al; Análisis de riesgo en instalaciones industriales, 1999 adaptado y modificado por Equipo Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

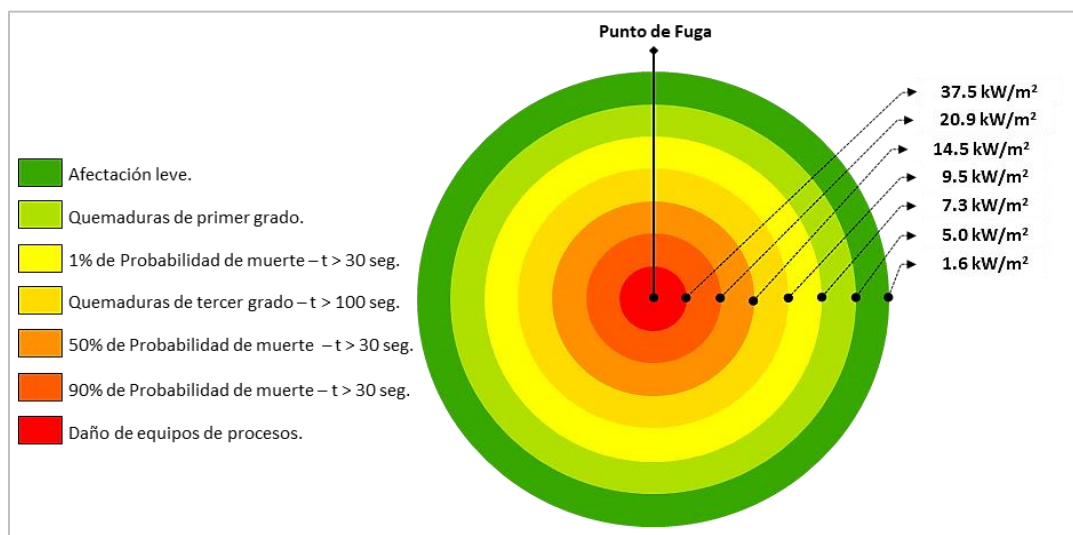


Figura 9-11 Esquema de Efectos Producidos por Radiación Térmica

Fuente: ONGC VL, 2026.

Tabla 9-11 Niveles de afectación por llamarada

Zona	Condición	Descripción
Severa	LII	Límite inferior de inflamabilidad, es la zona en la cual no deben existir fuentes de ignición, pues se asume el 100% de probabilidad de muerte de una persona si la nube de vapores entra en ignición.
Moderada	LII ½	50% del límite inferior de inflamabilidad, corresponde a la distancia en la cual la nube de vapores se diluye hasta la mitad de la concentración para alcanzar la inflamabilidad.

Fuente: Methods for the determination of possible damage to people and objects resulting from releases of hazardous materials. First edition, 2018.

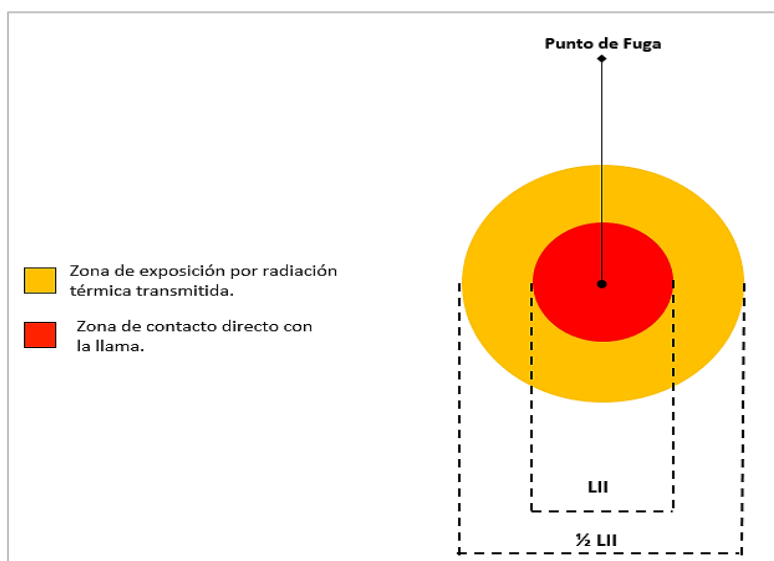


Figura 9-12 Esquema de Efectos Producidos por una llamarada

Fuente: ONGC VL, 2026.

- Efectos por sobrepresión

Cuando se almacena un líquido a presión elevada, la temperatura de almacenamiento suele ser notablemente mayor que su temperatura de ebullición normal. Por lo anterior, cuando se produce una ruptura de un recipiente, el líquido de su interior entra en ebullición rápidamente debido a que la temperatura exterior es muy superior a la temperatura de ebullición de la sustancia. El cambio masivo a fase de vapor provoca la explosión del depósito porque se supera la resistencia mecánica del mismo. Se genera una onda de presión acompañada de proyectiles del propio depósito y piezas menores unidas a él, que alcanzan distancias considerables. Los niveles de afectación por sobrepresión en personas se enuncian en la **Tabla 9-12**; de manera gráfica los niveles de afectación de un evento de sobrepresión se muestran en la **Figura 9-13**.

Tabla 9-12 Niveles de afectación por sobrepresión

Rango de onda expansiva (Psi)	Descripción
14.0	Máximo pico de onda expansiva que puede desarrollar una explosión no confinada de vapores de hidrocarburos. Este nivel de onda expansiva no causa mortalidad, pero si alcanza una probabilidad de afectación del 45% por rotura de tímpano. Probable destrucción total de edificios.
> 6.4	Probabilidad de afectación del 10% por rotura de tímpano. Por encima de este valor, hay destrucción casi completa de casas. Posible daño de tanques de almacenamiento y equipo de proceso.
> 4.30	Se considera una letalidad del 100% a las personas que se encuentren dentro de esta área como consecuencia de la caída del objeto y dispersión de proyectiles. Rotura de tanques de almacenamiento.
>2.0	A partir de esta sobrepresión se produce el colapso parcial de techos y paredes de casas.

Rango de onda expansiva (Psi)	Descripción
> 0.4	Establece la distancia de seguridad para la población ante el evento de explosión. Niveles de onda expansiva suficientes para ocasionar daños menores a estructuras de casas y edificios (rotura de vidrios).

Fuente: Guía de análisis de riesgo tecnológico para el sector hidrocarburos- VIT ECP, 2015.

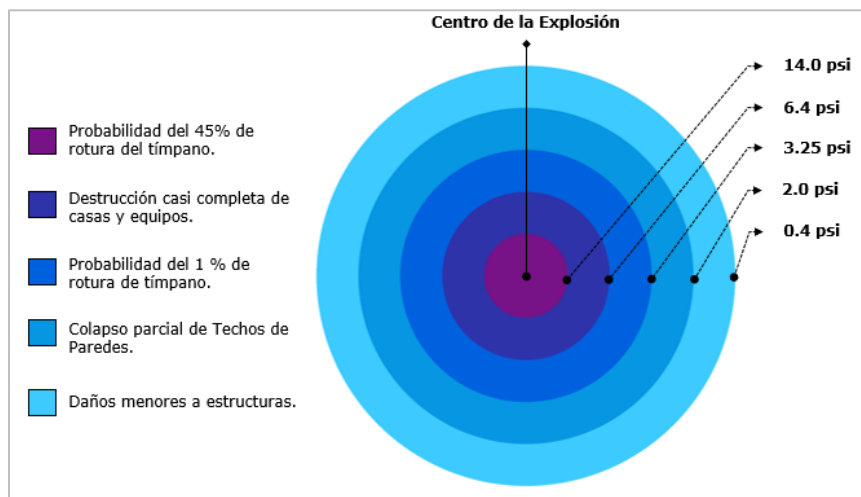


Figura 9-13 Esquema de Efectos Producidos por sobrepresión

Fuente: ONGC VL, 2026.

- Efecto dominó

El efecto dominó se puede definir como "un conjunto correlativo de sucesos en los que las consecuencias de un accidente previo se ven incrementadas por éstos, tanto espacial como temporalmente, generando un accidente grave".

Se puede definir también como la concatenación de efectos que multiplica las consecuencias, debido a que los fenómenos peligrosos pueden afectar, además de los elementos vulnerables exteriores, otros recipientes, tuberías o equipos del mismo establecimiento o de otros establecimientos próximos, de tal manera que se produzca una nueva fuga, incendio, reventón, estallido en los mismos, que a su vez provoque nuevos fenómenos peligrosos.

➤ *Evaluación de escenarios de riesgo*

La determinación del nivel de riesgo se realiza a partir de la combinación entre la amenaza y la vulnerabilidad de determinado evento, considerando los criterios previamente presentados.

✓ *Evaluación de escenarios de riesgo (metodología semicuantitativa)*

En la evaluación semicuantitativa el nivel de riesgo se determina con base en lo definido en la matriz de riesgo de ONGC VL, en donde se establecen cinco (5) niveles de riesgo diferentes "Riesgo muy Bajo-VL", "Bajo-L", "Medio-M", "Alto-H" y "Riesgo muy Alto-VH", cuyo resultado se genera por la relación entre severidad y probabilidad (ver la **Tabla 9-13**).

Tabla 9-13 Niveles de riesgo según matriz RAM

Severidad	Probabilidad				
	1. No es probable que ocurra un incidente (<10%)	2. Se sabe que ha ocurrido (10 - 30%)	3. Se sabe que se ha producido anualmente (30 - 50%)	4. Se sabe que ha ocurrido más de una vez al año (50 - 70%)	5. Se sabe que ha ocurrido con frecuencia (>70%)
5	M	H	H	VH	VH
4	L	M	H	H	VH
3	VL	L	M	H	H
2	VL	VL	L	M	H
1	VL	VL	VL	L	L

Fuente: Matriz de riesgos RAM, ONGC VL, plan de Gestión del riesgo de Desastres Bloque CPO5, 2021.

✓ *Evaluación de escenario de riesgo (metodología cuantitativa)*

En la evaluación cuantitativa el nivel de riesgo se determina según el evento amenazante generado como consecuencia de una pérdida de contención de una sustancia peligrosa inflamable, la importancia de sus efectos para una fatalidad y la frecuencia con la que podría ocurrir. En este documento se calcularon dos tipos de riesgo, el riesgo individual y el riesgo ambiental, tanto para las áreas de afectación directa como la indirecta. A continuación, se presenta una breve reseña de cómo se determina cada uno de ellos, pues su desarrollo se realizará en el numeral Estimación del nivel de riesgo en la evaluación cuantitativa.

El ***riesgo individual*** indica el riesgo al cual una persona se expone por estar en la cercanía de un peligro. Esto incluye la naturaleza de la lesión al individuo, la probabilidad de que ocurra la lesión y el periodo de tiempo sobre el cual la lesión pueda ocurrir. (AICHE, 2020). (Fajardo & Muñoz, 2013), explícitamente, lo definen como la frecuencia, por año, de que una persona situada en el entorno de una actividad industrial resulte letalmente afectada por un evento amenazante que haya ocurrido. En este caso se asume que el individuo se encuentra en el punto del entorno las 24 horas del día los 365 días del año, lo cual sería la situación más crítica. En el numeral Estimación del nivel de riesgo en la evaluación cuantitativa, se presentan los niveles de riesgo dados en función de las distancias de afectación, bajo los cuales por medio de contornos de riesgo se podrá definir su aceptabilidad frente a un estándar específico.

De otra parte el ***riesgo ambiental***, permite determinar un índice de riesgo sobre los elementos de importancia ambiental próximos a la infraestructura del Bloque CPO-5, a partir de las distancias de afectación para cada uno de los eventos amenazantes identificados en la evaluación cuantitativa, para su desarrollo se tuvo en cuenta las frecuencias de ocurrencia de los eventos amenazantes, índices de importancia relacionados a las coberturas vegetales cercanas y la probabilidad de afectación, la presencia de fauna y finalmente la verificación de áreas de importancia estratégica como son las áreas protegidas que integran el Sistema Nacional de Parques de Colombia.

➤ *Aceptabilidad del nivel de riesgo*

Una vez determinado el riesgo, es necesario identificar si dicha calificación o valor es aceptable o no según criterios específicos. A continuación, se presentan los criterios para definir dicha aceptabilidad tanto en la evaluación semicuantitativa como en la evaluación cuantitativa.

✓ *Aceptabilidad del nivel de riesgo para la metodología semicuantitativa*

Con los niveles de riesgo definidos en el Numeral anterior se determina la aceptabilidad del riesgo, según lo definido en la **Tabla 9-14**.

Tabla 9-14 Aceptabilidad del riesgo

Nivel	Descripción
VH	Riesgo muy alto (VH): No se puede aceptar este riesgo. Debe implementarse amplias medidas de control / mitigación de riesgos para reducir el nivel de riesgo a ALARP.
H	Alto riesgo (H): Búsqueda de alternativas o medidas adicionales de control/mitigación de riesgos que se implementarán para reducir el nivel de riesgo a ALARP.
M	Riesgo medio (M): Puede requerir un control / mitigación de riesgos adecuado de manera que el riesgo permanezca en la región ALARP (tan bajo como sea razonablemente práctico).
L	Riesgo bajo (L): Algunos controles de riesgo aún pueden estar justificados.
VL	Riesgo muy bajo (VL): Deben garantizarse las medidas de mitigación/control necesarias.

Fuente: Matriz de riesgos RAM, ONGC VL, plan de Gestión del riesgo de Desastres Bloque CPO5, 2023.

✓ *Aceptabilidad del nivel de riesgo para la metodología cuantitativa*

En el riesgo individual, específicamente para el público ajeno a las operaciones, se consideran los parámetros establecidos en la resolución 0559 del 24 de junio de 2022, el cual describe el nivel de riesgo individual (riesgo para una única persona que se encuentra expuesta a uno o varios peligros, se expresa como la probabilidad anual de que un individuo sufra una afectación determinada en un punto fijo del espacio fatalidad/año), dicha resolución tiene como objeto adoptar valores nacionales de *riesgo máximo individual accidental off-site (fuera del sitio)*, para instalaciones fijas nuevas y existentes; las instalaciones fijas serán consideradas nuevas, si está en funcionamiento pasados tres años de la expedición de los lineamientos para la preparación del informe de seguridad, por otra parte, serán consideradas existentes si está en funcionamiento antes de la expedición del mismo informe. Con la finalidad de dar alcance al objeto de la resolución en el presente análisis de riesgo individual es importante tener presente la siguiente definición de riesgo individual:

El riesgo individual indica el riesgo de muerte al cual una persona se expone anualmente por el hecho de estar situado en una localización determinada en el entorno de una actividad. Explícitamente, el riesgo individual, se define como la frecuencia, por año, de que una persona situada en un punto del entorno de una actividad industrial resulte letalmente afectada por un evento amenazante que haya ocurrido en dicha instalación. En este caso se asume que el individuo se encuentra en el punto del entorno las 24 horas del día los 365 días del año, lo cual sería la situación más crítica (Fajardo & Muñoz, 2013). Para este riesgo se deben diferenciar entre una persona asociada a actividad industrial (trabajador), y una persona no asociada a la misma (off-site).

Para ilustrar mejor como serían los niveles de aceptabilidad del riesgo individual se presenta la **Figura 9-14** con las frecuencias y sus criterios de tolerabilidad para cada uno de los casos expuestos.

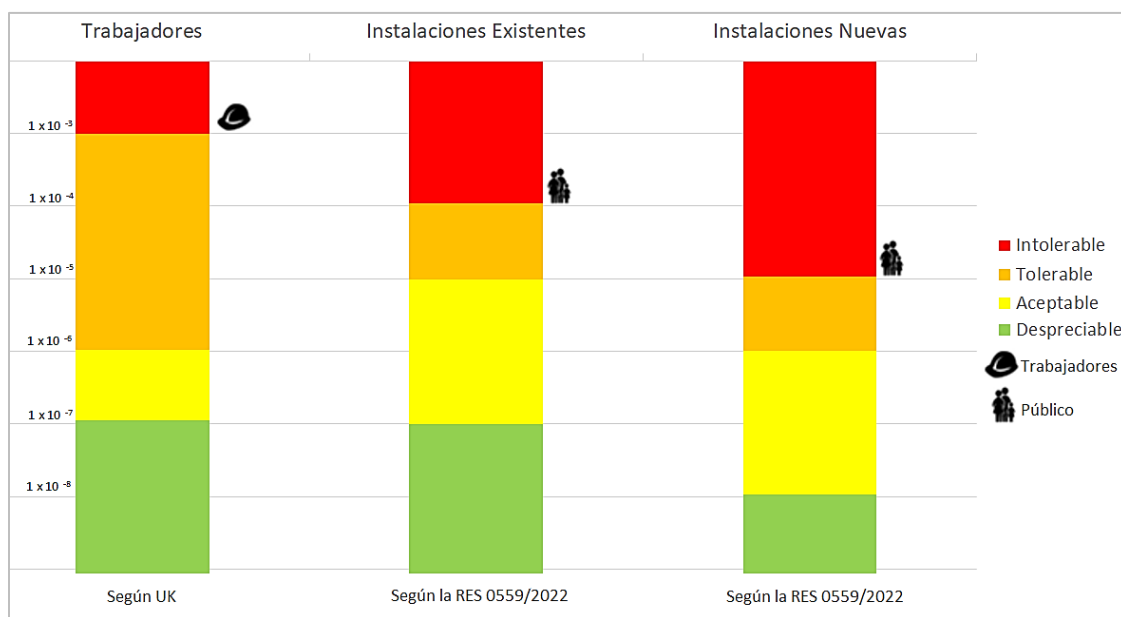


Figura 9-14 Criterios de tolerabilidad para riesgo individual

Fuente: ONGC VL., 2026.

Cómo se observa en la figura, para el caso de los trabajadores el umbral de riesgo tomado como referencia es el del reino unido, el cual define la intolerabilidad sobre un valor más alto debido a que los trabajadores cuentan con entrenamientos, coberturas y demás elementos que permiten que el riesgo sea más permisivo.

De otra parte y con respecto al riesgo ambiental, es relevante aclarar que no existen criterios de aceptabilidad que se puedan usar para comparar los valores índices que se obtendrán; sin embargo, los resultados permitirán identificar aquellas zonas que son más susceptibles en términos ambientales en caso de la ocurrencia de una emergencia y a las cuales se les deba prestar una mayor atención o monitoreo en caso de que ocurra un evento.

9.3.2.2 Identificación de amenazas

En el Bloque CPO-5 se realizan actividades relacionadas con las diferentes fases que se pueden llevar a cabo en las diferentes locaciones. Teniendo en cuenta esto, se identificaron eventos a partir de los cuales se podrían generar afectaciones sobre elementos expuestos, motivo por el cual se evalúa el riesgo asociado a las diferentes actividades que se pueden desarrollar en las diferentes fases del proyecto, por medio de las metodologías semicuantitativa (en su mayoría) y haciendo énfasis en eventos de origen operacional con la metodología cuantitativa. Vale la pena aclarar que la fase ejecutada depende de la locación y su respectivo desarrollo.

9.3.2.2.1 Metodología para la identificación de amenazas

La metodología para la identificación del riesgo se presenta en el flujograma (**Figura 9-15**), el cual permite ver las actividades realizadas para la identificación del riesgo en esta evaluación.

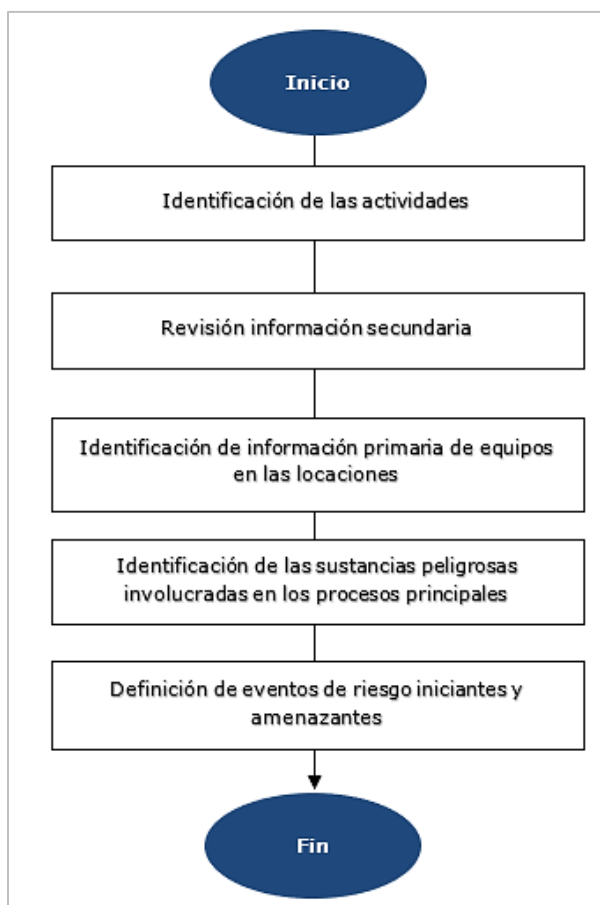


Figura 9-15 Metodología para identificación del riesgo

Fuente: ONGC VL, 2026.

9.3.2.2.2 Identificación de eventos amenazantes

Se entiende como *evento iniciante* toda situación inicial peligrosa no controlada (ej.: 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*. Son entonces, los eventos amenazantes, aquellos que finalmente pueden producir daño sobre elementos que se consideren vulnerables ante dicha amenaza (ej.: las personas, el ambiente, la infraestructura, etc.).

A continuación, se presentan los eventos identificados para los dos tipos de metodologías de evaluación del riesgo usadas.

➤ *Identificación de amenazas en el análisis semicuantitativo*

Teniendo en cuenta la infraestructura actual del Bloque CPO-5, se identificaron las amenazas o eventos de tipo exógeno y endógeno que podrían presentar y generar daño (Consecuencias) a los elementos expuestos, de acuerdo con su localización. Con base en ellos se definieron eventos iniciantes de los cuales se pueden derivar determinados eventos amenazantes, los cuales son objeto de la valoración del riesgo.

Como parte de la identificación de eventos de riesgo se realiza un análisis según su origen ya sean estos naturales, antrópicos, socio naturales y operacionales, A continuación, en la **Tabla 9-15** se presentan los eventos identificados para la fase de producción; se debe considerar que varios eventos de los listados consideran situaciones extremas que no necesariamente se han presentado en la operación pero que deben ser previstas por el contexto geográfico local. El detalle de dicha información se puede encontrar en el **Anexo 8.4-1 Análisis Semicuantitativo**.

Tabla 9-15 Identificación de amenazas en el Bloque CPO-5

Origen de la amenaza	Evento iniciante	Evento amenazante resultante
Origen Natural	Sismo	Pérdida de contención de crudo y fugas de gas
		Incendio operativo
Origen Natural	Altas precipitaciones o desbordamiento de cuerpos de agua	Inundación
Origen Natural	Tormenta eléctrica / Actividad ceráunica	Incendio operativo
		Daños en sistemas de control
Origen Antrópico	Atentados terroristas	Pérdida de contención de crudo y fugas de gas
		Incendio operativo
		Detonación de artefacto explosivo
Origen Antrópico	Actividades de grupos armados	Secuestro de personal
Origen Antrópico	Sabotaje	Pérdida de contención de crudo y fugas de gas
		Incendio operativo
Origen Antrópico	Paro de trabajadores	Paro de producción
Origen Antrópico	Paro de comunidades	Paro de producción
		Pérdida de contención de crudo y fugas de gas
		Incendios no operacionales
Origen Socio natural	Sequias Ola de calor Quemas no controladas	Incendios forestales
Origen Operacional	Afectación a la integridad mecánica de equipos de proceso	Pérdida de contención de crudo y fugas de gas
		Incendio de piscina en áreas operativas
		Incendio tipo Chorro de Fuego en áreas operativas
		Incendio tipo llamarada en áreas operativas
		Sobrepresión en áreas operativas
Origen Operacional	Accidente por transporte terrestre de crudo y gas	Pérdida de contención de crudo y fugas de gas
		Incendio operativo
		Paro de operaciones de producción

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5 CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	
---	---	---

Origen de la amenaza	Evento iniciante	Evento amenazante resultante
Origen Operacional	Daño en instalación, operación, redes o equipos eléctricos	Descarga eléctrica
Origen Operacional	Influjo en pozos inactivos, suspendidos o en Workover	Blowout (descontrol de pozo) Pérdida de contención de crudo
Origen Operacional	Sucesos de tipo tecnológico en instalaciones adyacentes a las locaciones del Bloque CPO-5 (Efecto dominó)	Afectaciones locativas, pérdida de contención de fluidos, incendio operativo, explosión
Origen Operacional	Micro- sismicidad Inducida por Inyección /Reinyección de Fluidos en el Bloque CPO-5	Derrames Eventos de índole tecnológico en general
Origen Antrópico	Accidente aéreo con avioneta de fumigación	Colisión en locación o facilidad de producción
		Pérdida de contención de crudo o combustible y fugas de gas
		Incendio en locación o facilidad de producción
		Paro de producción del Bloque
		Explosión

Fuente: ONGC-VL, 2026.

✓ *Amenaza sísmica*

La amenaza sísmica se define como la probabilidad de que un parámetro como la aceleración, la velocidad o el desplazamiento del terreno producido por un sismo, supere o iguale un nivel de referencia. A continuación, se presenta tanto la información de amenaza sísmica elaborada por el SGC, así como la zonificación sísmica de acuerdo la NSR-10.

- Modelo Nacional de Amenaza Sísmica – SGC

El SGC en el año 2020 adoptó el Modelo Nacional de Amenaza Sísmica de Colombia el cual fue elaborado en conjunto entre el SGC y la Fundación *Global Earthquake Model* (GEM). Este cálculo de la amenaza sísmica integra como parte elemental la información de los sismos históricos incluyendo bases de datos globales estandarizadas, el estudio de las manifestaciones en el terreno de grandes eventos, el registro y procesamiento de los registros acelerográficos de sismos ocurridos y los avances relacionados al tema de la amenaza sísmica. Es a partir de este conjunto de datos básicos que se avanza en el conocimiento de ambientes tectónicos regionales, la caracterización sistemática de la geometría y características geodinámicas de las estructuras sismogénicas en el territorio nacional y las ecuaciones de atenuación en la transmisión de ondas sísmicas según los diferentes ambientes tectónicos; temáticas que consolidan el modelo¹¹.

¹¹ Arcila Rivera, M. M., García, J., Montejo Espitia, J. S., Erazo, J. F., Valcárcel Torres, J. A., Mora Cuevas, M. G., Viganó, D., Pagani, M., & Díaz Parra, F. J. (Eds.). Modelo nacional de amenaza sísmica para Colombia (Vol. volumen 43) 2020., p. 27. Bogotá: Servicio Geológico Colombiano y Fundación Global Earthquake Model.

Este modelo usa un método de amenaza probabilístico, en el cual, la amenaza sísmica se evalúa como la probabilidad con que un cierto valor de amenaza, definido por un parámetro del movimiento del terreno medido en términos de la aceleración pico (PGA), es superado (excedido) en un determinado sitio o región de estudio, considerando un período de exposición específico de 50 años (tiempo estimado de vida útil de una construcción corriente), en diferentes periodos de retorno¹². La probabilidad de excedencia se estima para valor de 2%, 5%, 10%, 20%, 80% que corresponden a los periodos de retorno 31, 225, 475, 975 y 2.475 años¹³. Estas probabilidades se asocian con la frecuencia de ocurrencia (o período de retorno) de los sismos potencialmente destructores de ocurrencia excepcional (período de retorno de 2475 años), frecuentes (período de retorno de 475 años) o muy frecuentes (período de retorno de 31 años)¹⁴.

El territorio colombiano se caracteriza por situarse en un ambiente tectónico muy activo debido a su posición en una zona de contacto de placas tectónicas, en donde se manifiestan tres dinámicas importantes: la convergencia de las placas de Nazca y del Caribe hacia la placa de Suramérica, el desplazamiento del Bloque de Panamá en sentido W-E hacia la placa de Suramérica, y por último el desplazamiento del Bloque de los Andes en dirección SSW-NNE sobre la placa del Pacífico.

El mapa de aceleración pico para una probabilidad de excedencia del 10% correspondiente con un periodo de retorno de 475 años, en una ventana de observación de 50 años; muestra que en el Área de Influencia físico-biótica del Bloque CPO-5 las aceleraciones PGA varían entre 0,00 y 0,20 g (**Figura 9-16**). Estos valores aumentan hacia el costado noroccidental del Área de Influencia físico-biótica en cercanías al flanco este de la Cordillera Oriental, donde la actividad tectónica es más intensa y disminuyen hacia el oriente en la zona de los Llanos Orientales.

¹² *Ibíd.*, p. 109.

¹³ *Ibíd.*, p. 265.

¹⁴ SGC – UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Mapa Nacional de Amenaza Sísmica. Periodo de retorno 475 años. 2010.

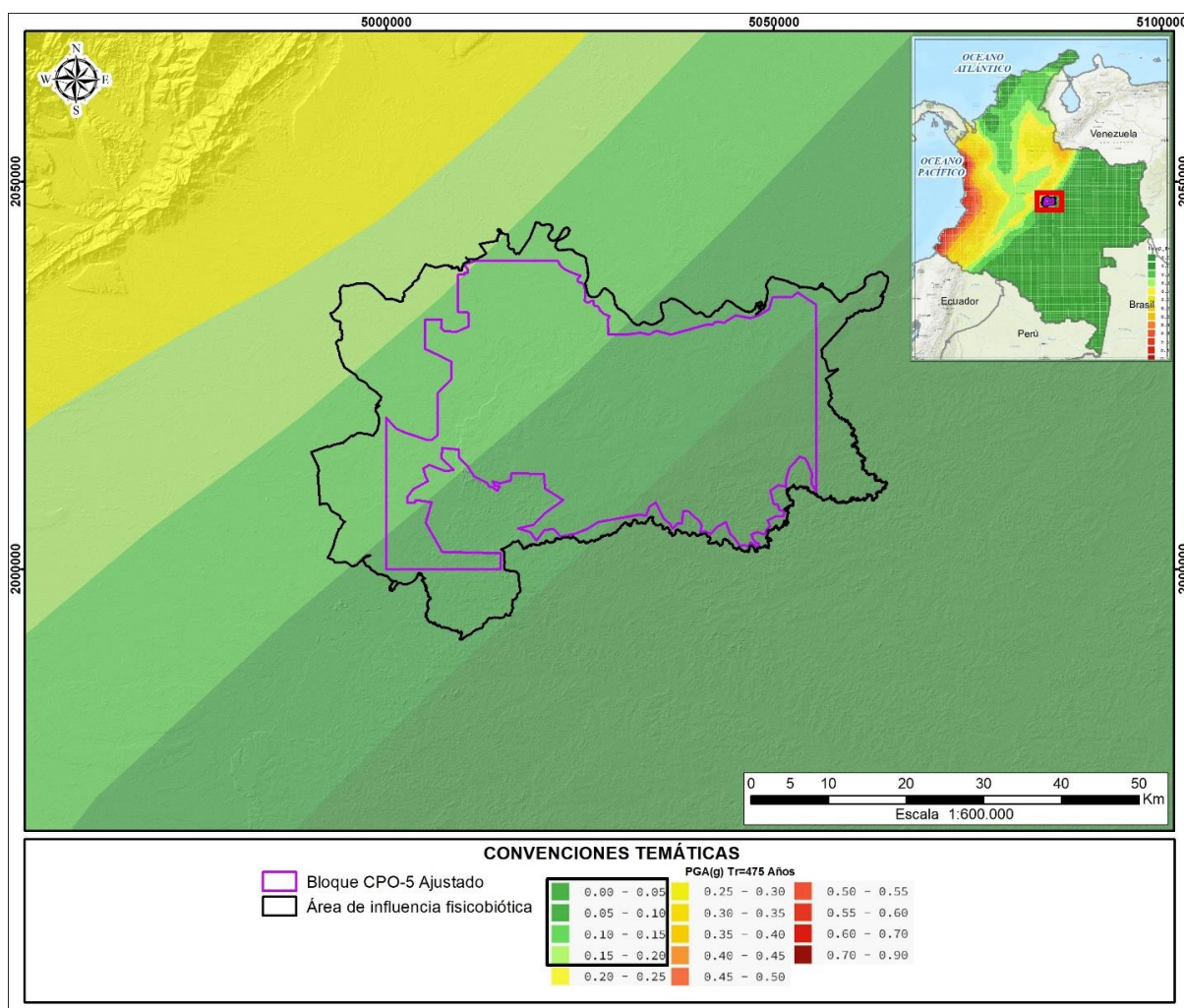


Figura 9-16 Aceleración PGA en el Bloque CPO-5 y su Área de Influencia

Fuente: GessiG S.A.S., 2026 con información de SGC, 2018.

- Intensidad sísmica

El tamaño de un sismo se puede calcular por su magnitud e intensidades. La Magnitud es un valor único relacionado con la cantidad de energía liberada, y la intensidad con los efectos y daños generados en superficie. La intensidad es una descripción cualitativa de la severidad de un sismo en un área determinada y difiere de la magnitud en que los efectos pueden variar de un punto a otro, mostrando valores de intensidad diferentes¹⁵.

¹⁵ SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO, Mapa de Intensidad instrumental. [Citado, octubre, 2022] Disponible en: <http://bdrsnc.sgc.gov.co/shakemap/sc/shake/intensidad.html>
<http://geoportal.sgc.gov.co/geoportalsgc/catalog/PDF/Mapasdeintensidadinstrumental.pdf>

En la **Figura 9-17** se presenta el mapa de intensidades máximas observadas del SGC (en la Escala Macrosísmica Europea), el cual es un resumen de la distribución geográfica de los eventos sísmicos compilados en la Base de Datos de Sismicidad Histórica del SGC (1644-2013) y de su impacto, permitiendo hacer una idea aproximada sobre su potencial destructivo, así como visualizar las zonas históricamente más afectadas.

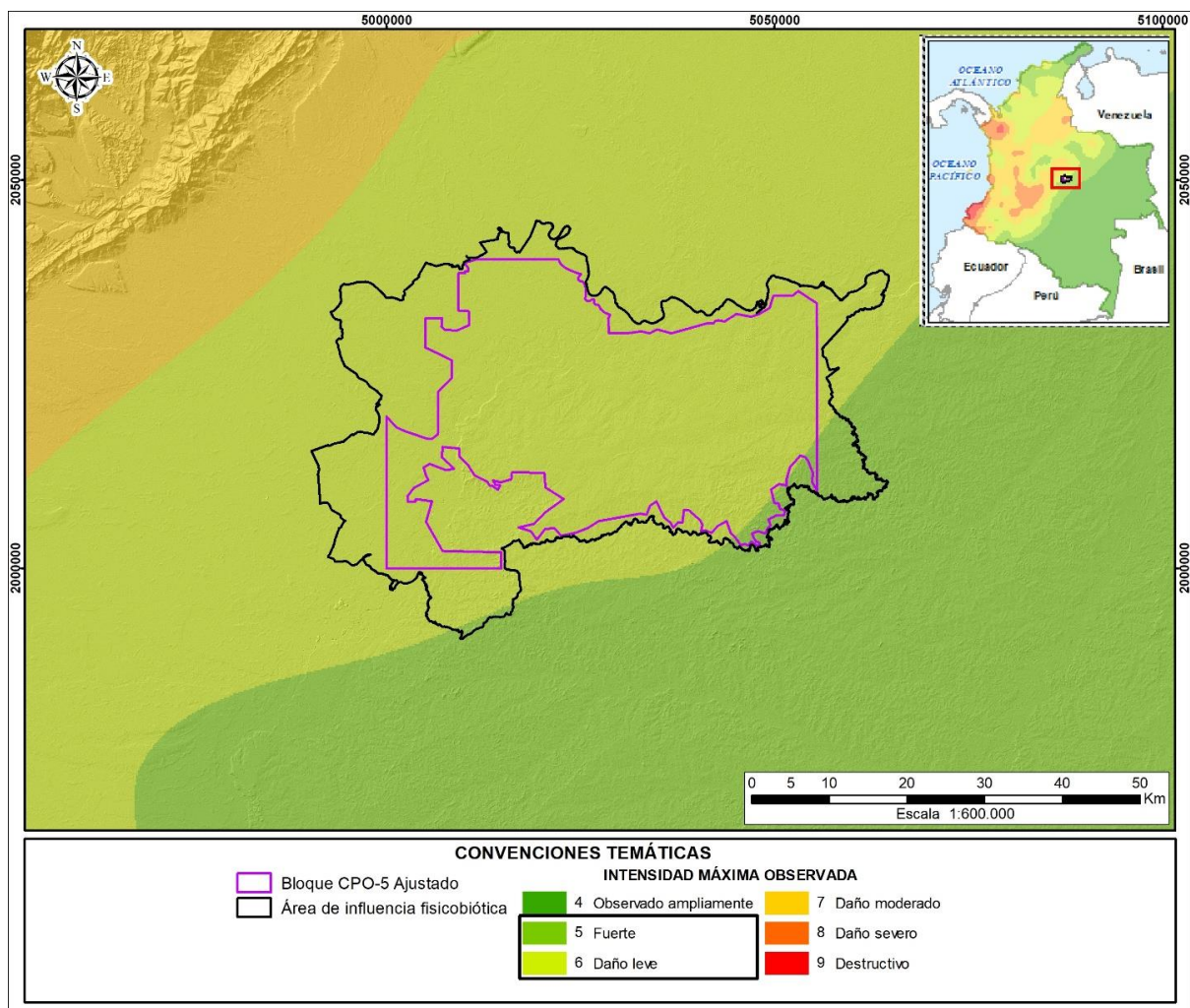


Figura 9-17 Mapa de intensidad máxima observada en el Bloque CPO-5 y su Área de Influencia

Fuente: GessiG S.A.S., 2026 con información del SGC, 2015.

A partir de este mapa se observa que en el Bloque CPO-5 y su Área de Influencia se encuentra en una zona de intensidad máxima observada de nivel 5 a 6, en la cual se ha tenido una percepción moderada a fuerte del movimiento sísmico que implica que mucha gente se asusta por el sismo y evacua los edificios, algunas personas pierden el equilibrio y algunos objetos pierden el equilibrio; además muchas viviendas sufren daños leves no estructurales como grietas y caídas de fachadas o revestimientos (**Tabla 9-16**).

Tabla 9-16 Intensidad máxima observada para el Área de Influencia del Bloque CPO-5

Intensidad EMS-98	4	5	6	7	8	9	10
Definición	Sentido ampliamente	Sentido fuertemente	Daño Leve	Daño moderado	Daño severo	Destruyivo	Muy destruyivo
Percepción del Movimiento	Ligero	Moderado	Fuerte	Muy Fuerte	Severo	Violento	Extremo
	Intensidad sísmica en Bloque CPO-5 y su Área de Influencia						

Fuente: GessiG S.A.S., 2026 con información de SGC, 2015¹⁶ y SGC, 2020¹⁷

- Zonificación de amenaza sísmica NSR-10

Según los lineamientos expuestos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) se establece al Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10) como referente para la zonificación de amenaza sísmica en el territorio colombiano.

En la NSR-10 se clasifican los movimientos sísmicos de diseño en función de la aceleración pico efectiva (A_a) y de la velocidad pico efectiva (A_v) para una probabilidad del 10% de ser superados en un periodo de exposición de 50 años. Esto ha permitido zonificar el territorio nacional según su grado de amenaza¹⁸:

- **Zona de amenaza sísmica baja:** conjunto de lugares en donde tanto A_a como A_v son menores o iguales a 0,10.
- **Zona de amenaza sísmica intermedia:** conjunto de lugares en donde A_a o A_v , o ambos son mayores a 0,10 y ninguno excede 0,20.
- **Zona de amenaza sísmica alta:** conjunto de lugares en donde A_a o A_v , o ambos son mayores a 0,20.
- De acuerdo con el mapa de zonificación de amenaza sísmica dispuesto por la NSR-10¹⁹ el Bloque CPO-5 y su Área de Influencia se encuentra dividida en dos sectores: Una zona con amenaza sísmica baja que se ubica al este y una zona con amenaza sísmica intermedia al oeste con mayor cercanía al piedemonte de la Cordillera Oriental (**Figura 9-18**).

¹⁶ SGC. Mapa de intensidades máximas observadas para Colombia. 2015. p. 27.

¹⁷ SGC. Mapa de intensidad macrosísmica. 2020. [Citado, Julio, 2021] Disponible en: <http://bdrsnc.sgc.gov.co/shakemap/sc/shake/SGC2020icvkhz/intensity.html>

¹⁸ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT)., 2010. Óp., cit., p. A-15.

¹⁹ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT)., 2010. Óp., cit., p. A-17.

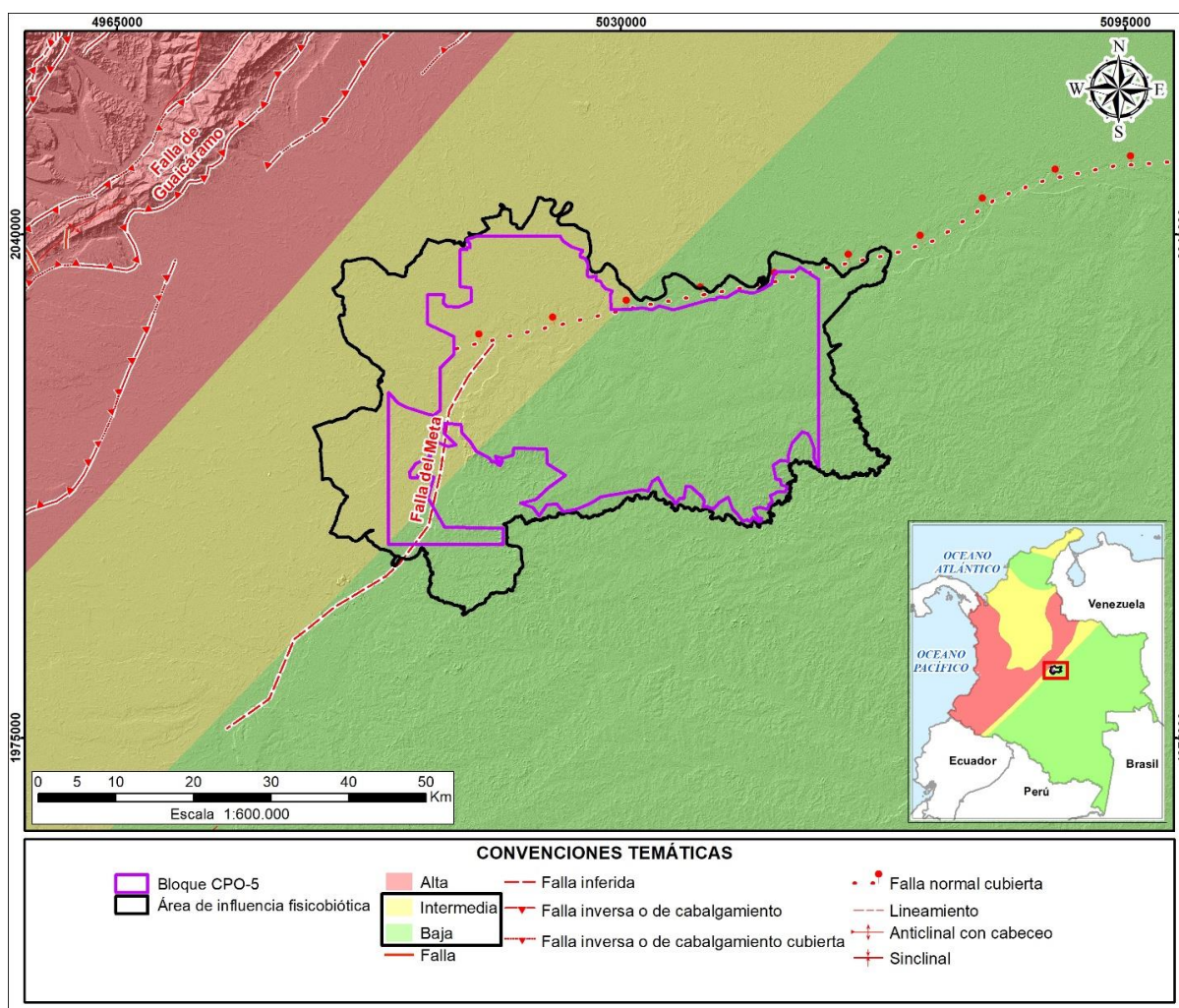


Figura 9-18 Zonificación de amenaza sísmica del área de evaluación y alrededores según NSR-10.

Fuente: GessiG S.A.S., 2026 con información de la NSR-10

- Sismicidad histórica

En el año de 1993, entró en funcionamiento la Red Sismológica Nacional de Colombia (RSNC) y desde entonces ha registrado varios eventos. Mediante la revisión del Catálogo Sísmico Integrado del SGC se constató que durante el periodo comprendido entre junio de 1993 y junio de 2025 en un área de 30 km alrededor del Bloque CPO-5 se registraron 109 sismos.

La mayoría de los sismos registrados se concentran en cercanías al Piedemonte Llanero, siendo en general microsismos con magnitudes iguales o menores a los 3 Mw, solo se registran 4 (cuatro) sismos con magnitud entre >3 y 5 Mw; la mayoría de estos eventos fueron superficiales ubicándose en los primeros 30 km de profundidad, mientras que 7 (siete) se encuentran a profundidades entre >30 y 138,4 Km de profundidad. Las coordenadas, profundidad y magnitud de los eventos sísmicos se presentan en (**Tabla 9-17**). La clasificación de los eventos sísmicos

para el área de influencia se presenta en la **Tabla 9-18**, su localización se muestra en la **Figura 9-19**.

Tabla 9-17 Localización de los sismos registrados en los alrededores del Bloque CPO-5 y su Área de Influencia

Consecutivo	Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Departamento	Profundidad (Km)	Magnitud (Mw)
	Este	Norte			
1	4971706,71	2006191,97	META	0	1,3
2	4986132,83	2019337,11	META	1,9	1,3
3	5073574,02	1993731,28	META	2,4	1,3
4	5029164,88	2053151,83	META	5,2	1,3
5	4999667,34	2058118,77	META	12,52	1,3
6	5041503,70	1991390,96	META	3,6	1,4
7	4977710,98	2054807,05	CUNDINAMARCA	3,9	1,4
8	5036483,75	2053486,27	META	0	1,5
9	4973494,96	2048178,71	CUNDINAMARCA	0	1,5
10	4975713,22	2049061,97	CUNDINAMARCA	0	1,5
11	4977818,91	2043868,20	CUNDINAMARCA	0	1,5
12	4996229,98	2060218,22	META	12,06	1,5
13	5021519,44	2029061,99	META	0	1,6
14	4978374,83	2049171,72	CUNDINAMARCA	0	1,6
15	4982361,97	2024309,93	META	0	1,6
16	5013206,91	1982322,36	META	3,6	1,6
17	5006321,18	2049390,10	META	5,61	1,6
18	4972939,40	2044974,58	CUNDINAMARCA	17,38	1,6
19	4985361,79	2051159,04	CUNDINAMARCA	19	1,6
20	4980594,17	2054916,80	CUNDINAMARCA	21,48	1,6
21	5001441,50	2058781,74	META	38,12	1,6
22	5009431,37	2003315,23	META	0	1,7
23	5022067,78	2052818,11	CASANARE	3,16	1,7
24	5001995,90	2060107,66	META	12,87	1,7
25	4999445,51	2049942,32	META	15,5	1,7
26	4994123,11	2059002,93	META	15,89	1,7
27	5049353,39	2043769,43	META	90	1,7
28	4975159,26	2050830,03	CUNDINAMARCA	-	1,8
29	5059480,98	1992505,68	META	0	1,8
30	4988790,42	1979338,85	META	0	1,8
31	4992902,62	2050274,10	META	0	1,8
32	5014873,18	1972488,91	META	0,06	1,8
33	4972607,97	2048841,96	CUNDINAMARCA	0,27	1,8
34	5025854,55	1998235,79	META	1,5	1,8
35	5023084,17	1983208,18	META	2,21	1,8
36	4972163,85	2047295,20	CUNDINAMARCA	11,35	1,8
37	4978376,47	2055359,34	CUNDINAMARCA	12,29	1,8
38	4992341,88	1978123,10	META	15,98	1,8
39	5010653,20	1992155,74	META	18	1,8
40	5028399,49	2020998,02	META	70	1,8
41	5009101,03	1977349,79	META	-	1,9
42	4997669,07	1969836,02	META	-	1,9
43	4993451,41	1973150,93	META	0	1,9

Consecutivo	Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Departamento	Profundidad (Km)	Magnitud (Mw)
	Este	Norte			
44	4973381,85	2041328,16	CUNDINAMARCA	0	1,9
45	4975379,34	2045084,31	CUNDINAMARCA	0	1,9
46	4973382,49	2043317,04	CUNDINAMARCA	0	1,9
47	4970832,01	2044422,83	CUNDINAMARCA	0	1,9
48	5071907,57	1996050,43	META	1,3	1,9
49	4992016,18	2057787,69	META	2,95	1,9
50	4987026,36	2058230,31	CUNDINAMARCA	3,28	1,9
51	5006652,59	2064859,11	CASANARE	7,58	1,9
52	4979482,44	2043646,79	CUNDINAMARCA	10	1,9
53	4985251,06	2052043,01	CUNDINAMARCA	10	1,9
54	5001219,73	2058781,73	META	12,76	1,9
55	5002883,04	2058008,33	META	13,53	1,9
56	4974381,61	2046410,54	CUNDINAMARCA	14,34	1,9
57	4996895,08	2055246,02	META	14,39	1,9
58	4971941,41	2045416,89	CUNDINAMARCA	15,98	1,9
59	5009763,42	2010828,69	META	19,02	1,9
60	5023286,92	2055249,31	CASANARE	19,02	1,9
61	5010542,94	1985857,74	META	19,49	1,9
62	5065450,04	2024774,92	META	20,9	1,9
63	4971717,08	2038013,91	CUNDINAMARCA	30	1,9
64	4992012,84	2022872,11	META	42,27	1,9
65	5046792,98	2060342,28	META	138,4	1,9
66	5063479,18	1987977,98	META	-	2
67	5017537,55	1969616,59	META	0	2
68	5015745,70	2058672,77	CASANARE	0	2
69	5014315,70	1989172,97	META	0	2
70	4974715,06	2048841,29	CUNDINAMARCA	1	2
71	4978484,11	2042984,08	CUNDINAMARCA	6,6	2
72	4975376,66	2036023,88	CUNDINAMARCA	19,66	2
73	5012418,11	2065301,77	CASANARE	40	2
74	5034705,01	2063761,47	CASANARE	0	2,1
75	5073906,95	1993731,54	META	0	2,1
76	4970610,01	2043870,44	CUNDINAMARCA	0	2,1
77	5026964,23	1998125,62	META	2,7	2,1
78	4975602,82	2050719,40	CUNDINAMARCA	12,29	2,1
79	5017407,61	2064971,23	CASANARE	18,23	2,1
80	4997004,72	2020219,99	META	20,9	2,1
81	4979925,90	2042983,72	CUNDINAMARCA	25	2,1
82	5031713,67	2057683,04	CASANARE	100,58	2,1
83	5010094,43	2026739,55	META	0	2,2
84	5064906,72	2009415,37	META	4,1	2,2
85	5073241,79	1992847,03	META	0	2,3
86	5017868,35	1981439,19	META	4,1	2,3
87	5012204,28	2010828,99	META	19,02	2,3
88	5026185,44	2005196,90	META	0	2,4
89	5013540,00	1981327,99	META	0	2,4
90	5028615,09	2039671,42	CASANARE	0	2,4
91	4970606,98	2035251,96	CUNDINAMARCA	0	2,4
92	5000332,81	2019336,01	META	0,1	2,4

Consecutivo	Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Departamento	Profundidad (Km)	Magnitud (Mw)
	Este	Norte			
93	4986360,13	2052816,26	CUNDINAMARCA	1,7	2,4
94	5005987,28	2065632,51	META	6	2,4
95	5007653,34	2034252,76	META	21,37	2,4
96	4982035,21	2052485,62	CUNDINAMARCA	27	2,4
97	4970498,83	2043097,03	CUNDINAMARCA	0	2,5
98	4970938,78	2032489,51	CUNDINAMARCA	0	2,5
99	5033264,96	2060446,02	CASANARE	3,7	2,5
100	5020179,59	2064750,90	CASANARE	20	2,5
101	4973051,24	2047847,37	CUNDINAMARCA	0	2,6
102	5085993,95	2003908,12	META	4	2,6
103	5005100,39	2063754,06	META	0	2,7
104	5037261,98	2049177,34	META	0,1	2,8
105	4997670,13	2012375,06	META	3,9	3
106	5054587,06	2010844,90	META	24,1	3,3
107	5052597,14	1998468,25	META	0	3,4
108	5003773,29	1985083,79	META	12,99	3,6
109	5020182,01	2055137,98	CASANARE	0	5

Fuente: GessiG S.A.S., 2026 con información de RSN, 2025

Tabla 9-18 Magnitud y profundidad de los sismos registrados en los alrededores del CPO-5 y su Área de Influencia

Rango de magnitud (Mw)	Cantidad de sismos
0 a 3	105
3 a 5	4
Total	109
Rango de profundidad (km)	Cantidad de sismos
0 a 30	102
30 a 70	3
70 a 120	3
120 a 180	1
Total	109

Fuente: GessiG S.A.S., 2026 con información de RSN, 2025

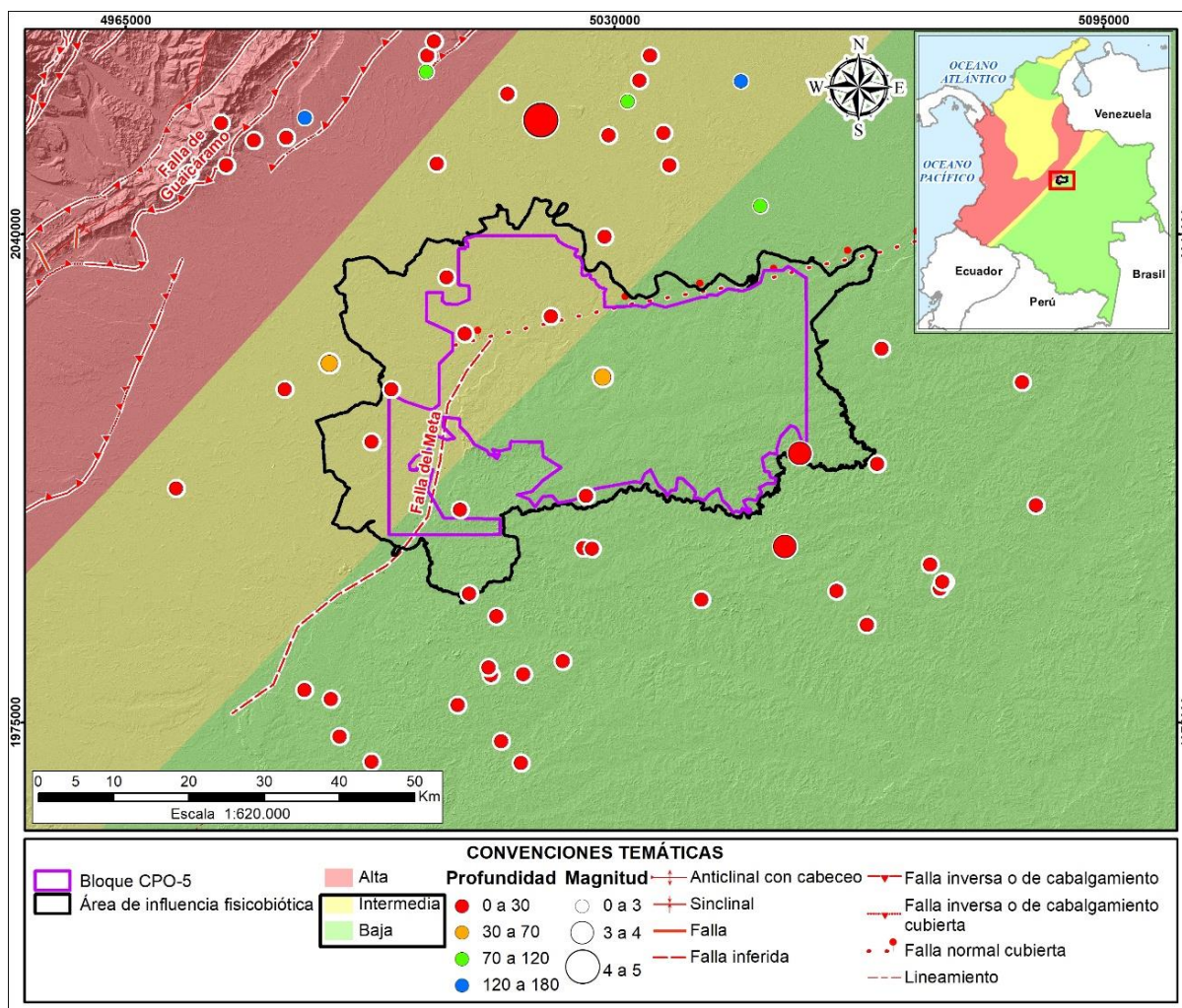


Figura 9-19 Distribución y clasificación de sismos registrados por la RSN en un radio 25 Km respecto al Bloque CPO-5 y su Área de Influencia.

Fuente: GessiG S.A.S., 2026 con información de RSN, 2025 Y NSR-10

• Fuentes sismogénicas

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

El modelo nacional de amenaza sísmica para Colombia, 2020, clasifica las fuentes sísmicas de acuerdo con los siguientes ambientes tectónicos: i) sismos superficiales (corticales), de profundidad menor de 30 km, distribuidos a lo largo del territorio nacional; ii) sismos interplaca, localizados en la costa pacífica, en el contacto de las placas Nazca y Suramérica; iii) sismos

intraplaca (Benioff), que ocurren en el interior de la placa de Nazca, en el volumen que subduce a la placa Suramérica, y (iv) el nido sísmico de Bucaramanga²⁰.

A partir de este modelo de ambientes tectónicos, el Bloque CPO-5 y su Área de Influencia estaría contemplada en un ambiente de sismos superficiales posiblemente asociados a la influencia de fallas activas en el borde y piedemonte Llanero, que hacen parte del sistema frontal de la Cordillera Oriental.

Cabe mencionar que los rasgos estructurales a escala regional definidos por el SGC en los alrededores del Área de Influencia físico-biótica se asocian con el trazo inferido de la falla del río Meta, que corresponden a una falla normal de alto ángulo con su bloque colgante al occidente, que afecta sedimentos de edad Plioceno – Pleistoceno.

- ✓ *Amenaza por generación de procesos erosivos y fenómenos de remoción en masa (FRM)*

Se determinó la amenaza relativa del terreno ante la generación de procesos erosivos y fenómenos de remoción en masa, con base en la interacción de los factores intrínsecos y los factores desencadenantes o detonantes que intervienen en su ocurrencia.

En el **numeral 3.2.8 Geotecnia** se desarrolló la zonificación geotécnica, adaptando para el área de estudio la metodología desarrollada por Anbalagan (1992)²¹, evaluando la interacción de siete (7) variables: tectónica, coberturas, morfogénesis, morfodinámica, suelos, pendientes y unidades geológicas superficiales (UGS). El resultado permitió definir zonas homogéneas con respecto a la susceptibilidad del terreno al desarrollo de procesos erosivos y fenómenos de remoción en masa.

En el Área de Influencia se presentan desde zonas con Estabilidad Geotécnica Alta que corresponden a zonas de baja susceptibilidad a la ocurrencia de procesos erosivos y fenómenos de remoción en masa (FRM), hasta zonas con Estabilidad Geotécnica Muy Baja con Muy alta susceptibilidad a la ocurrencia de procesos erosivos y fenómenos de remoción en masa (FRM), siendo predominantes las zonas con estabilidad geotécnica alta y media en el 19,09 y 48,02% del área de influencia respectivamente, como se muestra en la **Tabla 9-19**.

Tabla 9-19 Zonas de estabilidad geotécnica en el área de influencia físico-biótica

Grado de estabilidad	Código	Susceptibilidad a la erosión y FRM	Código	Área de Influencia		Bloque CPO-5	
				Ha	%	Ha	%
Zona de Estabilidad Geotécnica Alta	ZEGA	Baja	SB	120.119,73	52,58	81.898,56	58,60
Zona de Estabilidad Geotécnica Media	ZEGM	Media	SM	101.292,45	44,34	53.103,96	38,00
Zona de Estabilidad Geotécnica Baja	ZEGB	Alta	SA	2.600,82	1,14	1.568,75	1,12

²⁰ Arcila Rivera, M. M., 2020. Óp., cit., p. 131.

²¹ ANBALAGAN R., Landslide hazard evaluation and zonation mapping in mountainous terrain. Engineering Geology, 32., Amsterdam. 1992., p., 269-277.

Grado de estabilidad	Código	Susceptibilidad a la erosión y FRM	Código	Área de Influencia		Bloque CPO-5	
				Ha	%	Ha	%
Zona de Estabilidad Geotécnica Muy Baja	ZEGMB	Muy Alta	SMA	4.442,31	1,94	3.177,99	2,27
Total				228.455,31	100,00	139.749,26	100,00

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

Los fenómenos externos como la precipitación y la sismicidad inician los procesos morfodinámicos y los movimientos de ladera por lo que se consideran como factores detonantes²². Al incorporar a la zonificación geotécnica (donde se evaluó la susceptibilidad intrínseca del terreno a la ocurrencia de procesos erosivos y fenómenos de remoción en masa (FRM)), la interacción de los factores detonantes externos se obtiene el grado de amenaza por generación de procesos erosivos y fenómenos de remoción en masa (FRM). Para tal fin se aplicó la metodología de la Sociedad Colombiana de Ingenieros, 1999²³ modificada para el área de estudio. Los factores detonantes se involucran como se expone en las siguientes ecuaciones:

$$AG_p = ZG * F_p$$

$$AG_s = ZG * F_s$$

En donde:

ZG: Zonificación de estabilidad geotécnica.

AG_p: Amenaza por generación de procesos erosivos y FRM debido a precipitaciones.

AG_s: Amenaza por generación de procesos erosivos y FRM debido a sismicidad.

F_p: Factor detonante por precipitaciones.

F_s: Factor detonante por sismicidad.

Para cada factor se asigna una calificación de 0 a 2, donde 2 corresponde a aquellos que más favorecen el desarrollo de procesos erosivos y fenómenos de remoción en masa.

La sumatoria de las amenazas por precipitación y por sismicidad tiene como resultado la amenaza por generación de procesos erosivos y FRM del terreno (AG):

$$AG = AG_p + AG_s$$

Las categorías y rangos empleados para estimar la amenaza por generación de procesos erosivos y FRM se presentan en el **Tabla 9-20** Las Zonas de Amenaza Muy Alta serán aquellas con una muy alta propensión a la ocurrencia de procesos erosivos y/o de fenómenos de remoción en masa detonados por lluvia o sismos. Por otra parte, las Zonas de Amenaza Muy baja serán aquellas en las cuales será muy poco probable la generación de procesos erosivos y/o de fenómenos de remoción en masa detonados por lluvia o sismos.

²² ANBALAGAN R., *et al.*, Landslide Hazard Zonation (LHZ) Mapping On Meso Scale for Planning and Expansion of Urban Centres in Hilly Terrains. Journal of Scientific & Industrial Research, 67. Roorkee. 2008., p. 6-7/14.

²³ Sociedad Colombiana de Ingenieros. Estudio Geoambiental y Zonificación de Amenazas por erosión y remoción en masa en la cuenca del río Teusacá Sabana de Bogotá. Bogotá D.C., 1999.

Tabla 9-20 Rangos de amenaza por generación de procesos erosivos y FRM

Rango de valores	Grado de amenaza	Código
0 - 14,40	Zona de Amenaza a procesos erosivos y FRM Muy Baja	ZAGMB
14,40 - 28,80	Zona de Amenaza a procesos erosivos y FRM Baja	ZAGB
28,80 - 43,20	Zona de Amenaza a procesos erosivos y FRM Media	ZAGM
43,20 - 57,60	Zona de Amenaza a procesos erosivos y FRM Alta	ZAGA
57,60 – 72,00	Zona de Amenaza a procesos erosivos y FRM Muy Alta	ZAGMA

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

- Factor detonante precipitación

La precipitación se define por su intensidad, duración y distribución espacial. La escorrentía generada por la lluvia ocasiona erosión superficial en forma de erosión laminar, surcos o cárcavas; también, puede verse favorecida la generación de deslizamientos en las márgenes de los drenajes debido a un aumento en la socavación lateral dada por el incremento del flujo de agua tras lluvias intensas. Adicionalmente, la lluvia intensa puede desestabilizar laderas debido a un aumento súbito de la presión de agua en los poros de los materiales²⁴.

Para el presente análisis se usaron los valores de precipitación máxima en 24 horas registrados en la estación más central del proyecto correspondiente a la estación 35100020 “Cabuyaro” (ver con detalle en el **capítulo 3. Numeral 3.2.9.1 Clima**. Se utilizó esta medida de la precipitación, pues las lluvias más intensas son aquellas con mayor probabilidad de generar procesos erosivos y fenómenos de remoción en masa (FRM). En la **Tabla 9-21** se muestran los valores de precipitación máxima en 24 horas, siendo el mes de mayo el que registra mayor valor con 78,47 mm/24h.

Tabla 9-21 Estaciones climatológicas y valores de precipitación máxima en 24 horas

Código	CABUYARO											
Nombre	35100020											
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
PT_9	12,15	19,72	48,89	73,21	78,47	71,90	60,46	67,86	63,96	70,92	54,49	21,14

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

Para definir los intervalos de calificación (F_p) se tomaron como escala de referencia los rangos de lluvias máximas en 24 horas anual, presentados por IDEAM, 2014 en el Atlas Climatológico de Colombia, 2014²⁵ (ver **Tabla 9-22**), de esta manera, las calificaciones más bajas se asignan a los valores de precipitaciones bajos y son mayores a medida que aumenta la precipitación.

²⁴ ANBALAGAN R., et al., 2008. Op., cit., p. 7/14.

²⁵ IDEAM. Mapa de Lluvias máximas absolutas en 24 horas (1981-2010). 2014.

Tabla 9-22 Valor del factor detonante por precipitación (Fp) según la precipitación máxima en 24 horas

Rango de precipitación máxima en 24 horas anual, Pmax (mm/24h)	Calificación F _p
0 ≤ Pmax < 25	0,25
25 ≤ Pmax < 50	0,50
50 ≤ Pmax < 75	0,75
75 ≤ Pmax < 100	1,00
100 ≤ Pmax < 125	1,25
125 ≤ Pmax < 150	1,50
150 ≤ Pmax < 175	1,75
175 ≤ Pmax < 200	2,00
Pmax > 200	2,00

Fuente: GessiG S.A.S., 2026 con información de IDEAM, 2014

El mayor valor de precipitación máxima en 24 horas registrado en la estación de Cabuyaro es de 76,81 mm/24 h, por lo cual, de acuerdo con la calificación asignada para el factor detonante de precipitación (F_p) es de 1. Tras multiplicar este valor con la zonificación geotécnica, se obtuvo una distribución en la cual predominan las zonas con amenaza baja ocupando el 45,46% del área de influencia y la amenaza muy baja en el 52,60%, la fracción restante corresponda a zonas con amenaza media (1,95%), no se presentan sectores con amenaza alta o muy alta (ver **Tabla 9-23** y **Figura 9-20**).

Tabla 9-23 Áreas según su amenaza por generación de procesos erosivos y FRM Valor del factor detonante por precipitación (Fp) según la precipitación máxima en 24 horas

Amenaza por generación de procesos erosivos y FRM – Factor detonante precipitación (AGp)		Área de Influencia		Bloque CPO-5	
		Ha	%	Ha	%
28,80 – 36	Muy alta	0	0	0	0
21,60 – 28,80	Alta	0	0	0	0
14,40 – 21,60	Media	4.444,87	1,95	3.178,59	2,27
7,20 – 14,40	Baja	103.848,89	45,46	54.676,65	39,12
0 – 7,20	Muy baja	120.161,55	52,60	81.894,03	58,60
Total		228.455,31	100	139.749,26	100,00

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

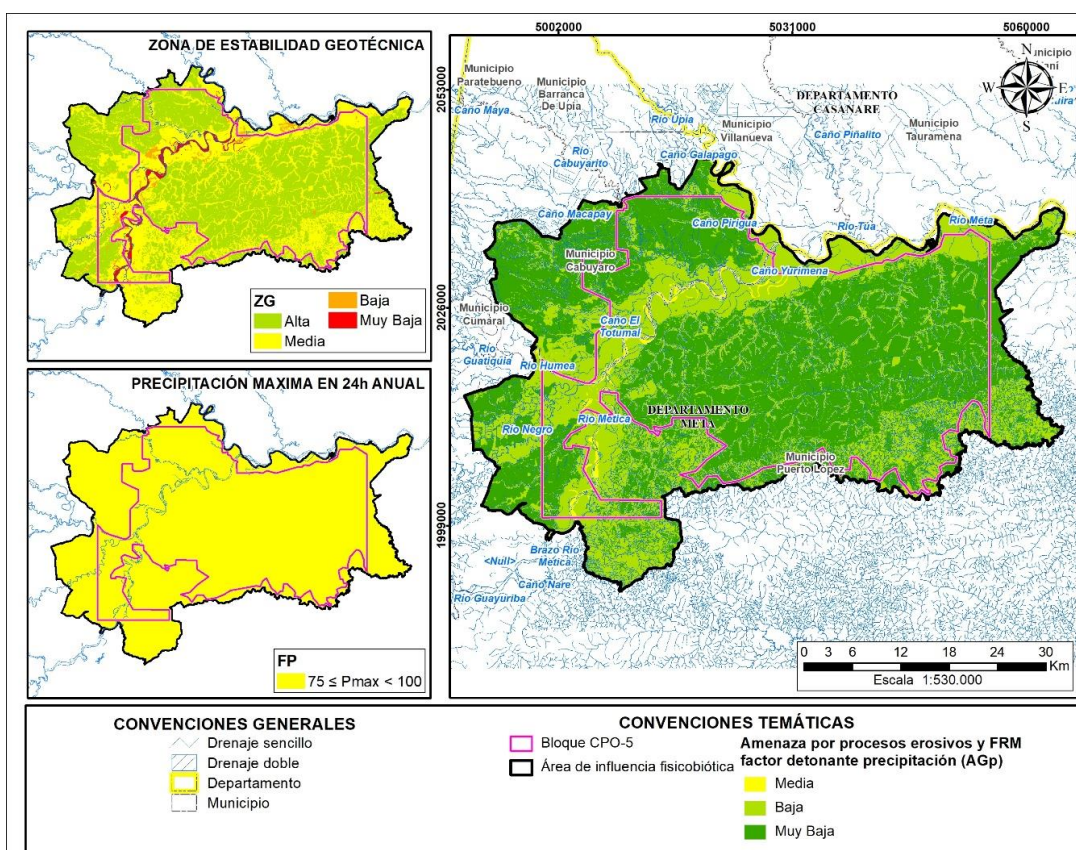


Figura 9-20 Amenaza por generación de procesos erosivos y FRM -Factor detonante precipitación (AGp)

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

- Factor detonante sismicidad

El factor detonante por sismicidad se determinó tomando como referencia el Mapa de Amenaza Sísmica basado en la NSR-10. Los movimientos sísmicos tienen la capacidad de desestabilizar una ladera; así mismo, una ladera que sea estable en una zona con amenaza sísmica baja puede que no sea estable en una región con amenaza sísmica alta. Al factor detonante por sismicidad se le asignó un valor según el grado de amenaza sísmica (ver **Tabla 9-24**).

Tabla 9-24 Valor del factor detonante por sismicidad (Fs) según las zonas de amenaza sísmica de la NSR-10

Grados de amenaza sísmica según la NSR-10	Calificación F_s
Alta	2,00
Intermedia	1,00
Baja	0,10

Fuente: GessiG S.A.S., 2024

El Área de Influencia se encuentra en un sector con amenaza sísmica intermedia y baja, por lo cual, la calificación asignada para el factor detonante de sismicidad (F_s) es de 1,0 y 0,1

respectivamente. Tras multiplicar este valor con la zonificación geotécnica, se obtuvo una distribución en la cual predomina la amenaza muy baja ocupando el 79,68% del área de influencia seguida por zonas con amenaza baja (18,74%), puntualmente se presentan sectores con amenaza Media (1,58%), no se presentan zonas con amenaza alta o muy alta (ver **Tabla 9-25** y **Figura 9-21**).

Tabla 9-25 Áreas según su amenaza por generación de procesos erosivos y FRM – Factor detonante sismicidad (AGs)

Amenaza por generación de procesos erosivos y FRM – Factor detonante sismicidad (AGs)		Área de Influencia		Bloque CPO-5	
		Ha	%	Ha	%
28,80 - 36	Muy alta	0	0	0	0
21,60 - 28,80	Alta	0	0	0	0
14,40 - 21,60	Media	3.602,14	1,58	23.098,65	16,53
7,20 - 14,40	Baja	42.815,77	18,74	2.735,97	1,96
0 - 7,20	Muy baja	182.037,40	79,68	113.914,64	81,51
Total		228.455,31	100	139.749,26	100,00

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

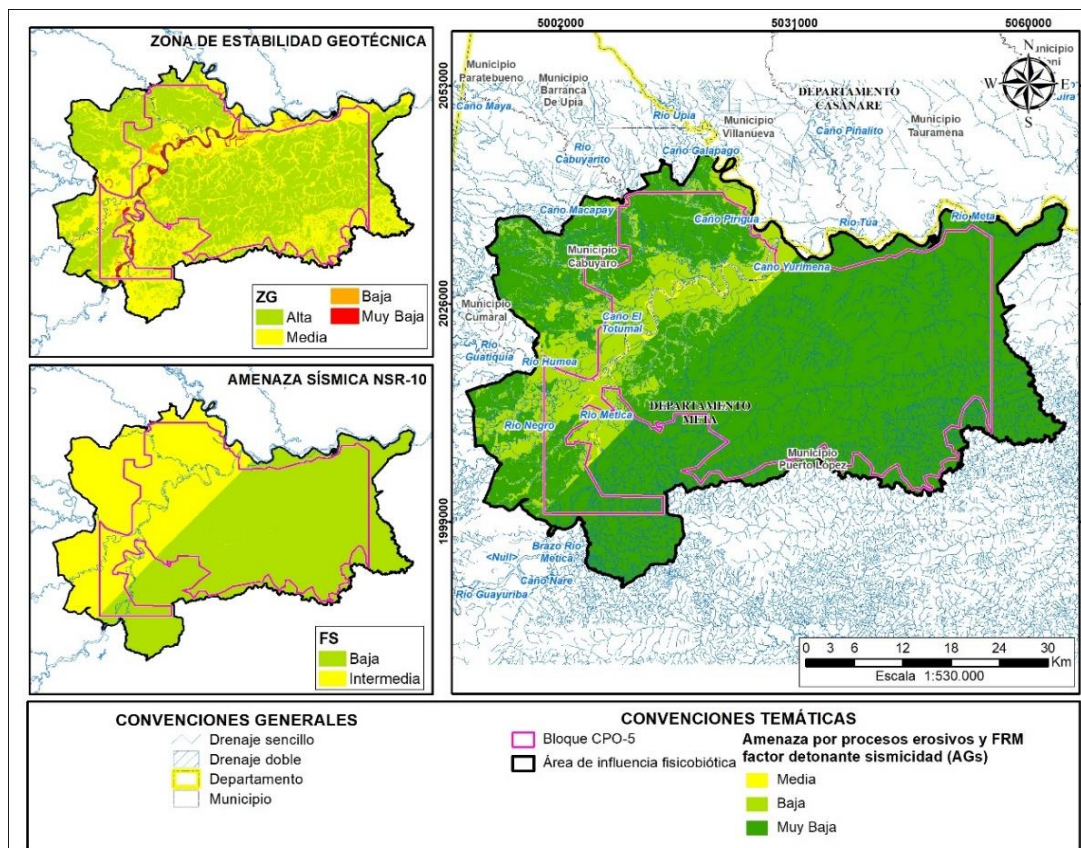


Figura 9-21 Amenaza por generación de procesos erosivos y FRM -Factor detonante sismicidad (AGs)

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

- Resultado de amenaza por generación de procesos erosivos y FRM

Al realizar operación de los valores de amenaza obtenidos por el factor detonante de precipitación más la amenaza por el factor detonante de sismicidad y según los rangos definidos en la **Tabla 9-26**, se obtiene la amenaza por generación de procesos erosivos y FRM (AG). La mayoría del Área de Influencia (79,24%) presenta amenaza muy baja, principalmente hacia el costado oriental donde la amenaza sísmica es baja, en menor proporción se presentan zonas con amenaza baja (19,18%), y localmente media (1,58%), ubicadas al occidente del Área de Influencia, no se presenta amenaza alta ni muy alta (**Tabla 9-26**), en la **Figura 9-22** se presenta la ubicación.

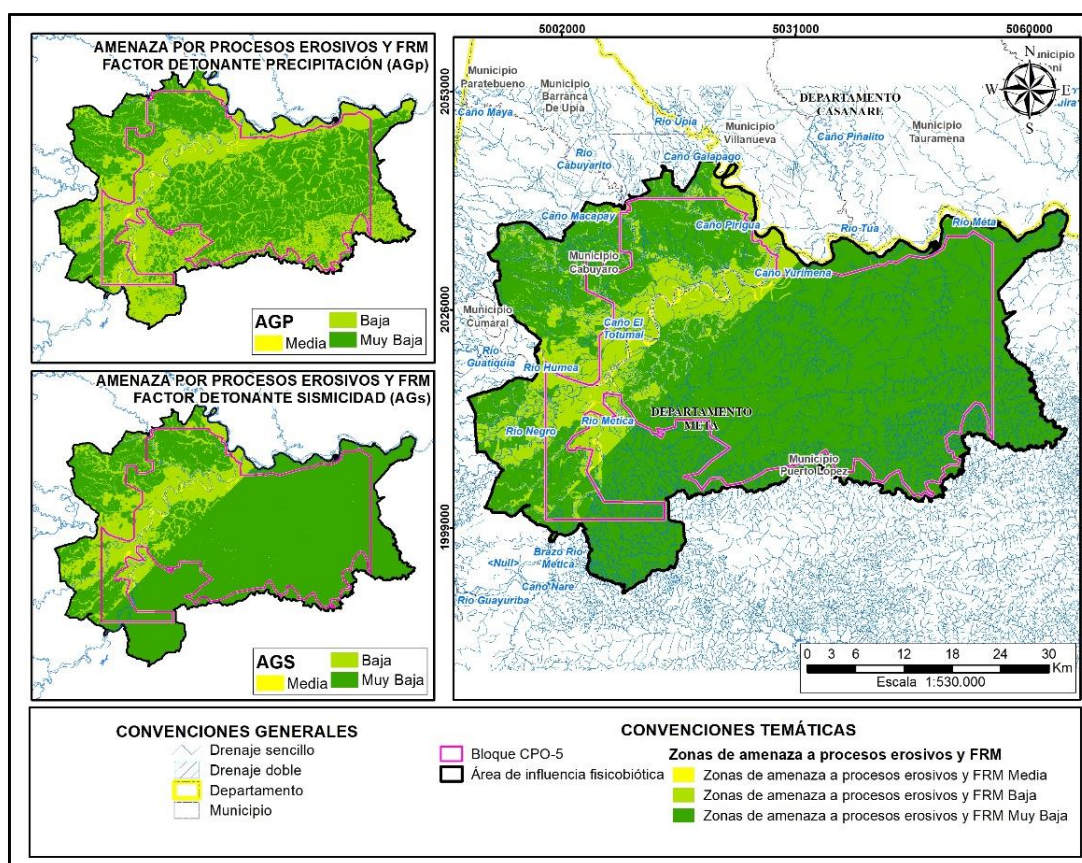


Figura 9-22 Amenaza por generación de procesos erosivos y FRM (AG)

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

Tabla 9-26 Áreas según su amenaza por generación de procesos erosivos y FRM (AG)

Amenaza por generación de procesos erosivos y FRM (AG)		Área de Influencia		Bloque CPO-5	
		Ha	%	Ha	%
28,80 - 36	Muy alta	0	0	0	0
21,60 - 28,80	Alta	0	0	0	0
14,40 - 21,60	Media	3.602,14	1,58	2.735,97	1,96
7,20 - 14,40	Baja	43.818,94	19,18	2.735,97	1,96
0 - 7,20	Muy baja	181.034,23	79,24	113.381,67	81,13
Total		228.455,31	100,00	139.749,26	100

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

✓ *Amenaza por inundación*

- Metodología

En el presente numeral se adopta la metodología presentada en la **Figura 9-23**, diseñada para cumplir con los requerimientos. Esta metodología integra enfoques y técnicas recomendadas por diversos estudios y guías de referencia, incluyendo la Guía Metodológica para la Elaboración de Mapas de Inundación del año 2017. Esta guía fue elaborada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) en colaboración con el Centro Nacional de Modelación (CNM), y es ampliamente reconocida por su rigor y aplicabilidad en el análisis de fenómenos hidrológicos y su impacto en la planificación territorial. La adopción de esta metodología asegura que el estudio esté alineado con las mejores prácticas y normativas vigentes, permitiendo una interpretación precisa y consistente de los resultados obtenidos.

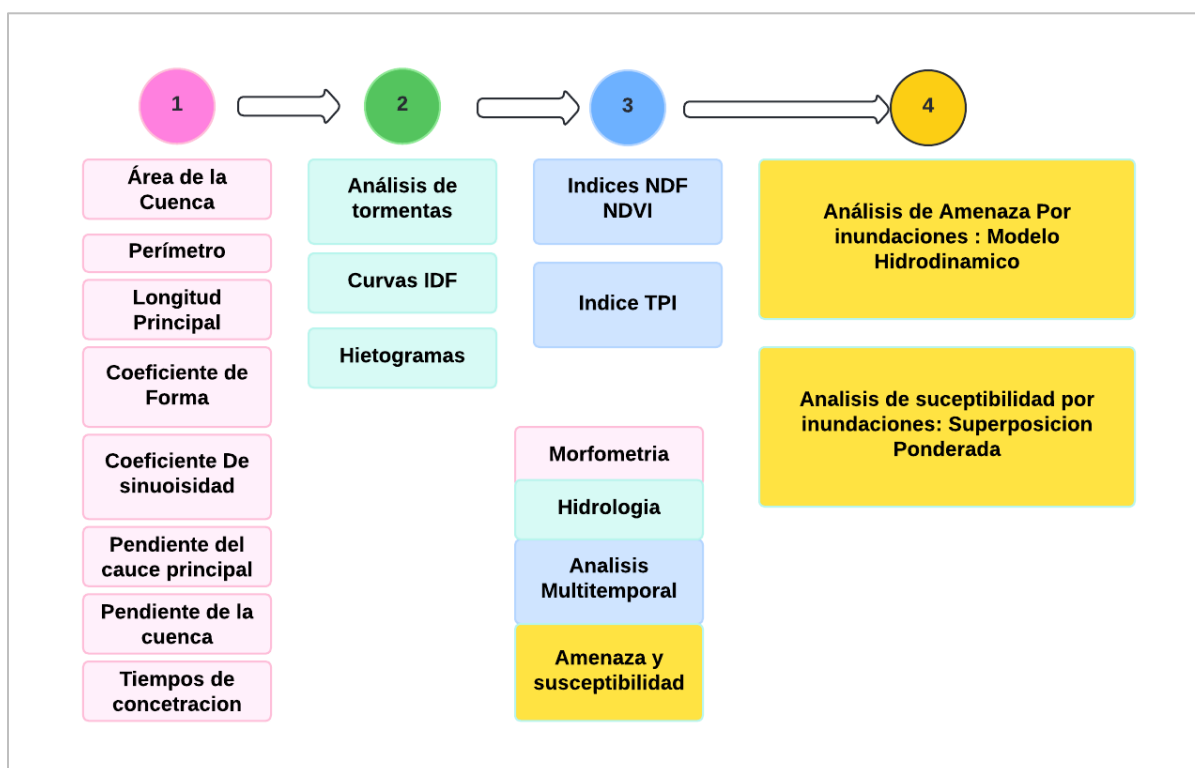


Figura 9-23 Proceso metodológico amenaza por inundación

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

La metodología presentada anteriormente cuenta con diversos módulos o temáticas planteadas las cuales se dividen en:

Delimitación de cuencas:

Una cuenca hidrográfica es una zona geográfica definida por la topografía del terreno, donde todas las aguas de lluvia y otros tipos de precipitación se recolectan y fluyen hacia un punto

común, como un río principal, lago o mar. En otras palabras, es un área de drenaje que recoge y transporta el agua de lluvia hacia un cuerpo de agua principal.

La delimitación de una cuenca hidrográfica se basa en los límites naturales de las montañas o cordilleras que rodean el área. La línea divisoria de las aguas es una línea imaginaria que separa las cuencas hidrográficas. Esta línea es determinada por la topografía del terreno, donde las aguas que caen en un lado de la línea fluyen hacia una cuenca específica, mientras que las aguas que caen en el otro lado fluyen hacia una cuenca diferente. La delimitación de una cuenca hidrográfica se realiza teniendo en cuenta varios factores, como la topografía, la dirección del flujo del agua, las características geológicas y la red de ríos y arroyos existente en el área. Se utilizan herramientas y técnicas de análisis geoespacial, como sistemas de información geográfica (SIG) y modelos digitales del terreno, para definir los límites de la cuenca y espacializar su extensión.

En la **Figura 9-24** se presentan las 29 cuencas delimitadas para el análisis hidrológico para el Bloque CPO-5.

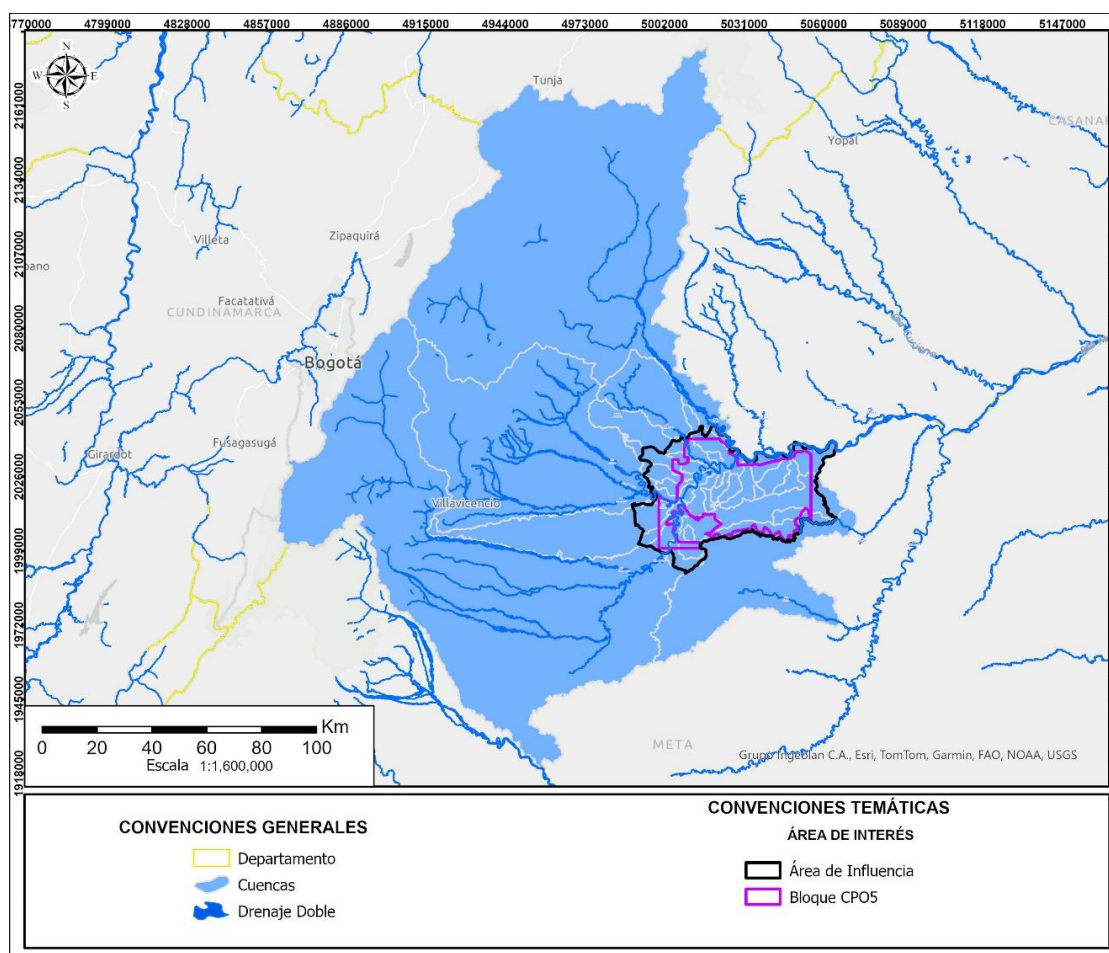


Figura 9-24 Cuencas sobre el área de influencia del Bloque CPO-5

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

Morfometría: La morfometría se desarrolla con la finalidad de determinar los parámetros de forma de la cuenca, indicios de la dinámica hídrica, posible susceptibilidad de eventos torrenciales y la capacidad de drenaje de la cuenca. Esta información morfométrica será insumo para diferentes procesos integrados en la metodología.

La caracterización morfométrica de las unidades hidrográficas asociadas al área de influencia del proyecto CPO-5 se realizó mediante la utilización de la cartografía generada específicamente para este estudio de impacto ambiental, así como el modelo de elevación digital, con una resolución espacial de 12,5m. A continuación, se relacionan los parámetros utilizados para el análisis morfométrico de las 29 (Veintinueve) unidades hidrográficas delimitadas.

Se determinaron las siguientes características:

- Área y perímetro de la cuenca
- Longitud del cauce principal
- Pendiente Media De La Cuenca Y Pendiente Media Del Drenaje Principal
- Índice De Compacidad De Gravelius
- Coeficiente de sinuosidad
- Tiempos de concentración

Análisis de tormentas: El análisis de tormentas es esencial en los estudios hidrológicos para estimar el aporte hídrico desde la atmósfera hacia una cuenca, lo cual es crucial para la gestión de recursos hídricos y la prevención de desastres naturales, como inundaciones.²⁶ Las curvas de Intensidad, Duración y Frecuencia (IDF) son una herramienta clave en este análisis, permitiendo relacionar la intensidad de la lluvia con su duración y frecuencia esperada. Estas curvas, desarrolladas a partir de datos históricos de precipitación, son fundamentales para diseñar infraestructuras capaces de resistir eventos de lluvia extrema²⁷. Los hietogramas de diseño, que muestran la distribución temporal de la precipitación durante un evento de tormenta, también se utilizan en modelos hidrodinámicos como ANUGA para predecir el comportamiento del agua y evaluar medidas de mitigación frente a eventos climáticos extremo, Estos análisis permiten a los planificadores tomar decisiones informadas para proteger a las comunidades y ecosistemas de los impactos negativos del cambio climático y eventos extremos, asegurando la resiliencia de las infraestructuras y la seguridad hídrica. Pare ello se tienen en cuenta:

- Curvas de Intensidad, Duración y Frecuencia
- Hietogramas

Análisis multiespectral: Se realizó un análisis multiespectral del área de influencia del bloque CPO-5 desde enero de 2016 hasta agosto de 2023, enfocándose en la dinámica de los cuerpos de agua para evaluar la susceptibilidad a inundaciones en la zona de influencia. Utilizando imágenes satelitales Sentinel-2 de la Agencia Espacial Europea, se evalúan índices de agua y vegetación para monitorear la disponibilidad hídrica y los cambios en la cobertura vegetal. Se complementa

²⁶ Chow, V. T., Maidment, D. R., & Mays, L. W. (1988). *Applied Hydrology*. McGraw-Hill.

²⁷ Koutsoyiannis, D., Kozonis, D., & Manetas, A. (1998). A mathematical framework for studying rainfall intensity-duration-frequency relationships. *Journal of Hydrology*, 206(1-2), 118-135. doi:10.1016/S0022-1694(98)00097-3.

con el cálculo de índices de macroplanicies para una caracterización geomorfológica más detallada, integrando estos indicadores en la plataforma Google Earth Engine para un análisis más profundo.

Los índices de agua y de macroplanicies son herramientas esenciales en el análisis de amenazas ambientales como inundaciones y deslizamientos. Los índices de agua, calculados a partir de la reflectancia de diversas bandas espectrales en imágenes satelitales, permiten identificar y cuantificar la presencia y distribución del agua, la humedad del suelo y la hidratación de la vegetación en áreas específicas. Paralelamente, los índices de macroplanicies facilitan la caracterización geomorfológica de grandes extensiones de terreno, delimitando unidades de paisaje con características topográficas y de relieve distintivas, lo que es crucial para reconocer zonas susceptibles a amenazas naturales. Estas zonas, situadas en elevaciones superiores a las llanuras de inundación, son críticas en la dinámica de escorrentía superficial y en la acumulación de agua durante periodos de lluvias intensas.

Las imágenes utilizadas en este análisis cuentan con una resolución que varía según la combinación de bandas. Por ejemplo, para imágenes en falso color y color natural, la resolución espacial es de 10 metros, como se describe en la **Tabla 9-27**.

Tabla 9-27 Información Bandas Sentinel-2

Banda	Resolución (m)	Longitud de onda central (nm)	Descripción
B1	60	443	Ultra Azul (AEROSOLS)
B2	10	490	Azul (BLUE)
B3	10	560	Verde (GREEN)
B4	10	665	Rojo (RED)
B5	20	705	Visible Infrarrojo Cercano (RED EDGE 1)
B6	20	740	Visible Infrarrojo Cercano (RED EDGE 2)
B7	20	783	Visible Infrarrojo Cercano (RED EDGE 3)
B8	10	842	Visible Infrarrojo Cercano (NIR)
B8a	20	865	Visible Infrarrojo Cercano (RED EDGE 4)
B9	60	940	Onda corta Infrarroja (WATER VAPOR)
B10	60	1375	Onda corta Infrarroja (CIRRUS)
B11	20	1610	Onda corta Infrarroja (SWIR 1)
B12	20	2190	Onda corta Infrarroja (SWIR 2)

Fuente: ESA, 2024.

Adicionalmente se contemplan:

- Topographic Position Index (TPI)
- Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)
- Normalized Difference Flood Index (NDFI)

En la **Tabla 9-28** se muestra el listado de las imágenes satelitales Sentinel-2 utilizadas en el análisis multiespectral.

Tabla 9-28 Lista de Imágenes Sentinel-2

No.	ID	Fecha
1	COPERNICUS/S2/20160115T153712_20230715T153816_T18NYK_TPI	15/01/2016-15/07/2023
2	COPERNICUS/S2/20160115T153712_20230715T153816_T18NYK_NDVI	15/01/2016-15/07/2023
3	COPERNICUS/S2/20160115T153712_20230715T153816_T18NYK_NDFI	15/01/2016-15/07/2023

Fuente: GessiG S.A.S., 2026.

Análisis de amenazas: La amenaza por inundaciones se realiza mediante el conocimiento de la dinámica hídrica de la cuenca, para esto se recurre a un modelo matemático (ANUGA) el cual genera estimaciones del comportamiento de los drenajes dentro de las cuencas de estudio, generando diferentes simulaciones para eventos mínimos, medios, máximos y críticos de precipitación y caudal, generando manchas de inundación con altura y velocidad.

Modelo ANUGA

En la modelación Hidrodinámica de las cuencas de interés se empleó, la herramienta Anuga Hydro, la cual es una herramienta de código libre y abierto para el modelado Hidrodinámico, desarrollado para predecir consecuencias de desastres hidrológicos, como inundaciones fluviales, tormentas y tsunamis (Chien & Keat Tan 2011).

Esta herramienta fue creada por Geoscience Australia y la universidad nacional de Australia en 2004 como resultado de investigaciones que se llevaron a cabo en la década de los noventa, su principal objetivo fue desarrollar una herramienta que tuviera la capacidad para modelar inundaciones de eventos de mareas (tsunamis) en el océano indico.

La modelación numérica en ANUGA, se basa en el método de volúmenes finitos para la resolución de la ecuación de aguas poco profundas, según las investigaciones de los desarrolladores.

Las ecuaciones de aguas someras o poco profundas parten de las ecuaciones tridimensionales de Navier-Stokes (Cantidad de Movimiento y Continuidad para fluidos Newtonianos e Incompresibles) su simplificación tiene en cuenta las siguientes suposiciones:

- El fluido debe ser homogéneo de profundidad H
- Las velocidades horizontales son mucho mayores a las verticales
- La distribución de presiones es hidrostática
- Son mucho mayores las fuerzas inerciales que las fuerzas viscosas

A continuación, se presentan las ecuaciones de aguas poco profundas:

Continuidad

$$\frac{\partial n}{\partial t} + \frac{\partial((H+n)v)}{\partial x} + \frac{\partial((H+n)w)}{\partial y} = 0$$

Conservación de momentum en x.
$$\frac{\partial v}{\partial t} + v \frac{\partial v}{\partial x} + w \frac{\partial v}{\partial y} = -g \frac{\partial n}{\partial x} + S_x$$

Conservación de momentum en y.
$$\frac{\partial w}{\partial t} + v \frac{\partial w}{\partial x} + w \frac{\partial w}{\partial y} = -g \frac{\partial n}{\partial y} + S_y$$

Donde:

H profundidad media del flujo
 v la velocidad del flujo en dirección x
 w velocidad del flujo en dirección y
 S_x Pendiente en la dirección y
 S_y Pendiente en la dirección x
 n Variación de la superficie libre del agua

El método propuesto por los desarrolladores de ANUGA ha demostrado ser uno de los más estables y robustos al momento de resolver con precisión el comportamiento del movimiento del agua. El área de estudio se presenta por mallas no estructuradas de tipo triangular que tienen como objetivo capturar en mayor detalle los valores numéricos.

➤ *Condiciones iniciales*

En la configuración de un modelo hidrodinámico es necesario contar con información geométrica del área de estudio, los requerimientos del modelo se presentan a continuación:

- Topografía
- Modelos de elevación Digital y modelo de elevación de terreno
- Nivel Inicial de agua
- Forzamientos de conducción del sistema (lluvia, viento, extracción de agua)
- Rugosidad

➤ *Condiciones de frontera*

En la formulación diferencial de un problema de valores de contorno se debe satisfacer localmente las condiciones de esenciales y además las condiciones naturales. Estas condiciones pueden tomar dos formas diferentes, las condiciones tipo Dirichlet que solo especifican valores de la función sobre los contornos, y las que especifican valores para la función y sus derivadas conocidas como tipo Neumann o Churchill (Luccioni & Godoy 1988).

En la modelación hidrodinámica se considera condición de frontera o de contorno aquella que el método numérico necesita como solución en las fronteras del dominio computacional. Anuga Hydro cuenta con condiciones de contorno de tipo Dirichlet y tipo Neumann.

Para las condiciones de contorno tipo Neumann se le asignan los valores de la derivada de una solución sobre el borde del dominio, una condición de contorno tipo Neumann en la salida de la

cuenca puede capturar los gradientes de velocidad. En las condiciones de Frontera tipo Dirichlet se especifican valores fijos en el contorno.

➤ *Condiciones de contorno*

✓ *Dominio computacional*

El dominio computacional delimitado para la modelación hidrodinámica está basado en las cuencas delimitadas, en la **Figura 9-25** se presenta la configuración obtenida para el dominio empleado.

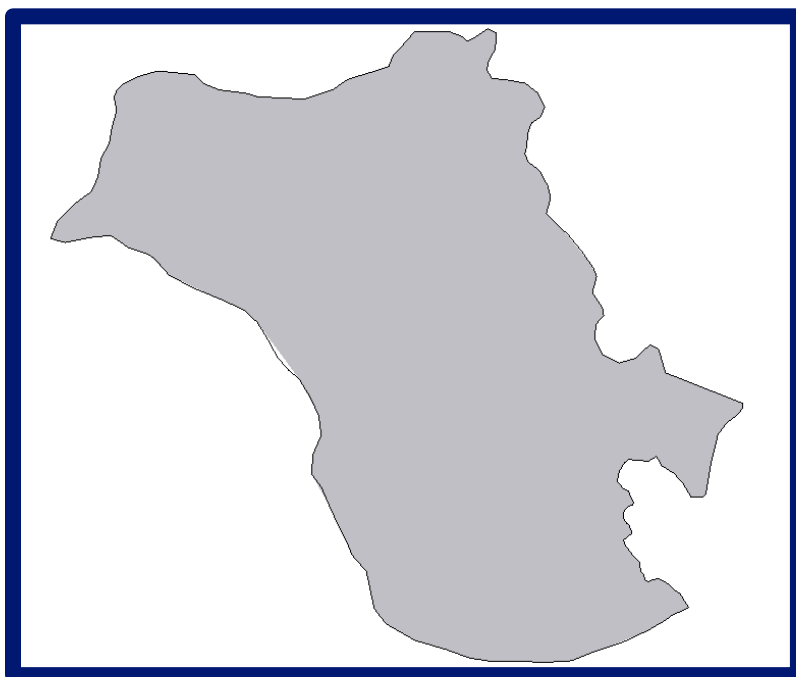


Figura 9-25 Dominio computacional

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

✓ *Mallado computacional*

Para el desarrollo del modelo fue necesario realizar un mallado no estructurado debido a la geometría que se presenta en la zona, ya que su forma es irregular. A partir de esta malla se genera el modelo hidrodinámico para cada uno de los tiempos de retorno a modelar (Ver **Figura 9-26**).

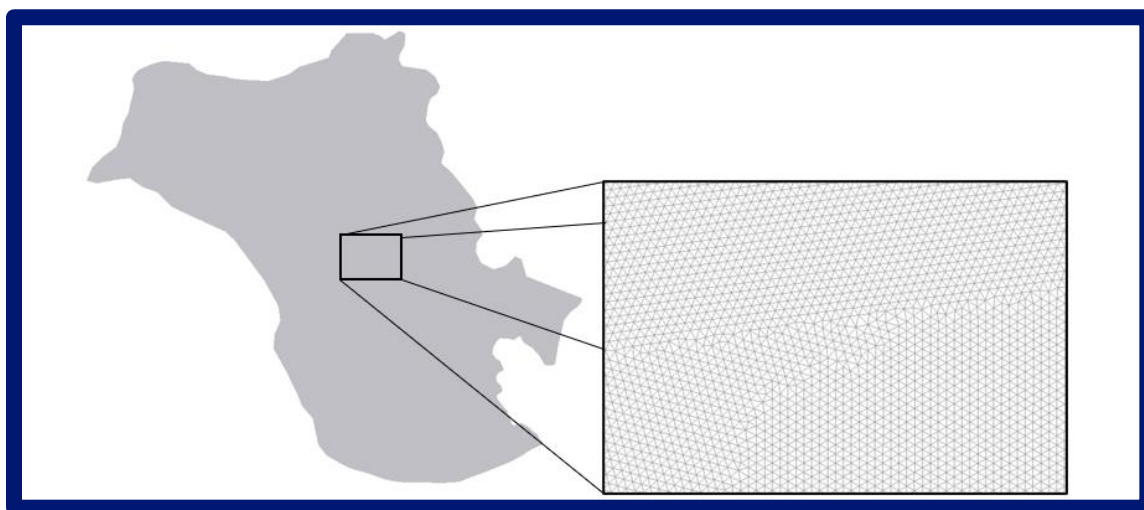


Figura 9-26 Malla computacional

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

- Clasificación de la amenaza

El cruce de la información de profundidad (calado) y velocidad permitió la ponderación y clasificación de ambas variables para calcular el nivel de amenaza por inundación en la zona de estudio. Según la tabla de clasificación de niveles de amenaza asociadas las variables hidráulicas (**Tabla 9-29**), las áreas con profundidades superiores a 2 metros, combinadas con velocidades de flujo altas (superiores a 2 m/s), presentan el nivel más alto de amenaza (muy alta), debido a que estas condiciones aumentan la amenaza tanto de inundaciones profundas como de erosión severa. Por otro lado, las zonas con profundidad menor a 0,5 metros y baja velocidad (inferior a 0,5 m/s), tienen una amenaza muy baja de erosión, pero presentan una amenaza media a alta debido a la posible acumulación de agua. Las áreas con profundidades y velocidades intermedias representan una amenaza moderada, aunque los valores no son extremos, pueden afectar infraestructuras y terrenos agrícolas.

Tabla 9-29 Niveles de amenaza asociadas las variables hidráulicas

Profundidad (m)	Nivel de amenaza para la profundidad	Niveles de amenaza				
$Z < 0,5$	MUY BAJA	MUY BAJA	MUY BAJA	BAJA	MEDIA	MUY ALTA
$0,5 > z < 0,8$	BAJA	MUY BAJA	BAJA	MEDIA	MEDIA	MUY ALTA
$0,8 > z < 1,0$	MEDIA	BAJA	MEDIA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA
$1,0 > z < 2,0$	ALTA	MEDIA	MEDIA	ALTA	ALTA	MUY ALTA
$Z > 2,0$	MUY ALTA	MUY ALTA	MUY ALTA	MUY ALTA	MUY ALTA	MUY ALTA
Nivel de amenaza para la velocidad		MUY BAJA	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA
Velocidad (m/s)		$v < 0,5$	$0,5 > v < 1,5$	$1,5 > v < 2$	$2 > v < 3$	$v > 3$

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

- Clasificación De Amenaza Tr5

El mapa de amenaza por inundación TR5 como se puede observar en la **Figura 9-27** clasifica las zonas en cinco niveles: muy baja, baja, media, alta, y muy alta. Las zonas de amenaza media, ubicadas a lo largo de los cauces de los ríos Meta y Negro, con algunas zonas identificadas como muy alta son las más amenazadas debido a la combinación de profundidades y altas velocidades, lo que genera altas probabilidades de erosión e inundaciones. Las zonas de baja amenaza se encuentran en su mayoría sobre la zona del área de influencia que se encuentra en el municipio de Cabuyaro, también alrededor de los cauces de los ríos Meta y Negro, así como en las zonas de confluencia con los drenajes sencillos que desembocan en estos, con amenaza moderada de inundación. En contraste, las zonas de baja y muy baja amenaza, ubicadas principalmente en áreas el municipio de Puerto López, tienen una amenaza mínima de inundación.

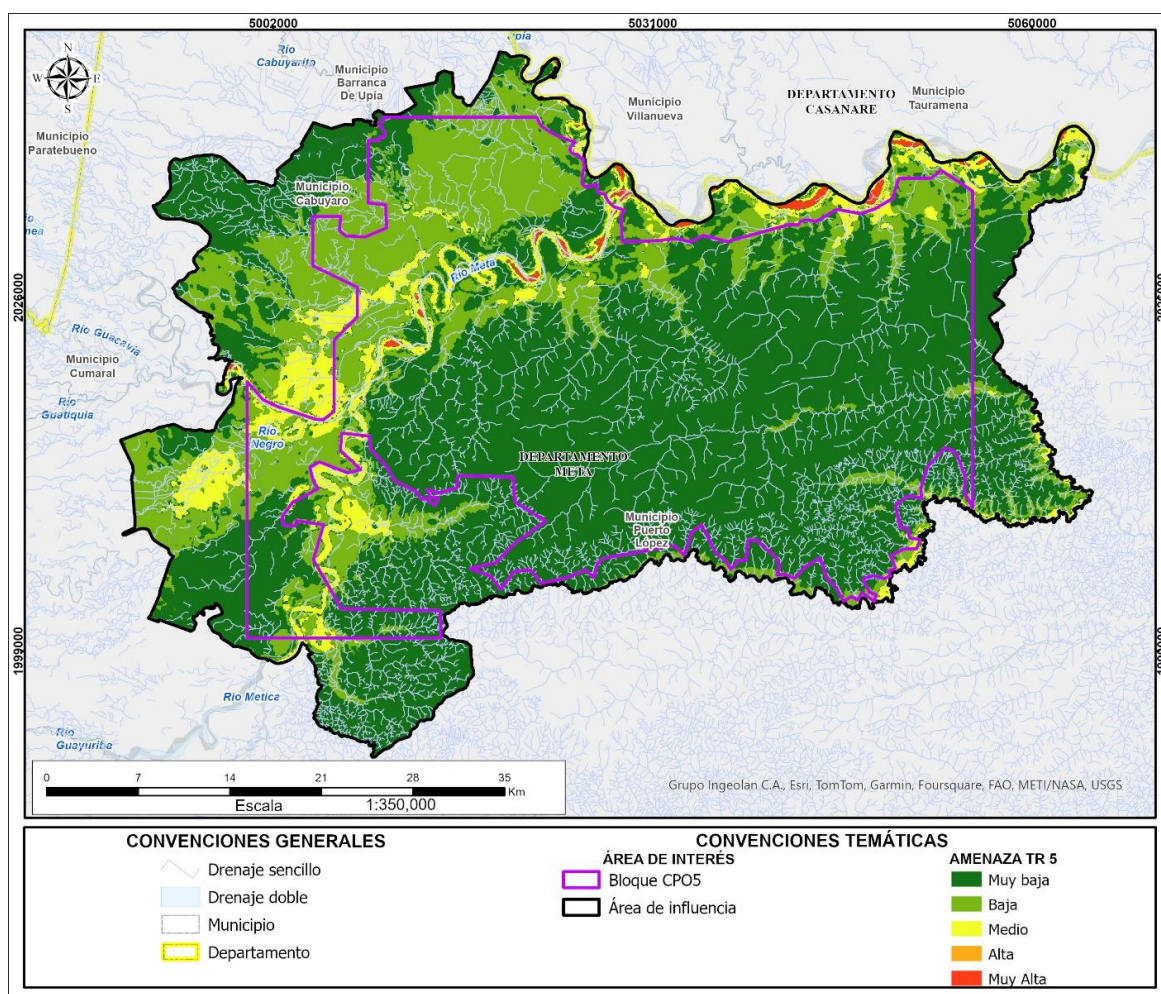


Figura 9-27 Clasificación de amenaza TR 5

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

- Clasificación De Amenaza Tr20

Al comparar las figuras de amenaza por inundación TR5 y TR20, se observa en la **Figura 9-28** correspondiente al TR20, En el TR5, las zonas de amenaza muy alta y alta se concentran principalmente en los cauces inmediatos de los ríos Meta y Negro, afectando áreas ribereñas muy delimitadas. Estas zonas están circunscritas a las áreas donde la acumulación de agua es más probable en eventos de menor magnitud. Las áreas de amenaza media, que en el TR5 son más limitadas y se presentan principalmente como zonas de transición, se expanden significativamente en el TR20, se observa cómo la amenaza media abarca más territorio, afectando áreas tanto urbanas como rurales, lo que aumenta el riesgo de inundación en zonas que previamente estaban catalogadas como de menor riesgo.

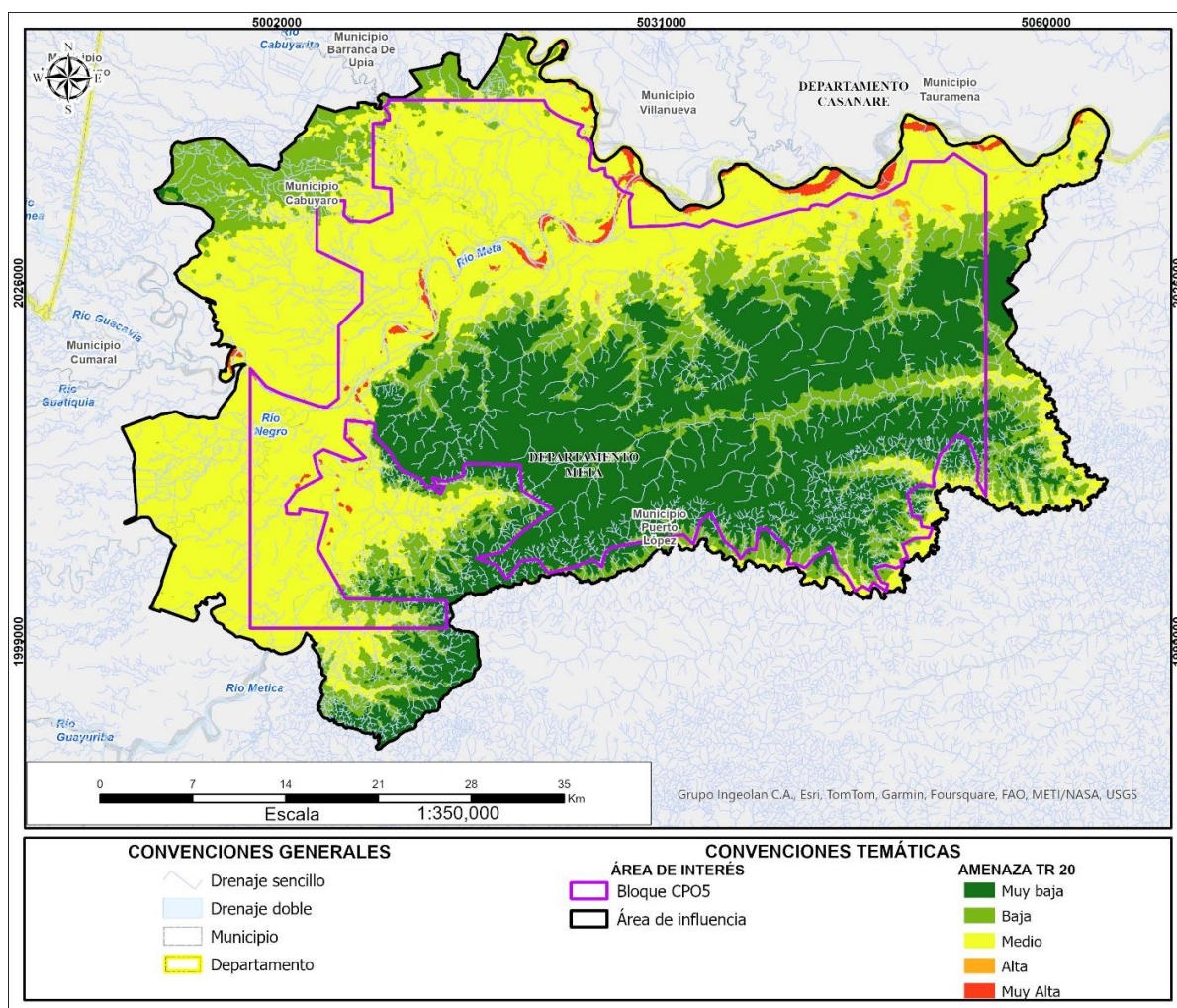


Figura 9-28 Clasificación de amenaza TR 20

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

En cuanto a las áreas de baja y muy baja amenaza, estas dominan gran parte del territorio en el TR5, especialmente en las zonas más planas del municipio de Puerto López. No obstante, en el TR20, aunque siguen siendo las más predominantes, estas áreas se reducen en extensión debido a la mayor influencia de los eventos de inundación en un periodo de retorno más largo. Este comportamiento indica que, aunque muchas áreas siguen siendo consideradas de bajo riesgo, los eventos más severos pueden impactarlas en mayor medida en comparación con lo que ocurre en el TR5.

- Clasificación de Susceptibilidad

El análisis de susceptibilidad a inundaciones presentado en la **Figura 9-29** se generó mediante una ponderación y asignación de valores a los índices TPI (Índice Topográfico de Posición), NDVI (Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada) y NDFI (Índice Normalizado de Flujo), lo que permitió clasificar las áreas según sus características frente a posibles eventos de inundación. Las zonas de muy alta susceptibilidad (marcadas en rojo), localizadas principalmente a lo largo de los cauces de los ríos Meta y Negro, aumentan la susceptibilidad debido a una combinación de características topográficas desfavorables (TPI), baja cobertura vegetal (NDVI) y alta conectividad hidrológica (NDFI), lo que genera una susceptibilidad muy alta a la acumulación de agua en estas áreas.

Las zonas de alta susceptibilidad, representadas en naranja, se encuentran adyacentes a las zonas de muy alta susceptibilidad y siguen los patrones de drenaje y la proximidad a cuerpos de agua, lo que sugiere que estas áreas también tienen una significativa predisposición a las inundaciones, aunque en un grado menor. En amarillo se encuentran las zonas de susceptibilidad media, las cuales se distribuyen en áreas de transición entre las zonas de alta susceptibilidad y las zonas de baja susceptibilidad. Estas áreas, aunque presentan características que podrían facilitar la acumulación de agua, lo hacen en menor medida que las zonas previamente mencionadas. Las zonas en verde claro y verde oscuro corresponden a susceptibilidades baja y muy baja, respectivamente. Estas áreas abarcan gran parte del territorio, incluyendo el municipio de Puerto López, y se encuentran principalmente en regiones alejadas de los cauces principales, lo que sugiere una menor predisposición a la acumulación significativa de agua en estas áreas.

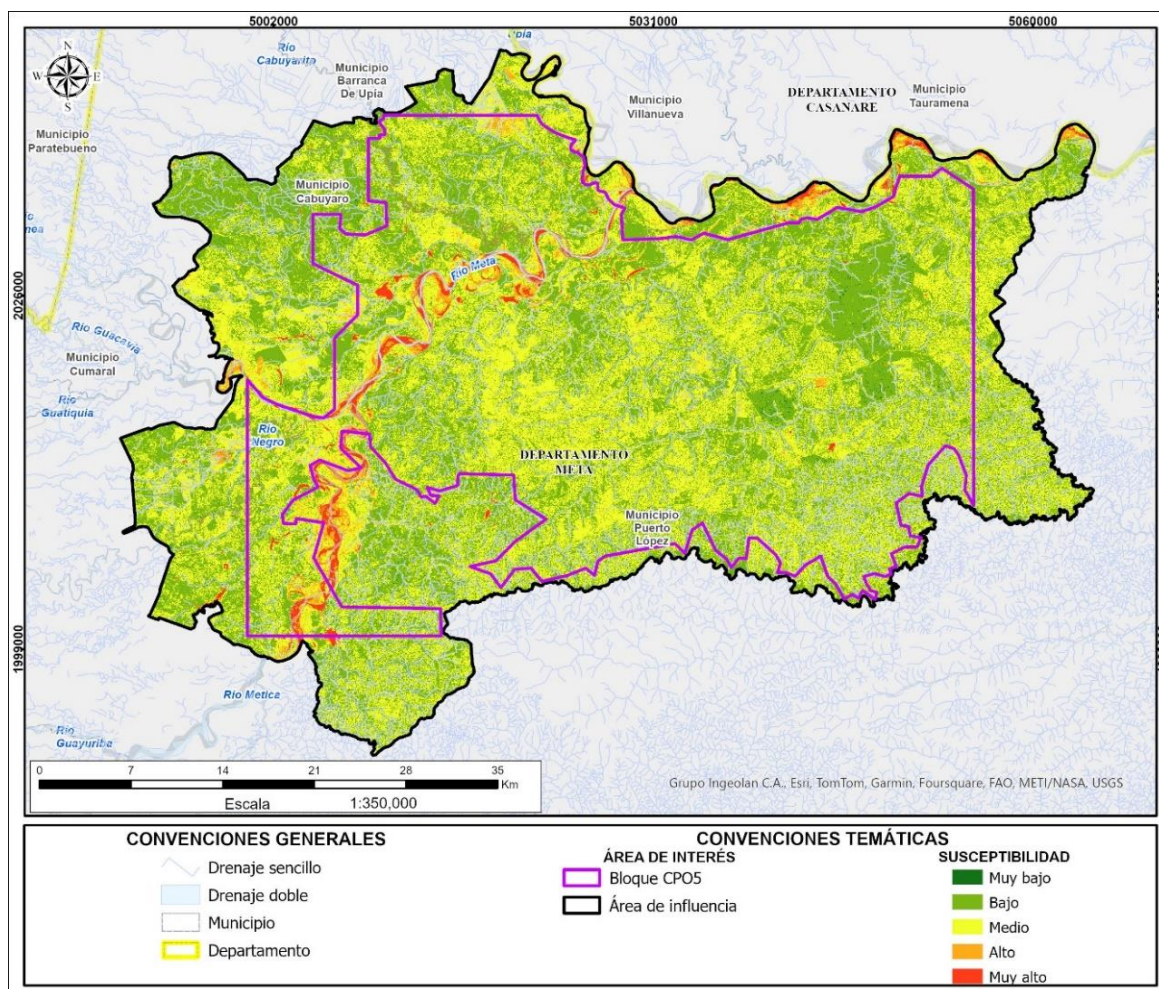


Figura 9-29 Clasificación de susceptibilidad de inundación

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

- Análisis general de inundación en el Bloque CPO-5

Mediante la modelación hidrodinámica se pudo establecer la amenaza por inundación del área de influencia definitiva (fiscobiótica) del área de perforación exploratoria con diferentes escenarios mediante la variación de periodos de retorno.

La amenaza por inundación en la zona delimitada por el Bloque Cpo-5, presenta sectores considerables de amenaza baja para el periodo de retorno de 5 años la cual va disminuyendo principalmente es su zona central en sectores colindantes a los drenajes que circulan dentro del área de perforación exploratoria

Basado en los resultados obtenidos, se observa que, para un periodo de retorno de 5 años, el escenario muestra una amenaza baja y muy baja de inundación. Sin embargo, en el escenario más crítico, asociado a un periodo de retorno de 20 años, la clasificación de la amenaza se eleva

alcanzando un rango medio en varios sectores del área de influencia. Este incremento en la amenaza puede atribuirse al aumento del calado en la zona, derivado de un incremento en los caudales para el TR20.

En cuanto a la susceptibilidad dentro de la zona del Bloque CPO-5, se identifica mayoritariamente como baja y muy baja. No obstante, existen sectores con una clasificación media, la cual se asocia a la escasa cobertura vegetal presente en esas áreas. Además, se destacan algunos sectores con rangos de susceptibilidad muy alto y alto, principalmente en las zonas donde se identifican cuerpos de agua superficiales.

La estimación de la susceptibilidad por inundación en el área de influencia integra de manera satisfactoria los índices e indicadores obtenidos mediante el análisis espacial y la información base del proyecto, generando confiabilidad en este factor de importancia para un posible análisis de riesgo por inundación.

✓ *Amenaza por incendio de cobertura vegetal*

La amenaza por incendios de la cobertura vegetal para el Área de Influencia Bloque CPO-5 fue estimada de acuerdo con el Protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal²⁸. De acuerdo con dicho protocolo, se emplearon como insumos principales las coberturas de la tierra, temperatura media anual, precipitación total anual, pendientes topográficas estimadas en el Proyecto, las vías primarias y secundarias y, por último, los registros de incendios disponibles en el Sistema de Información de Incendios para la Gestión de Recursos (FIRMS)²⁹. En la **Figura 9-30** se muestran las capas correspondientes a cada uno de los insumos anteriormente mencionados.

²⁸ IDEAM. 2011. Protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal - Escala 1:100.000 Bogotá, D. C. 109 pág.

²⁹ NASA. 2022. MODIS Collection 6 Active Fire Product.

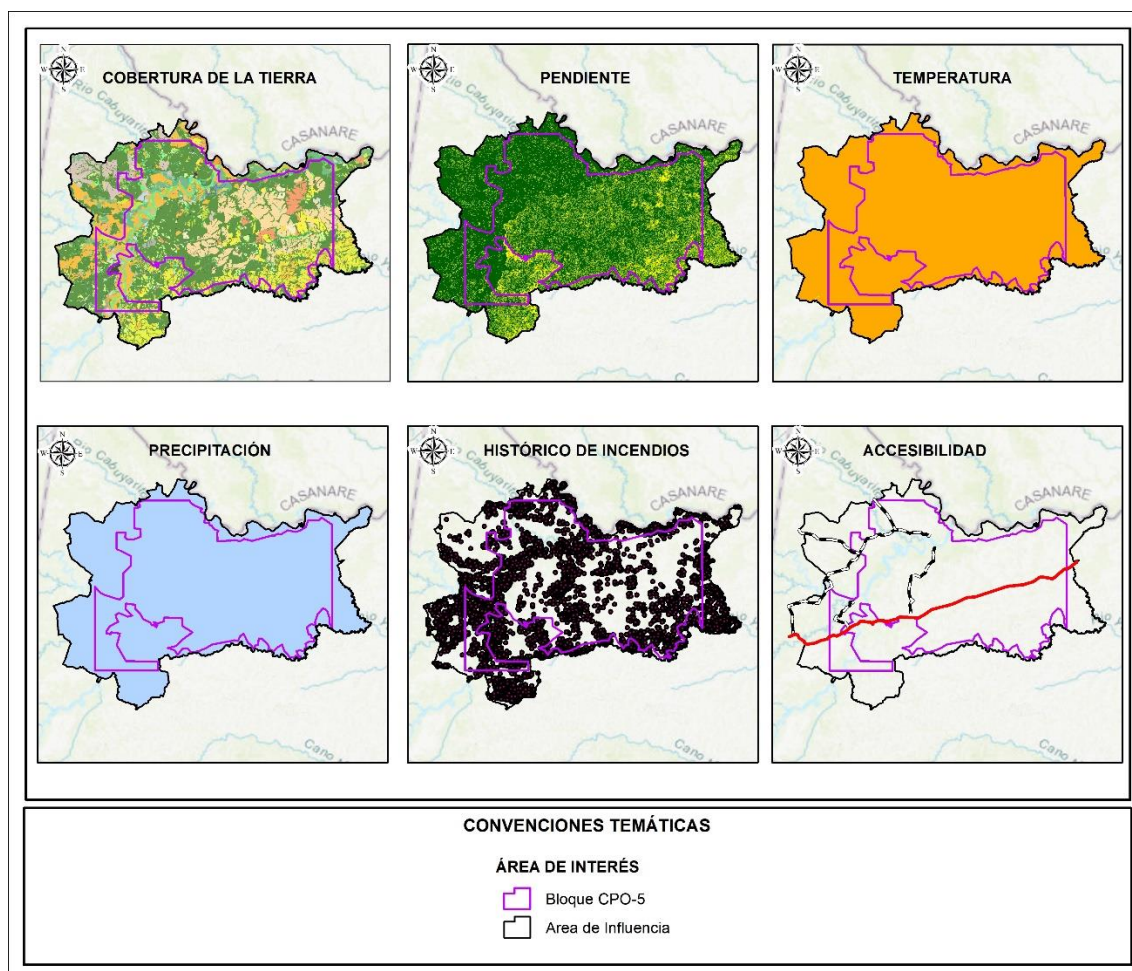


Figura 9-30 Insumos empleados para la estimación de amenaza de incendio de la cobertura vegetal

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

A partir de las unidades de cobertura de la tierra identificadas en el área de estudio se determinó la susceptibilidad a los incendios de estas, para ello, se clasificaron las unidades de cobertura según el tipo de combustible, duración de combustible y carga de combustible que cada una de ellas podría aportar tal y como se muestra en la **Tabla 9-30** La suma de los tres parámetros mencionados constituye la susceptibilidad de las coberturas de la tierra.

Tabla 9-30 Calificación para definir la susceptibilidad de las coberturas a incendios.

Código	Cobertura Nivel 3	Tipo de combustible	Valor	Duración del combustible	Valor	Carga total de combustible	Valor
1242	Aeropuerto sin infraestructura asociada	No combustibles	Muy Baja	No combustibles	1	No combustibles	1
31212	Bosque abierto alto inundable	árboles	Baja	100 horas	2	Muy alta (más de 100 ton/ha)	5

Código	Cobertura Nivel 3	Tipo de combustible	Valor	Duración del combustible	Valor	Carga total de combustible	Valor
3141	Bosque de galería	árboles	Baja	100 horas	2	Muy alta (más de 100 ton/ha)	5
31112	Bosque denso alto inundable	árboles	Baja	100 horas	2	Moderada (50-100 ton/ha)	3
311123	Palmares	árboles	Baja	100 horas	2	Moderada (50-100 ton/ha)	3
3132	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	árboles	Baja	100 horas	2	Muy alta (más de 100 ton/ha)	5
513	Canales	No combustibles	Muy Baja	No combustibles	1	No combustibles	1
2121	Arroz	Hierbas	Alta	10 horas	3	Baja (1-50 ton/ha)	2
2122	Maíz	Hierbas	Alta	10 horas	3	Baja (1-50 ton/ha)	2
1221	Red vial y territorios asociados	No combustibles	Muy Baja	No combustibles	1	No combustibles	1
5141	Embalses	No combustibles	Muy Baja	No combustibles	1	No combustibles	1
5143	Estanques para acuicultura continental	No combustibles	Muy Baja	No combustibles	1	No combustibles	1
5144	Jagüey	No combustibles	Muy Baja	No combustibles	1	No combustibles	1
2231	Otros cultivos permanentes arbóreos	Árboles y arbustos	Moderada	10 horas	3	Moderada (50-100 ton/ha)	3
2232	Palma de aceite	Árboles y arbustos	Moderada	10 horas	3	Moderada (50-100 ton/ha)	3
2221	Otros cultivos permanentes arbustivos	Árboles y arbustos	Moderada	10 horas	3	Moderada (50-100 ton/ha)	3
2212	Caña	Hierbas	Alta	10 horas	3	Baja (1-50 ton/ha)	2
2211	Otros cultivos permanentes herbáceos	Hierbas	Alta	11 horas	3	Baja (1-50 ton/ha)	2
321112	Herbazal denso de tierra firme arbolado	Hierbas	Alta	10 horas	3	Baja (1-50 ton/ha)	2
321111	Herbazal denso de tierra firme no arbolado	Hierbas	Alta	11 horas	3	Baja (1-50 ton/ha)	2
321122	Herbazal denso inundable arbolado	Hierbas	Alta	12 horas	3	Baja (1-50 ton/ha)	2
321121	Herbazal denso inundable no arbolado	Hierbas	Alta	13 horas	3	Baja (1-50 ton/ha)	2
1423	Áreas turísticas	No combustibles	Muy Baja	No combustibles	1	No combustibles	1
142	Instalaciones recreativas	No combustibles	Muy Baja	No combustibles	1	No combustibles	1
512	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	No combustibles	Muy Baja	No combustibles	1	No combustibles	1
5124	Madrevieja	No combustibles	Muy Baja	No combustibles	1	No combustibles	1
2134	Soya	Hierbas	Alta	10 horas	3	Baja (1-50 ton/ha)	2

Código	Cobertura Nivel 3	Tipo de combustible	Valor	Duración del combustible	Valor	Carga total de combustible	Valor
211	Otros cultivos transitorios	Hierbas	Alta	10 horas	3	Baja (1-50 ton/ha)	2
232	Pastos arbolados	Pastos	Muy Alta	1 hora	4	Baja (1-50 ton/ha)	2
233	Pastos enmalezados	Pastos	Muy Alta	1 hora	4	Baja (1-50 ton/ha)	2
231	Pastos limpios	Pastos	Muy Alta	1 hora	4	Baja (1-50 ton/ha)	2
315	Plantación forestal	árboles	Baja	100 horas	2	Muy alta (más de 100 ton/ha)	5
1221	Red vial y territorios asociados	No combustibles	Muy Baja	No combustibles	1	No combustibles	1
511	Ríos	No combustibles	Muy Baja	No combustibles	1	No combustibles	1
111	Tejido urbano continuo	No combustibles	Muy Baja	No combustibles	1	No combustibles	1
112	Tejido urbano discontinuo	No combustibles	Muy Baja	No combustibles	1	No combustibles	1
333	Tierras desnudas y degradadas	No combustibles	Muy Baja	No combustibles	1	No combustibles	1
3231	Vegetación secundaria alta	Árboles y arbustos	Moderada	10 horas	3	Moderada (50-100 ton/ha)	3
3232	Vegetación secundaria baja	Árboles y arbustos	Moderada	10 horas	3	Moderada (50-100 ton/ha)	3
331	Zonas arenosas naturales	No combustibles	Muy Baja	No combustibles	1	No combustibles	1
1312	Explotación de hidrocarburos	No combustibles	Muy Baja	No combustibles	1	No combustibles	1
1211	Zonas industriales	No combustibles	Muy Baja	No combustibles	1	No combustibles	1
411	Zonas pantanosas	No combustibles	Muy Baja	No combustibles	1	No combustibles	1
334	Zonas quemadas	No combustibles	Muy Baja	No combustibles	1	No combustibles	1
1412	Parques cementerios	No combustibles	Muy Baja	No combustibles	1	No combustibles	1

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

Una vez asignadas las respectivas clasificaciones para cada unidad de cobertura de la tierra según el tipo, duración y carga de combustibles se realizó el producto entre cada una de las variables (álgebra de mapas) y los resultados se agruparon en 5 categorías cada una con una clasificación según su nivel de susceptibilidad que va desde susceptibilidad muy baja (rango menor) hasta susceptibilidad muy alta (rango mayor). Para este proceso se empleó la siguiente ecuación:

$$SUSC = CAL(tc) + CAL(dc) + CAL(ct)$$

Donde:

SUSC: Susceptibilidad de la vegetación (susceptibilidad bruta)

CAL(tc): Calificación por tipo de combustible

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

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

Como resultado de la interacción de las variables evaluadas (tipo, duración y carga de combustible) se obtuvo la susceptibilidad que se muestra en la **Figura 9-31**. Se encontró que la mayor parte del territorio presenta una susceptibilidad moderada y alta a los incendios de la cobertura vegetal. por otro lado, la categoría con menor representatividad en términos de extensión es la de Muy baja susceptibilidad que corresponde a las zonas urbanas e infraestructura.

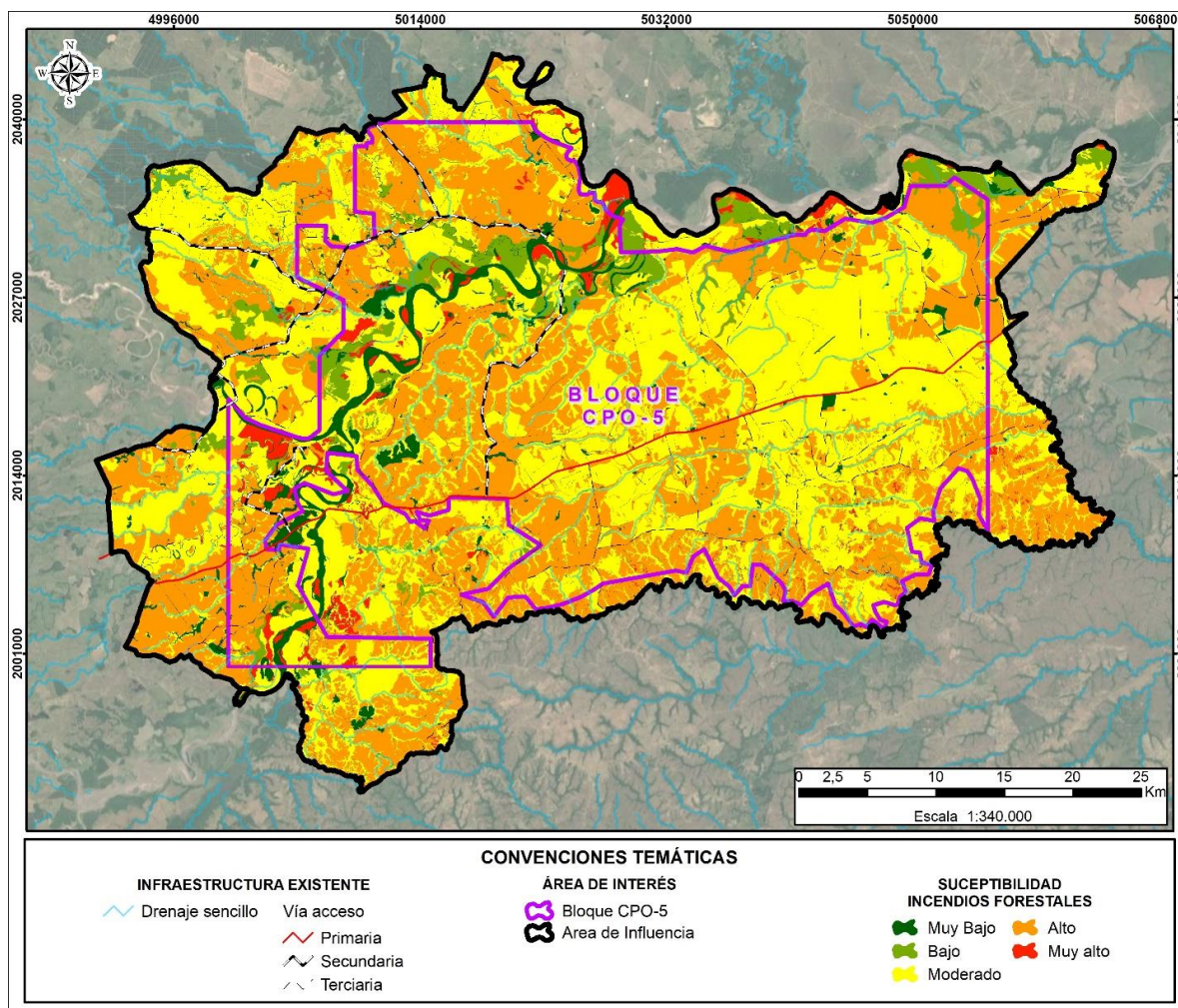


Figura 9-31 Susceptibilidad de incendio de la cobertura vegetal

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

La precipitación y la temperatura empleada para este ejercicio se tomaron de la zonificación climática elaborada para el presente Estudio de Impacto Ambiental cuyos resultados se describen en el capítulo 3.2 Caracterización del medio abiótico. La temperatura media anual oscila entre los 25,9 y 26,1 °C, mientras que la precipitación total anual para la mayor parte del área de influencia está entre los 1200 y 2250 mm, perteneciendo al clima cálido semihúmedo. La clasificación de ambos parámetros se muestra en la **Tabla 9-31**.

Tabla 9-31 Clasificación de variables climáticas

Precipitación media anual (mm)	Valor	Temperatura media anual (°C)	Valor
1200 – 2250mm	4	25,9 – 26,1	5

Fuente: GessiG S.A.S, 2026.

El modelo de pendientes del terreno generado para la caracterización del área de estudio y descrito en el Capítulo 6.1, se reclasificó de acuerdo con la metodología establecida por el IDEAM³⁰ como se muestra en la **Tabla 9-32**. Cabe resaltar que en el área de estudio no se encontraron pendientes superiores al 50%, distribuidas de la siguiente manera:

Pendientes entre 0% y 7%: 67,48% del área de influencia
Pendientes entre 7% y 12%: 27,96% del área de influencia
Pendientes entre 12% y 25%: 4,46% del área de influencia
Pendientes entre 25% y 50%: 0,1% del área de influencia

Por lo que la mayor parte del área de influencia presenta pendientes entre 0% y 12% (95,44% del área de influencia)

Tabla 9-32 Clasificación de las pendientes

Pendiente	Valor
0 - 7 %	1
7 - 12 %	1
12 – 25 %	2
25 – 50 %	3
>50%	4

Fuente: GessiG S.A.S, 2026

El factor histórico de incendios se obtuvo a partir del análisis de la información obtenida de Información de Incendios para la Gestión de Recursos (FIRMS)³¹ a partir del cálculo de los índices de causalidad y frecuencia de dichos eventos. Se tomó el registro de incendios registrados en una ventana de tiempo de 25 años (y 3 meses del 2026), comprendida entre el año 2000 y el año 2026 (marzo); posteriormente se aplicaron las siguientes ecuaciones:

$$F_i = \frac{1}{a} \sum n_i$$

$$c_i = \frac{1}{a} \sum \frac{\sum_i^a Cnic}{n_i}$$

Donde:

Fi: Frecuencia de incendio

a: Número de años

³⁰ Ibid 1.

³¹ Ibid. 9

ni: Número de incendios cada año
 Ci: Índice de causalidad
 C: Causa específica de cada incendio
 nic: Número de incendios por cada causa por cada año

Como resultado se encontró un total de 5191 incendios en la ventana de tiempo seleccionada (20 años) comprendida entre el año 2000 y 2023 obteniendo un índice de frecuencia de 197,75. Por otro lado, el índice de causalidad alcanzó un valor de 8,70; ambos índices se emplearon para la normalización de la base de datos histórica de incendios que posteriormente fue interpolada para obtener las áreas por categoría de amenaza por frecuencia de incendios forestales.

Se realizó una evaluación de la accesibilidad a las diferentes unidades de coberturas a través de la generación de 4 zonas de buffer cada una de 50 m de grosor sobre las vías más importantes en el área de estudio que pertenecen a los órdenes 1 y 2. Una vez se culminó con este proceso se calificó la amenaza sobre las coberturas por efecto de mayor o menor posibilidad de acceso a cada una de ellas de acuerdo con los rangos propuestos en la **Tabla 9-33**.

Tabla 9-33 Clasificación de la accesibilidad

Distancia a la vía	Valor
0 – 50 metros	5
50 – 100 metros	4
100 – 150 metros	3
150 – 200 metros	2
>200 metros	1

Fuente: GessiG S.A.S, 2026

Mediante procesos de algebra de mapas se genera una suma ponderada de las variables, la estimación de la amenaza por incendios forestales se obtuvo aplicando la siguiente expresión:

$$AI = (SV * 0,14) + (P * 0,25) + (T * 0,25) + (R * 0,08) + (F * 0,2) + (A * 0,08)$$

Dónde:

AI = Amenaza por incendios de la cobertura vegetal

SV = Susceptibilidad de la vegetación

P = Precipitación

T = Temperatura

R = Relieve

F = Frecuencia (histórico)

A = Accesibilidad

Los valores obtenidos se normalizaron para ser distribuidos en 3 grados de amenaza como se muestra en la **Tabla 9-34**; la clasificación Alta agrupa los resultados más altos, la categoría Baja los resultados con menor valor y la media los datos con ponderado intermedio.

Tabla 9-34 Zonificación de amenaza a Incendios de la cobertura vegetal

Valor ponderado obtenido	Calificación
2,66 - 3,21	ALTA
2,10 – 2,65	MEDIA
1,53 – 2,09	BAJA

Fuente: GessiG S.A.S, 2025

Como resultado de la ponderación de las variables se obtuvo el mapa de zonificación de amenaza a incendios de la cobertura vegetal, donde se evidenció que 163089,04 ha que equivalen al 71,39% de la extensión total del Área de Influencia del Bloque CPO-5 fueron clasificadas con una amenaza baja, siendo esta la categoría con mayor representatividad en el área de estudio; las zonas con grado de amenaza media ocupan 37307,96 ha y representan el 16,33% del AI, mientras que, la zonas con grado de amenaza Alta ocupan un total de 28058,30 ha que corresponden al 12,28% del terreno, fueron las menos representativas en términos de extensión. La zonificación del riesgo a incendios de la cobertura vegetal se muestra en la **Figura 9-32**.

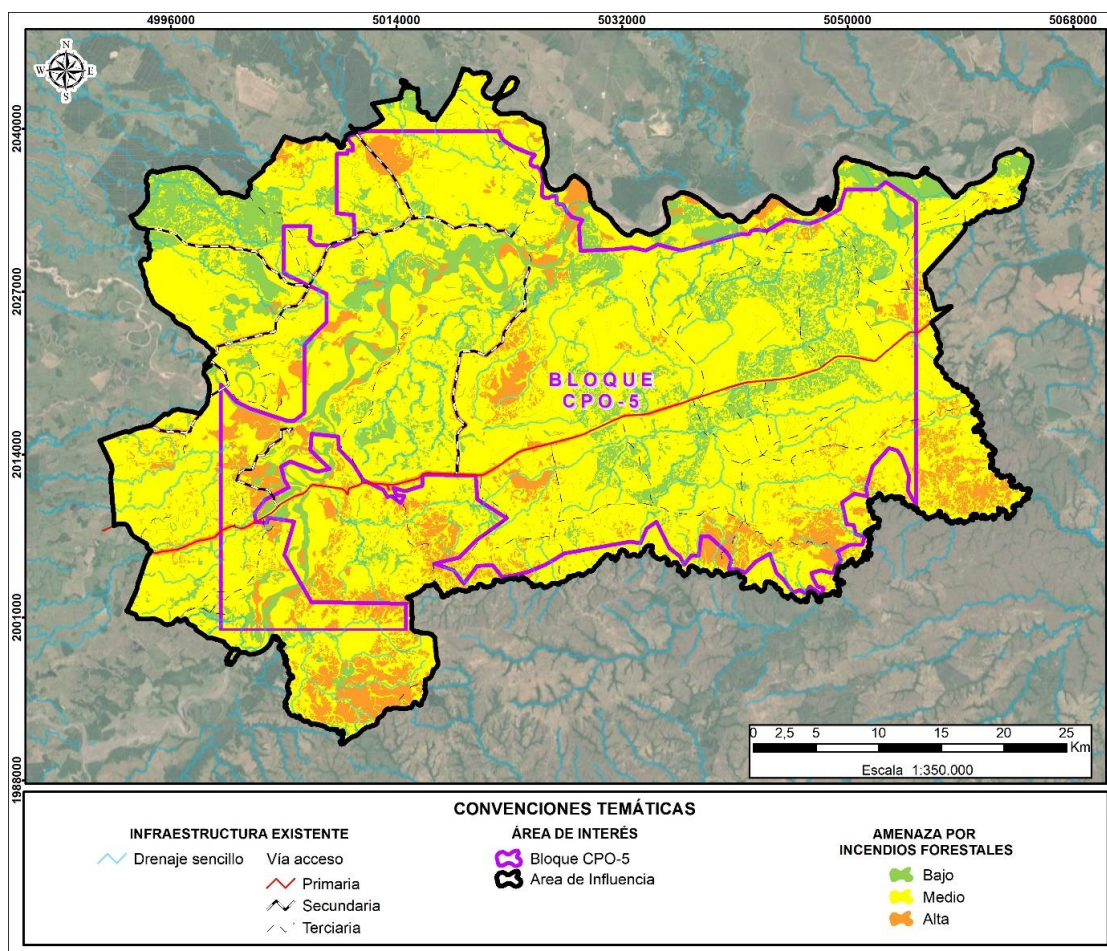


Figura 9-32 Amenaza de incendio de la cobertura vegetal

Fuente: GessiG S.A.S, 2026.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

✓ *Sismicidad inducida por la inyección de fluidos en el Bloque CPO-5*

La evaluación de la amenaza/riesgo por sismicidad inducida busca determinar si los sismos que podrían desencadenarse, a su vez podrían generar efectos no deseados sobre una población. Este análisis se realiza a través de una evaluación de riesgo sísmico, definido como la probabilidad de que se presenten consecuencias indeseables debidos a los sismos. Esta probabilidad se estima como el producto de tres factores: amenaza sísmica, exposición y vulnerabilidad. La amenaza sísmica se refiere a la probabilidad de exceder niveles definidos del movimiento del terreno; mientras que la vulnerabilidad refleja la probabilidad de que ocurran consecuencias negativas en caso de un movimiento del terreno dado, y refleja la falta de resistencia sísmica. Finalmente, la exposición se refiere a la caracterización de los elementos expuestos a la amenaza y puede incluir personas, edificios e infraestructura. Para ilustrar lo anterior, un movimiento fuerte del terreno en un desierto sin ocupación correspondería a riesgo cero.

Como muestra de lo mencionado anteriormente, a continuación, se presentan los análisis de los escenarios de riesgo evaluados, en donde se ilustran las contribuciones de la amenaza, la vulnerabilidad y la exposición.

Para identificar potenciales escenarios de riesgo de sismicidad inducida que pudieran generarse por reinyección/inyección de fluidos para mantenimiento de la presión del yacimiento, recobro mejorado de hidrocarburos y disposición final en el Bloque CPO-5. Se siguió la metodología para la caracterización de riesgos presentada en el estudio de White and Foxall (2014)³², quienes analizan los potenciales escenarios de riesgo con respecto a sismicidad inducida y también se tuvieron en cuenta otros aspectos que se consideraron podrían ser relevantes en la evaluación particular de la zona y la firma EH&A SAS hace una modificación y adaptación de esta.

En el estudio realizado por White and Foxall (2014)³³, se identifican potenciales escenarios de riesgo que pueden darse cuando la reinyección de fluidos altera las condiciones de presión de la formación y esto genera eventos sísmicos, desde microsismos hasta eventos de gran magnitud: Los aspectos tomados del estudio se resumen en los siguientes componentes: 1) Las características geológicas, hidrogeológicas y sismológicas que contribuyen a la amenaza; y 2) La existencia de condiciones preexistentes que puedan potenciar la amenaza; 3) La presencia de elementos expuestos y la vulnerabilidad de estos.

De este modo, en caso de que se llegase a materializar la amenaza, por ejemplo, que mediante la reinyección de fluido se genere una sobrepresión o que existan fallas geológicas activas en el área, se evalúa la existencia de elementos expuestos y su vulnerabilidad. Esto implica analizar la presencia de varios centros poblados dentro del área del proyecto y si la densidad poblacional, combinada con la antigüedad de la infraestructura y su método constructivo podrían resultar afectadas por la amenaza.

³² WHITE, J. A., and FOXALL, W. 2014. A Phased Approach to Induced Seismicity Risk Management: Energy Procedia, v. 63, p. 4841-4849.

³³ Ibid.

Para determinar la amenaza, la vulnerabilidad y la exposición, se aplican matrices a cada uno de los componentes presentados en la metodología. Estas matrices permiten determinar el nivel de riesgo por sismicidad inducida por inyección de fluidos para el área de estudio del proyecto.

- Contribución a la amenaza por características geológicas, hidrogeológicas y sismológicas

En la **Tabla 9-35** se presenta la matriz de la contribución de características geológicas, hidrogeológicas y sismológicas que podrían potenciar la amenaza en el Bloque CPO-5 donde se consideraron la presencia de fallas geológicas activas, la sobrepresión en la formación y la sismicidad histórica. También se tuvo en cuenta las condiciones preexistentes que podrían potenciar la amenaza, considerando otras fuentes antrópicas generadoras de sismicidad. De acuerdo con el valor de parámetros elegidos para el sistema de reinyección evaluado, será la sumatoria que determine la contribución a la amenaza.

Tabla 9-35 Matriz de contribución a la amenaza por características geológicas, hidrogeológicas y sismológicas

Distancia a fallas geológicas activas	Presión en formación receptora	Sismicidad histórica	Otras fuentes de sismicidad	Amenaza
				Valor
Fallas a < 0,5 km de distancia	Presión inyección > presión hidrostática	Eventos de magnitud > 4,0	Con otras fuentes <2 km de distancia	Alta (3)
Fallas a < 1 km de distancia y > 0,5 km de distancia	Presión inyección = presión hidrostática	Eventos de magnitud 2,0 < Mw < 3,9	Con otras fuentes a >2 km de distancia y < 5 km de distancia	Media (2)
Fallas a > 1 km de distancia o no hay fallas cercanas	Presión inyección < presión hidrostática	Eventos de magnitud > 2,0	Con otras fuentes >5 km de distancia	Baja (1)
				Contribución total
Situación en el proceso de inyección analizado				Alto
				Medio
				Bajo
				>10
				Entre >6 y <= 10
				<= 6

Fuente: EH&A SAS, adaptada por GessiG S.A.S., 2026

Las calificaciones asignadas para cada uno de los parámetros evaluados en la matriz de contribución a la amenaza por características geológicas, hidrogeológicas y sismológicas se describen a continuación:

Fallas geológicas activas (1): Dentro del polígono que enmarca el Área de influencia del Bloque CPO-5 no se evidencian en superficie lineamientos que muestren control estructural o algún tipo de fallamiento; no obstante, en el subsuelo se han identificado fallas mediante métodos de exploración sísmica, presentes desde la parte basal de las rocas Paleógenas hasta el basamento, pero estas no son activas y no se extiende hasta la superficie del terreno. Por lo tanto, no existen informes de actividad reciente en esta falla, lo que lleva a considerarla como de baja influencia sísmica para la zona de estudio. Por otro lado, el sistema de falla de Guaicaramo, que limita el piedemonte llanero, sí ha mostrado actividad sísmica significativa, sin embargo, se encuentra a más de 25 km del área de influencia del Bloque CPO-5. Por lo anterior, para la zona de estudio, se considera que la contribución de las fallas activas a la amenaza es de categoría **baja**.

Sobrepresión en formación receptora (1): La presión de inyección con fines de disposición final en el Bloque CPO-5, será menor a la presión de fractura de las rocas y con la inyección / reinyección de fluidos, lo ideal es que se iguale o supere la presión inicial en el yacimiento para mejorar el recobro, pero por efecto de la explotación hay un efecto en la reducción de la presión debido a la extracción de fluidos en la misma unidad y por tanto dada esta situación, la inyección de fluidos podría no generar presiones superiores a la presión original del reservorio. Por consiguiente, es probable que no se presenten sobrepresiones que podrían potenciar el desencadenamiento de sismicidad. Por tanto, la contribución a la **amenaza es baja**.

Sismicidad histórica (1): En el año de 1993, entró en funcionamiento la Red Sismológica Nacional de Colombia (RSNC) y desde entonces ha registrado varios eventos. Mediante la revisión del Catálogo Sísmico Integrado del SGC se constató que durante el periodo comprendido entre junio de 1993 y junio de 2025 en un área de 30 km alrededor del Bloque CPO-5 se registraron 109 sismos.

La mayoría de los sismos registrados se concentran en cercanías al Piedemonte Llanero, siendo en general microsismos con magnitudes iguales o menores a los 3 Mw, solo se registran 4 (cuatro) sismos con magnitud entre >3 y 5 Mw; la mayoría de estos eventos fueron superficiales ubicándose en los primeros 30 km de profundidad, mientras que 7 (siete) se encuentran a profundidades entre >30 y 138,4 Km de profundidad. Según los datos anteriores, la sismicidad en el Área de Influencia del Bloque CPO-5 ha sido escasa y de baja magnitud a lo largo de los años. Dado que los sismos de esta magnitud raramente son percibidos en la superficie, se considera que la contribución de la sismicidad histórica a la amenaza es de categoría **baja**.

Otras fuentes de sismicidad inducida (1): En la cuenca sedimentaria de los Llanos Orientales, varios proyectos realizan actividades de inyección, ya sea para disposición de aguas de producción, como para mantenimiento de la presión del yacimiento. Sin embargo, estas fuentes potenciales se encuentran a más de 10 km del Área de Influencia del Bloque CPO-5, como el Bloque Llanos-34, donde se registra una baja sismicidad con magnitudes (Mw) <3. Por lo tanto, no se considera que la cercanía a este campo petrolero pueda aumentar la amenaza sísmica. En consecuencia, la contribución a la amenaza se evalúa como **baja**.

En resumen, considerando las características geológicas, hidrogeológicas y sismológicas que podrían potencialmente aumentar los riesgos en la zona, la evaluación total es de 4, lo que la sitúa en la categoría de **amenaza baja**.

- Matriz de contribución al riesgo por vulnerabilidad y exposición

En la **Tabla 9-36** se presenta la matriz de contribución de la vulnerabilidad y de la exposición en el área de influencia del Bloque CPO-5, donde se consideraron a calificar el potencial daño en infraestructura y la potencial afectación a la comunidad. De acuerdo con el valor de parámetros elegidos para el sistema de reinyección evaluado, será la sumatoria la que determine la contribución de la vulnerabilidad y la exposición.

Tabla 9-36 Matriz de contribución de la vulnerabilidad y la exposición

Potencial daño en infraestructura	Afectación a los centros poblados	Densidad poblacional	Valor
La infraestructura es antigua y vulnerable	>5 centros poblados dentro del AI	Densidad poblacional > 50 hab/km ²	Alto (4)
La infraestructura es antigua o reciente y vulnerable	Centros poblados >3 y >5 dentro del AI	Densidad poblacional < 50 hab/km ² y 20 hab/km ²	Medio (3)
La infraestructura es antigua o reciente y poco vulnerable	<3 y >1 centros poblados dentro del AI	Densidad poblacional <20 hab/km²	Bajo (2)
Infraestructura es reciente y no vulnerable	Sin centros poblados	No hay población en el área	Muy Bajo (1)



Situación en el proceso de inyección analizado

Contribución total	
Alto	>10
Medio	Entre >8 y <= 10
Bajo	Entre >4 y <= 8
Muy bajo	<= 4

Fuente: EH&A SAS, adaptada por GessiG S.A.S., 2025

Las calificaciones asignadas para cada uno de los parámetros evaluados en la matriz de contribución de la vulnerabilidad y la exposición en el área se describen a continuación:

Potencial daño en infraestructura (2): En el área de estudio la infraestructura existente correspondería a las vías y viviendas, tanto construcciones recientes como antiguas, poco vulnerables y presencia de infraestructura social como polideportivos y escuelas. Por tanto, la contribución a **la vulnerabilidad es baja**.

Afectación a centros poblados (1): El área de influencia del Bloque CPO-5 no se extiende a centros poblados, lo que significa que su contribución a la **exposición es muy baja**.

Densidad poblacional (2): El Área de influencia del Bloque CPO-5 se ubica en la zona rural de los municipios de Cabuyaro y Puerto López, zonas que cuentan con una densidad poblacional determinada de 6 hab/km². Por lo tanto, al tener una densidad poblacional inferior a 20 hab/km², su contribución a **la exposición es baja**.

Finalmente, la suma de las contribuciones a la vulnerabilidad y la exposición para el área de influencia del Bloque CPO-5 es de 5, por lo tanto, se considera que tienen una contribución **baja**.

- Análisis de riesgo por sismicidad inducida

Para determinar el riesgo de generar efectos no deseados asociados con la sismicidad inducida en el Área de influencia del Bloque CPO-5 se elaboró la matriz presentada en la **Tabla 9-37** donde se relacionan la contribución de la amenaza, la vulnerabilidad y la exposición.

Tabla 9-37 Matriz de determinación del riesgo de acuerdo con la contribución de la amenaza, la vulnerabilidad y la exposición

		Contribución de la vulnerabilidad y la exposición			
		Alta	Media	Baja	Muy baja
Contribución de la amenaza	Alta	ALTO	ALTO	MODERADO	BAJO
	Media	ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO
	Baja	MODERADO	BAJO	BAJO	MUY BAJO

Fuente: EH&A SAS, adaptada por GessiG S.A.S., 2026

Se concluye de manera general, con respecto al análisis de riesgo de generar sismicidad inducida en el Bloque CPO-5, que las contribuciones tanto de la amenaza como de la vulnerabilidad y la exposición son **bajas**, en consecuencia, el riesgo de que se desencadene sismicidad y que esta pudiese generar efectos indeseables sobre una población es **bajo**.

✓ *Variabilidad y cambio climático*

El clima es uno de los factores ambientales que incide en diferentes aspectos del territorio. De manera recurrente o cíclica ocurren anomalías climáticas que impactan en diversa forma y grado, los sistemas humanos asentados en un determinado territorio; las fluctuaciones que generan estas anomalías se denominan **variabilidad climática**. De otra parte, en el largo plazo, de manera paulatina las condiciones climáticas están modificándose debido al denominado **cambio climático**, que también afectará cada vez de manera más marcada a la población y sus actividades.

Para obtener óptimos resultados en la gestión del riesgo de desastres por fases extremas de la variabilidad climática, es necesario comprender los procesos y saber cómo es que ocurren en el territorio en el que habitamos. El riesgo en los distintos sectores productivos del país depende altamente del clima. El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM como órgano rector meteorológico de Colombia, tiene dentro de sus funciones, caracterizar y pronosticar la amenaza por condiciones climáticas para apoyar la planificación sectorial, lo que igualmente contribuye a reducir pérdidas humanas y bienes materiales.

Las fases extremas de variabilidad climática producen impactos socioeconómicos tanto en los territorios como en los sectores, que en algunos casos toman la magnitud de desastre. Los ciclos de variabilidad climática y sus extremos son inevitables, pero sí es posible reducir el impacto negativo de los mismos, haciendo **gestión del riesgo de desastres** asociado a sus fases extremas. Dado que el clima en los territorios está cambiando, es necesario prepararse ante las nuevas condiciones mediante la **adaptación**.³⁴

Como síntesis de los estudios: "Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam. (2024). Escenarios de cambio climático de la Cuarta Comunicación de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD, Fundación Natura y Proyecto GEF-CBIT "Transparencia Climática Colombia" e

³⁴ IDEAM - UNAL, Variabilidad Climática y Cambio Climático en Colombia, Bogotá, D.C., 2018.

“IDEAM - UNAL, Variabilidad Climática y Cambio Climático en Colombia, Bogotá, D.C., 2018”
Ver Anexo 8.19 Cambio Verdad Climática se destaca lo relacionado a continuación:

- Cambio climático

Como análisis general los efectos del cambio climático (amenaza exógena) sobre las actividades proyectadas a desarrollar se toma como base de consulta el documento “Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam. (2024). Escenarios de cambio climático de la Cuarta Comunicación de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD, Fundación Natura y Proyecto GEF-CBIT “Transparencia Climática Colombia.”.

A continuación, se presenta una síntesis de los apartes de interés así como los datos correspondientes a ubicaciones cercanas al proyecto.

En 2021, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (en adelante, IPCC) publicó un capítulo correspondiente a las bases físicas del Sexto Informe de Evaluación (en adelante, AR6), en el cual se detalla el estado del arte del entendimiento científico del cambio climático (IPCC, 2021). Este informe presenta los experimentos y las modelaciones generadas en la sexta fase del proyecto de intercomparación de modelos acoplados de los escenarios de cambio climático (en adelante, CMIP6). El proyecto incluye simulaciones a largo plazo del clima en el siglo XX y proyecciones para el siglo XXI, así como algunas para el siglo XXII desde nuevos escenarios llamados trayectorias socioeconómicas compartidas (en adelante, SSP).

En la actualidad, el proyecto CMIP6 lo integran 88 grupos internacionales de modelación, los cuales utilizan modelos acoplados océano-atmósfera (AOGCM), y algunos usan los *Earth system models*; estos últimos, además de la atmósfera y el océano, incluyen en sus simulaciones la vegetación y el ciclo de carbono interactivo (IPCC, 2021). En la actualidad, los modelos son la única herramienta disponible para hacer una proyección climática futura, y solo algunas instituciones como universidades, centros meteorológicos y de investigación en clima tienen las capacidades tecnológicas, físicas, investigativas y de personal para desarrollar o ejecutar este tipo de modelos.

Es importante recordar que un escenario de cambio climático es una descripción coherente, consistente y convincente de un posible estado futuro del clima. Por lo tanto, los escenarios no deben asumirse como pronósticos o predicciones, sino como una imagen alternativa de cómo el futuro puede mostrarse desde determinadas condiciones en un tiempo dado (Fundación Biodiversidad et al., 2013). Por lo general, se utiliza un conjunto de ellos con el fin de mostrar, de la mejor manera, el rango de incertidumbre en las proyecciones climáticas ante diferentes combinaciones de condiciones económicas, medioambientales, de crecimiento poblacional, políticas, entre otras (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [en adelante, Ideam] et al., 2015).

Actualmente, el IPCC en el AR6 ha definido los escenarios SSP, los cuales describen, en términos generales, futuros alternativos de desarrollo socioeconómico que muestran cómo podría evolucionar el mundo en las siguientes décadas en diferentes aspectos (económico, social, tecnológico, crecimiento poblacional, entre otros) y qué desafíos suponen esos cambios para la mitigación y la adaptación. Estos aspectos inciden en los niveles de emisiones de gases de efecto invernadero y, en consecuencia, generan cambios en el incremento de la temperatura global, los cuales alteran el clima futuro; esto, a su vez, puede afectar las alternativas para adaptarse a los impactos del cambio climático.

Los cinco escenarios SSP generados por el IPCC se pueden resumir de la siguiente forma:

- SSP1 ("sustentabilidad"). Este escenario tiene los siguientes supuestos: bajo crecimiento de la población, alto crecimiento económico, altos niveles de educación, gobernabilidad, una sociedad globalizada, cooperación internacional, desarrollo tecnológico y conciencia ambiental. Teniendo en cuenta lo anterior, este escenario representa bajos niveles de desafíos de mitigación y adaptación.
- SSP3 ("fragmentación"). En este escenario se asumen: alto crecimiento poblacional y bajo desarrollo económico, niveles inferiores de educación y una sociedad regionalizada y con poca conciencia ambiental, lo cual representa un nivel alto de desafíos para la adaptación y la mitigación.
- SSP4 ("desigualdad"). Desde este escenario, la tecnología avanza en los países desarrollados, pero no toda la población logra beneficiarse de ella; esto representa un nivel alto para la adaptación.
- SSP5. Este escenario asume que aún se tiene una muy alta dependencia de los combustibles fósiles y un bajo crecimiento en la población, así como un elevado crecimiento económico y un alto desarrollo humano, por lo que representa un nivel alto de desafío para la mitigación.
- SSP2. Este es un escenario intermedio, en el cual los supuestos están entre los que corresponden a los SSP1 y SSP3.

Estos escenarios están asociados a uno o dos niveles de forzamiento radiativo que podría tener el planeta hacia finales del siglo XXI, y son los que se utilizaron de base para los escenarios del Quinto Reporte de Evaluación del IPCC (AR5) (vías representativas de concentraciones [RCP]). Cada escenario cuenta con información simulada por los modelos climáticos globales del CMIP6, y estos tienen proyecciones para al menos dos o cuatro de los cinco escenarios SSP, los cuales son: SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0, SSP4-6.0 y SSP5-8.5.

En la **Figura 9-33** se presenta la relación entre los distintos escenarios mencionados anteriormente con sus respectivos niveles de desafío socioeconómico en cuanto a mitigación y adaptación al cambio climático.

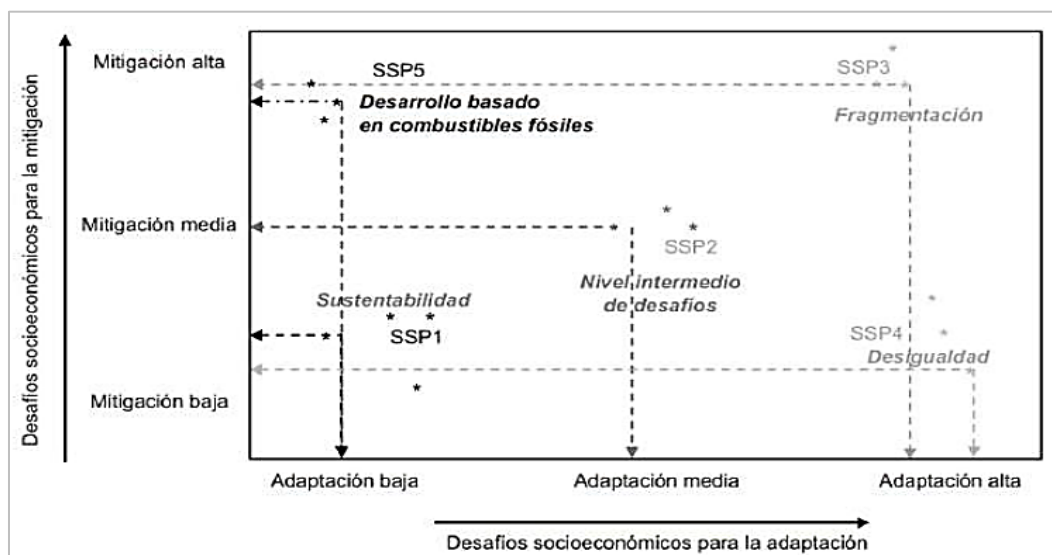


Figura 9-33 Dimensionamiento de escenarios de cambio climático.

Fuente: Gessig S.A.S., 2026.

Para efectos del presente estudio se tomarán datos de los escenarios correspondientes a SSP3 (escenario basado en regiones con alto crecimiento poblacional, bajos índices educativos y conciencia ambiental limitada), teniendo en cuenta que la dinámica socioeconómica de la zona donde se planea desarrollar el proyecto (municipios de Cabuyaro y Puerto López) presenta características generales asociadas a dicho escenario. Por otro lado el escenario SSP2 refleja equilibrio entre los desafíos socioeconómicos tanto para la adaptación como para la mitigación de los efectos producidos por el cambio climático en la región, razón por la cual se estimarán también los datos proyectados para este escenario.

A continuación, en la tabla **Tabla 9-38** a **Tabla 9-42** se presentan los datos de variación anual en los periodos 2021-2040; 2041-2060; 2061-2080 y 2081-2100 para los parámetros de humedad relativa, precipitaciones, radiación, temperatura máxima y velocidad del viento en la zona geográfica donde se encuentra el Bloque CPO-5.

Tabla 9-38 Variación anual de humedad relativa para los escenarios SSP370 y SSP245 en el área del Bloque CPO-5 (periodos 2021-2040 / 2041-2060 / 2061-2080 y 2081-2100).

ID	Municipios	SSP245				SSP370			
		2021-2040	2041-2060	2061-2080	2081-2100	2021-2040	2041-2060	2061-2080	2081-2100
4174	CABUYARO	-0,4	-0,8	-0,9	-1	-0,4	-1	-1,8	-2,7
4175	CABUYARO; PUERTO LÓPEZ	-0,4	-0,8	-0,9	-1	-0,5	-1,1	-1,9	-2,9
4176	CABUYARO; PUERTO LÓPEZ; VILLANUEVA	-0,3	-0,7	-0,8	-0,9	-0,3	-1	-1,8	-2,8
4182	PUERTO LÓPEZ; PUERTO GAITÁN	-0,5	-0,9	-1,1	-1,2	-0,6	-1,3	-2,3	-3,4
4273	CABUYARO; PUERTO LÓPEZ	-0,4	-0,8	-0,9	-1	-0,4	-1,1	-2	-3
4274	CABUYARO; PUERTO LÓPEZ	-0,4	-0,8	-0,9	-1	-0,5	-1,1	-2	-3
4275	PUERTO LÓPEZ	-0,4	-0,8	-1	-1	-0,5	-1,2	-2	-3
4276	PUERTO LÓPEZ	-0,5	-0,9	-1	-1,1	-0,5	-1,2	-2,2	-3,2
4277	PUERTO LÓPEZ	-0,4	-0,8	-1	-1	-0,4	-1,2	-2,1	-3,1
4278	PUERTO LÓPEZ	-0,5	-0,9	-1,1	-1,1	-0,5	-1,3	-2,2	-3,2
4279	PUERTO LÓPEZ	-0,4	-0,9	-1	-1,1	-0,5	-1,2	-2,2	-3,2
4280	PUERTO LÓPEZ; PUERTO GAITÁN	-0,5	-1	-1,1	-1,2	-0,6	-1,4	-2,3	-3,3
4369	PUERTO LÓPEZ	-0,4	-0,8	-0,9	-1	-0,4	-1,1	-1,8	-2,8
4370	PUERTO LÓPEZ	-0,4	-0,8	-0,9	-1	-0,5	-1,1	-2	-3
4371	PUERTO LÓPEZ	-0,3	-0,8	-0,9	-1	-0,4	-1,1	-2	-3
4372	PUERTO LÓPEZ	-0,4	-0,8	-1	-1	-0,4	-1,2	-2,1	-3,2
4373	PUERTO LÓPEZ	-0,5	-0,9	-1	-1,1	-0,5	-1,2	-2,2	-3,2
4374	PUERTO LÓPEZ	-0,5	-0,9	-1	-1,1	-0,5	-1,2	-2,1	-3,1
4375	PUERTO LÓPEZ	-0,4	-0,9	-1	-1,1	-0,5	-1,2	-2,2	-3,2
4376	PUERTO LÓPEZ	-0,5	-1	-1,1	-1,2	-0,6	-1,3	-2,2	-3,3
4377	PUERTO LÓPEZ; PUERTO GAITÁN	-0,5	-1	-1,1	-1,2	-0,6	-1,3	-2,3	-3,3
4378	PUERTO LÓPEZ; PUERTO GAITÁN	-0,4	-0,9	-1	-1	-0,5	-1,2	-2,1	-3,1
4464	PUERTO LÓPEZ	-0,4	-0,8	-0,9	-1	-0,4	-1	-1,8	-2,8
4465	PUERTO LÓPEZ	-0,4	-0,8	-0,9	-1	-0,4	-1	-1,8	-2,7
4466	PUERTO LÓPEZ	-0,4	-0,8	-0,9	-1	-0,4	-1,1	-1,9	-2,9
4467	PUERTO LÓPEZ	-0,4	-0,8	-0,9	-1	-0,4	-1,1	-2	-3
4468	PUERTO LÓPEZ	-0,5	-0,9	-1	-1,1	-0,5	-1,2	-2,1	-3,1
4469	PUERTO LÓPEZ	-0,5	-0,9	-1	-1,1	-0,6	-1,2	-2,1	-3,2
4470	PUERTO LÓPEZ	-0,4	-0,8	-1	-1	-0,4	-1,2	-2,1	-3,1
4471	PUERTO LÓPEZ	-0,5	-0,9	-1,1	-1,1	-0,6	-1,3	-2,2	-3,2
4472	PUERTO LÓPEZ	-0,4	-0,9	-1,1	-1,1	-0,5	-1,3	-2,2	-3,2
4473	PUERTO LÓPEZ; PUERTO GAITÁN	-0,4	-0,9	-1	-1,1	-0,5	-1,3	-2,2	-3,2
4474	PUERTO LÓPEZ; PUERTO GAITÁN	-0,4	-0,9	-1	-1	-0,5	-1,2	-2,1	-3,1
4560	PUERTO LÓPEZ; SAN CARLOS DE GUAROA	-0,4	-0,7	-0,9	-1	-0,4	-1	-1,8	-2,7
4561	PUERTO LÓPEZ	-0,5	-0,9	-1	-1,1	-0,5	-1,1	-2	-2,9
4562	PUERTO LÓPEZ	-0,4	-0,9	-1	-1,1	-0,5	-1,2	-2	-3,1
4563	PUERTO LÓPEZ	-0,3	-0,8	-0,9	-1	-0,4	-1,1	-2	-3
4564	PUERTO LÓPEZ	-0,5	-1	-1,1	-1,2	-0,6	-1,3	-2,2	-3,2
4565	PUERTO LÓPEZ	-0,4	-0,9	-1	-1,1	-0,5	-1,2	-2,1	-3,1
4566	PUERTO LÓPEZ	-0,4	-0,9	-1,1	-1,1	-0,5	-1,3	-2,2	-3,2
4567	PUERTO LÓPEZ	-0,4	-0,9	-1,1	-1,1	-0,5	-1,3	-2,2	-3,2

ID	Municipios	SSP245				SSP370			
		2021-2040	2041-2060	2061-2080	2081-2100	2021-2040	2041-2060	2061-2080	2081-2100
4568	PUERTO LÓPEZ; PUERTO GAITÁN	-0,4	-0,9	-1	-1	-0,5	-1,2	-2,1	-3
4569	PUERTO LÓPEZ; PUERTO GAITÁN	-0,4	-0,9	-1	-1,1	-0,5	-1,2	-2,1	-3
4654	PUERTO LÓPEZ; SAN CARLOS DE GUAROA	-0,4	-0,8	-1	-1,1	-0,4	-1,1	-2	-2,9
4656	PUERTO LÓPEZ	-0,4	-0,8	-1	-1	-0,4	-1,1	-1,9	-2,8
4657	PUERTO LÓPEZ	-0,4	-0,9	-1	-1,1	-0,5	-1,2	-2	-3
4658	PUERTO LÓPEZ	-0,5	-0,9	-1,1	-1,2	-0,6	-1,3	-2,1	-3,1
4659	PUERTO LÓPEZ	-0,5	-0,9	-1,1	-1,2	-0,6	-1,3	-2,2	-3,2
4660	PUERTO LÓPEZ; SAN MARTÍN	-0,5	-0,9	-1,1	-1,1	-0,5	-1,3	-2,2	-3,1
4661	PUERTO LÓPEZ	-0,3	-0,7	-0,9	-0,9	-0,4	-1,1	-1,9	-2,9
4662	PUERTO LÓPEZ	-0,4	-0,9	-1,1	-1,1	-0,5	-1,3	-2,2	-3,2
4753	PUERTO LÓPEZ; SAN MARTÍN	-0,4	-0,9	-1,1	-1,2	-0,5	-1,2	-2	-3
4754	PUERTO LÓPEZ; SAN MARTÍN	-0,4	-0,9	-1,1	-1,1	-0,5	-1,1	-1,9	-2,9
4755	PUERTO LÓPEZ; SAN MARTÍN	-0,5	-0,9	-1,1	-1,2	-0,5	-1,2	-2,1	-3
4756	PUERTO LÓPEZ; SAN MARTÍN	-0,4	-0,8	-1	-1,1	-0,4	-1,1	-2	-3
4757	PUERTO LÓPEZ; SAN MARTÍN	-0,5	-1	-1,2	-1,3	-0,6	-1,3	-2,3	-3,2
4758	PUERTO LÓPEZ; SAN MARTÍN	-0,4	-1	-1,2	-1,2	-0,5	-1,3	-2,2	-3,2
4759	PUERTO LÓPEZ; SAN MARTÍN	-0,4	-1	-1,2	-1,2	-0,5	-1,3	-2,2	-3,1
4760	PUERTO LÓPEZ; SAN MARTÍN	-0,4	-1	-1,2	-1,2	-0,5	-1,3	-2,2	-3,1
4852	PUERTO LÓPEZ; SAN MARTÍN	-0,5	-0,9	-1,1	-1,2	-0,5	-1,2	-2	-2,9
Valores promedio		-0,43	-0,87	-1,02	-1,08	-0,49	-1,19	-2,07	-3,06

Fuente: GessiG S.A.S, basado en información tomada de "Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam. (2024). Escenarios de cambio climático de la Cuarta Comunicación de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD, Fundación Natura y Proyecto GEF-CBIT "Transparencia Climática Colombia."

Para la zona del proyecto, con respecto a la variación de los niveles de humedad relativa en ambos escenarios (SSP2 y SSP3) el comportamiento es similar, para el periodo comprendido entre 2021 y 2040, se proyecta una disminución promedio del 0,43%, para los periodos posteriores y hasta el año 2100, se proyectan disminuciones de este parámetro entre 0,87% y 1,1% , (siendo el periodo comprendido entre 2081 y 2100 el que presente el mayor nivel de disminución esperada). En general la variación proyectada para este parámetro en la zona del proyecto es mínima y no tendría impactos directos sobre las actividades a desarrollar en el Bloque CPO-5.

En la **Tabla 9-39** se presentan los vales de variación anual de precipitación en los periodos 2021-2040; 2041-2060; 2061-2080 y 2081-2100.

Tabla 9-39 Variación anual de precipitación para los escenarios SSP370 y SSP245 en el área del Bloque CPO-5 (periodos 2021-2040 / 2041-2060 / 2061-2080 y 2081-2100).

ID	Municipios	SSP245				SSP370			
		2021-2040	2041-2060	2061-2080	2081-2100	2021-2040	2041-2060	2061-2080	2081-2100
4184	CABUYARO	1,2	3,7	6,6	6,5	-0,6	1,8	2,1	3,4
4185	CABUYARO; PUERTO LÓPEZ	0,6	3,1	6,1	5,6	-1	1,1	1,3	1,8
4192	PUERTO LÓPEZ; PUERTO GAITÁN	2,3	5,1	8,3	8,1	2,1	3,7	3,5	3
4283	CABUYARO; PUERTO LÓPEZ	0,2	2,1	4,6	4,2	-1,3	0,1	0	-0,1
4284	CABUYARO; PUERTO LÓPEZ	0,3	2,7	5,7	5,4	-1,5	0,7	1,1	1,8
4285	PUERTO LÓPEZ	0,1	2,3	5	4,6	-1	0,3	0,3	-0,1
4286	PUERTO LÓPEZ	2,5	4,6	7,3	7	1,3	2,7	2,6	2,2
4287	PUERTO LÓPEZ	2,2	4,5	7,3	6,9	1	2,4	2,5	2,1
4288	PUERTO LÓPEZ	3,4	6,2	9,3	9,1	2,5	4,3	4,5	4,1
4289	PUERTO LÓPEZ	3,1	5,5	8,2	8	2,2	3,7	3,4	2,7
4290	PUERTO LÓPEZ; PUERTO GAITÁN	2	4,3	7,2	7,1	1,5	2,7	2,3	1,3
4379	PUERTO LÓPEZ	1,8	3,6	6,3	5,9	-0,3	1,6	1,8	2,7
4380	PUERTO LÓPEZ	2	4,4	7,6	7,3	0,2	2,4	2,9	3,8
4381	PUERTO LÓPEZ	0,9	2,4	4,6	4,2	-0,6	0,4	0	-0,4
4382	PUERTO LÓPEZ	1,6	3,7	6,2	5,8	0,5	1,7	1,5	1
4383	PUERTO LÓPEZ	2	4	6,4	6	0,9	2	1,7	1
4384	PUERTO LÓPEZ	2,2	4,7	7,6	7,4	1,1	2,7	3,1	3,1
4385	PUERTO LÓPEZ	2,1	4,9	7,9	7,8	1,3	3	3,2	2,9
4386	PUERTO LÓPEZ	2,5	5,2	8	7,9	1,7	3,3	3,3	2,8
4387	PUERTO LÓPEZ; PUERTO GAITÁN	1,6	4,1	7	7	1,1	2,5	2,2	1,2
4388	PUERTO LÓPEZ; PUERTO GAITÁN	1,8	4,7	8	8	1,4	3,1	3,2	2,6
4476	PUERTO LÓPEZ	2,2	3,7	6	5,6	0,4	1,7	1,5	2,1
4477	PUERTO LÓPEZ	1,8	3,3	5,7	5,2	-0,2	1,3	1,1	1,6
4478	PUERTO LÓPEZ	1,8	3,4	5,7	5,3	0,3	1,4	1	0,8
4479	PUERTO LÓPEZ	5,1	7,4	10,4	9,8	3,4	5,3	5,4	5,7
4480	PUERTO LÓPEZ	1,7	3,9	6,4	6,1	0,6	1,9	1,7	1,3
4481	PUERTO LÓPEZ	2,7	5,2	8,1	7,8	1,5	3,1	3,3	3,2
4482	PUERTO LÓPEZ	2,2	4,5	7,3	6,9	1	2,4	2,6	2,3
4483	PUERTO LÓPEZ	1,8	4,5	7,5	7,4	1	2,6	2,8	2,4
4484	PUERTO LÓPEZ	2,6	5,6	8,9	8,7	1,8	3,7	4	3,8
4485	PUERTO LÓPEZ; PUERTO GAITÁN	2,4	5,2	8,4	8,3	1,9	3,6	3,4	2,7
4486	PUERTO LÓPEZ; PUERTO GAITÁN	2,8	5,7	9	9	2,3	4,1	4,1	3,5
4572	PUERTO LÓPEZ; SAN CARLOS DE GUAROA	0,3	1	2,7	2,4	-1,6	-1,1	-1,7	-1,8
4573	PUERTO LÓPEZ	0,4	0,9	2,5	2,2	-1,4	-1,1	-1,8	-2,1
4574	PUERTO LÓPEZ	1,9	3,2	5,5	5,2	0,4	1	1	0,7
4575	PUERTO LÓPEZ	3,5	5,2	8	7,6	1,9	3	3,2	3,2
4576	PUERTO LÓPEZ	1,3	3,6	6,8	6,7	0	1,4	2,1	1,9
4577	PUERTO LÓPEZ	2	4,3	7,4	7,3	0,7	2	2,7	2,6
4578	PUERTO LÓPEZ	2,7	5,2	8,4	8,4	1,4	2,9	3,8	3,8
4579	PUERTO LÓPEZ	2,9	5,5	8,8	9,2	1,9	3,4	4,2	3,8
4580	PUERTO LÓPEZ; PUERTO GAITÁN	3,2	6	9,4	9,8	2,2	3,8	4,7	4,6
4581	PUERTO LÓPEZ; PUERTO GAITÁN	4,6	7,6	11,3	11,8	3,8	5,7	6,5	6,3
4667	PUERTO LÓPEZ; SAN CARLOS DE GUAROA	1,9	3,1	5,5	5,5	-0,2	1,1	1,4	2,4
4669	PUERTO LÓPEZ	0,9	1,6	3,3	2,9	-1	-0,5	-1,1	-1,3
4670	PUERTO LÓPEZ	1,7	3	5,4	5,1	0,2	0,9	0,9	0,7
4671	PUERTO LÓPEZ	2,3	4,1	6,9	6,8	0,6	1,8	2,3	2,6
4672	PUERTO LÓPEZ	2,4	4,8	8	7,9	1,1	2,5	3,4	3,3
4673	PUERTO LÓPEZ; SAN MARTÍN	2,9	5,5	8,7	8,7	1,6	3,2	4,2	4,4

ID	Municipios	SSP245				SSP370			
		2021-2040	2041-2060	2061-2080	2081-2100	2021-2040	2041-2060	2061-2080	2081-2100
4674	PUERTO LÓPEZ	2,3	4,7	7,9	7,9	1	2,4	3,4	3,4
4675	PUERTO LÓPEZ	2,2	4,7	8,1	8,4	1,1	2,7	3,4	3,2
4766	PUERTO LÓPEZ; SAN MARTÍN	0,6	1,2	3,1	3,3	-1,4	-0,8	-1,1	-0,7
4767	PUERTO LÓPEZ; SAN MARTÍN	1,5	2	3,9	4	-0,6	0	-0,3	-0,1
4768	PUERTO LÓPEZ; SAN MARTÍN	2,5	3,8	6,6	6,8	0,7	1,7	2,4	2,6
4769	PUERTO LÓPEZ; SAN MARTÍN	1,5	2,9	5,8	6	-0,2	0,9	1,7	2
4770	PUERTO LÓPEZ; SAN MARTÍN	2,9	4,8	7,9	8,3	1,4	2,7	3,8	3,7
4771	PUERTO LÓPEZ; SAN MARTÍN	2,8	4,6	7,7	8	1,3	2,5	3,5	3,3
4772	PUERTO LÓPEZ; SAN MARTÍN	2,9	4,5	7,4	7,6	1,4	2,4	3,2	2,7
4773	PUERTO LÓPEZ; SAN MARTÍN	2,8	4,6	7,7	8	1,5	2,6	3,3	2,8
4865	PUERTO LÓPEZ; SAN MARTÍN	2,9	3,7	6	6,1	0,9	1,7	1,8	2,4
Valores promedio		2,09	4,14	6,94	6,81	0,77	2,14	2,34	2,25

Fuente: GessiG S.A.S, basado en información tomada de "Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam. (2024). Escenarios de cambio climático de la Cuarta Comunicación de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD, Fundación Natura y Proyecto GEF-CBIT "Transparencia Climática Colombia."

En cuanto al parámetro de precipitaciones en la zona del proyecto, la tendencia es al aumento en los dos escenarios analizados (SPP2 y SPP3), siendo más marcada en el escenario SPP2 ya que muestra aumentos mucho más importantes sobre los periodos 2061-2080 y 2081 y 2100, 6,94% y 6,81,% respectivamente; En cuanto al escenario SSP370 (escenario más afín con la zona de desarrollo de proyecto) en esos mismos periodos de tiempo el aumento es más discreto, 2,34% y 2,25%, lo que requeriría de acciones a futuro en la lucha contra inundaciones y crecientes súbitas en la zona.

A continuación, en la **Tabla 9-40**, se presentan los datos de variación anual para radiación en los periodos 2021-2040 / 2041-2060 / 2061-2080 y 2081-2100.

Tabla 9-40 Variación anual de radiación para los escenarios SSP370 y SSP245 en el área del Bloque CPO-5 (periodos 2021-2040 / 2041-2060 / 2061-2080 y 2081-2100).

ID	Municipios	SSP245				SSP370			
		2021-2040	2041-2060	2061-2080	2081-2100	2021-2040	2041-2060	2061-2080	2081-2100
708	CABUYARO; PUERTO LÓPEZ; TAURAMENA; VILLANUEVA	2,6	3,4	3,4	3,6	1,7	3,1	3,5	4,2
746	PUERTO LÓPEZ; SAN CARLOS DE GUAROA	2,3	3	3	3,2	1,4	2,8	3,2	3,9
747	PUERTO LÓPEZ	2,2	2,9	2,9	3,1	1,4	2,7	3	3,7
748	PUERTO LÓPEZ	2,6	3,3	3,2	3,4	1,8	3	3,2	3,7
749	PUERTO LÓPEZ; PUERTO GAITÁN	2,8	3,4	3,4	3,6	2	3,1	3,2	3,7
750	PUERTO LÓPEZ; PUERTO GAITÁN	2,5	3,1	3	3,3	1,8	2,8	2,7	3,1
786	PUERTO LÓPEZ; SAN MARTÍN	2,3	3	2,9	3,1	1,4	2,7	2,9	3,5
787	PUERTO LÓPEZ; SAN MARTÍN	2,5	3,2	3,1	3,4	1,7	2,9	3	3,5
Valores promedio		2,48	3,16	3,11	3,34	1,65	2,89	3,09	3,66

Fuente: GessiG S.A.S, basado en información tomada de "Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam. (2024). Escenarios de cambio climático de la Cuarta Comunicación de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD, Fundación Natura y Proyecto GEF-CBIT "Transparencia Climática Colombia."

Teniendo en cuenta los valores de variación promedio, la tendencia general en términos de radiación en la zona de desarrollo del proyecto, es al aumento, para el escenario SSP245 se proyectan aumentos más marcadas para los periodos 2061-2080 y 2081-2100 (3,11 W/m² y 3,34 W/m² respectivamente), para ese mismo periodo en el escenario SSP370 se proyectan aumentos de magnitud similar en la zona de desarrollo del proyecto.

A continuación, en la **Tabla 9-41**, se presentan los valores de variación anual de temperatura máxima en la zona del Bloque CPO-5.

Tabla 9-41 Variación anual de temperatura máxima para los escenarios SSP370 y SSP245 en el área del Bloque CPO-5 (periodos 2021-2040 / 2041-2060 / 2061-2080 y 2081-2100).

ID	Municipios	SSP245				SSP370			
		2021-2040	2041-2060	2061-2080	2081-2100	2021-2040	2041-2060	2061-2080	2081-2100
4099	CABUYARO	0,8	1,5	2,1	2,6	0,7	1,7	2,9	4
4100	CABUYARO; PUERTO LÓPEZ	0,7	1,5	2,1	2,5	0,6	1,6	2,7	3,8
4107	PUERTO LÓPEZ; PUERTO GAITÁN	0,3	1	1,5	1,9	0,3	1,1	2,1	3,2
4198	CABUYARO; PUERTO LÓPEZ	0,7	1,4	2	2,4	0,5	1,5	2,6	3,7
4199	CABUYARO; PUERTO LÓPEZ	0,6	1,3	1,9	2,3	0,5	1,5	2,6	3,8
4200	PUERTO LÓPEZ	0,5	1,3	1,8	2,3	0,5	1,5	2,6	3,7
4201	PUERTO LÓPEZ	0,5	1,3	1,8	2,3	0,5	1,5	2,6	3,7
4202	PUERTO LÓPEZ	0,4	1,2	1,7	2,2	0,4	1,3	2,5	3,6
4203	PUERTO LÓPEZ	0,4	1,1	1,6	2	0,2	1,1	2,2	3,3
4204	PUERTO LÓPEZ	0,3	0,9	1,5	1,9	0,2	1,1	2,2	3,2
4205	PUERTO LÓPEZ; PUERTO GAITÁN	0,2	0,9	1,4	1,8	0,2	1,1	2,1	3,2
4295	PUERTO LÓPEZ	0,4	1,1	1,7	2,2	0,3	1,3	2,5	3,6
4296	PUERTO LÓPEZ	0,4	1,1	1,7	2,1	0,4	1,3	2,4	3,6
4297	PUERTO LÓPEZ	0,4	1,2	1,7	2,2	0,4	1,4	2,5	3,6
4298	PUERTO LÓPEZ	0,4	1,1	1,7	2,1	0,4	1,3	2,4	3,5
4299	PUERTO LÓPEZ	0,4	1,1	1,7	2,1	0,3	1,3	2,4	3,5
4300	PUERTO LÓPEZ	0,4	1,1	1,7	2,1	0,3	1,3	2,4	3,6
4301	PUERTO LÓPEZ	0,3	1	1,5	2	0,2	1,2	2,2	3,4
4302	PUERTO LÓPEZ	0,3	0,9	1,5	1,9	0,2	1,1	2,2	3,3
4303	PUERTO LÓPEZ; PUERTO GAITÁN	0,2	0,9	1,4	1,8	0,2	1	2	3,1
4304	PUERTO LÓPEZ; PUERTO GAITÁN	0,2	0,8	1,3	1,7	0	0,9	1,9	2,9
4390	PUERTO LÓPEZ	0,6	1,4	2	2,4	0,5	1,6	2,7	3,8
4391	PUERTO LÓPEZ	0,5	1,3	1,9	2,3	0,5	1,5	2,6	3,8
4392	PUERTO LÓPEZ	0,4	1,1	1,7	2,1	0,2	1,2	2,3	3,4
4393	PUERTO LÓPEZ	0,3	1	1,6	2	0,2	1,2	2,3	3,4
4394	PUERTO LÓPEZ	0,2	0,9	1,5	1,9	0,1	1,1	2,2	3,3
4395	PUERTO LÓPEZ	0,4	1,1	1,6	2,1	0,3	1,3	2,4	3,5
4396	PUERTO LÓPEZ	0,2	1	1,5	2	0,2	1,1	2,2	3,4
4397	PUERTO LÓPEZ	0,3	1	1,5	1,9	0,2	1,1	2,2	3,3
4398	PUERTO LÓPEZ	0,2	0,9	1,4	1,9	0,2	1,1	2,2	3,3
4399	PUERTO LÓPEZ; PUERTO GAITÁN	0,2	0,9	1,4	1,8	0,1	1	2,1	3,2
4400	PUERTO LÓPEZ; PUERTO GAITÁN	0,2	0,8	1,3	1,7	0,1	1	2	3,1

ID	Municipios	SSP245				SSP370			
		2021-2040	2041-2060	2061-2080	2081-2100	2021-2040	2041-2060	2061-2080	2081-2100
4486	PUERTO LÓPEZ; SAN CARLOS DE GUAROA	0,5	1,3	1,9	2,3	0,5	1,5	2,6	3,8
4487	PUERTO LÓPEZ	0,5	1,3	1,8	2,3	0,5	1,5	2,6	3,7
4488	PUERTO LÓPEZ	0,4	1,1	1,7	2,1	0,4	1,3	2,4	3,5
4489	PUERTO LÓPEZ	0,3	1	1,6	2	0,2	1,1	2,2	3,3
4490	PUERTO LÓPEZ	0,4	1,1	1,6	2	0,3	1,3	2,3	3,5
4491	PUERTO LÓPEZ	0,3	1	1,6	2	0,2	1,2	2,3	3,5
4492	PUERTO LÓPEZ	0,2	0,9	1,5	1,9	0,2	1,1	2,2	3,4
4493	PUERTO LÓPEZ	0,3	0,9	1,5	1,9	0,2	1,1	2,2	3,3
4494	PUERTO LÓPEZ; PUERTO GAITÁN	0,2	0,9	1,4	1,8	0,2	1,1	2,1	3,3
4495	PUERTO LÓPEZ; PUERTO GAITÁN	0,2	0,9	1,4	1,8	0,2	1,1	2,1	3,3
4580	PUERTO LÓPEZ; SAN CARLOS DE GUAROA	0,4	1,1	1,6	2,1	0,3	1,3	2,3	3,4
4582	PUERTO LÓPEZ	0,3	1	1,6	2	0,1	1,1	2,2	3,3
4583	PUERTO LÓPEZ	0,3	1	1,5	2	0,3	1,2	2,2	3,3
4584	PUERTO LÓPEZ	0,4	1,1	1,6	2	0,2	1,2	2,2	3,3
4585	PUERTO LÓPEZ	0,3	1	1,5	1,9	0,2	1,1	2,2	3,3
4586	PUERTO LÓPEZ; SAN MARTÍN	0,3	1	1,5	2	0,2	1,2	2,3	3,4
4587	PUERTO LÓPEZ	0,2	0,9	1,5	1,9	0,2	1,1	2,2	3,4
4588	PUERTO LÓPEZ	0,3	0,9	1,5	1,9	0,1	1	2,1	3,2
4676	PUERTO LÓPEZ; SAN MARTÍN	0,3	1	1,5	2	0,2	1,2	2,3	3,3
4677	PUERTO LÓPEZ; SAN MARTÍN	0,3	1,1	1,6	2	0,2	1,1	2,2	3,3
4678	PUERTO LÓPEZ; SAN MARTÍN	0,3	1	1,5	1,9	0,2	1,2	2,2	3,3
4679	PUERTO LÓPEZ; SAN MARTÍN	0,3	1	1,5	1,9	0,2	1,2	2,2	3,3
4680	PUERTO LÓPEZ; SAN MARTÍN	0,2	0,9	1,5	1,9	0,2	1,1	2,2	3,3
4681	PUERTO LÓPEZ; SAN MARTÍN	0,3	1	1,6	2	0,2	1,1	2,2	3,4
4682	PUERTO LÓPEZ; SAN MARTÍN	0,2	0,9	1,5	1,9	0,1	1	2,1	3,3
4683	PUERTO LÓPEZ; SAN MARTÍN	0,2	0,9	1,5	1,9	0,1	1	2,1	3,3
4775	PUERTO LÓPEZ; SAN MARTÍN	0,2	0,9	1,5	1,9	0,2	1,1	2,1	3,2
Valores promedio		0,35	1,05	1,61	2,03	0,27	1,22	2,30	3,42

Fuente: GessiG S.A.S, basado en información tomada de "Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam. (2024). Escenarios de cambio climático de la Cuarta Comunicación de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD, Fundación Natura y Proyecto GEF-CBIT "Transparencia Climática Colombia."

Teniendo en cuenta los valores promedio de variación multianual de máxima temperatura de la zona, se puede observar que se proyectan aumentos en los dos escenarios seleccionados, similares en todos los periodos analizados excepto entre 2081 y 2100, en los que el aumento proyectado es de 2,03 °C para el escenario SSP245 y 3,42 °C, lo que significa que los mayores

incrementos de la temperatura máxima se presentarían en este lapso en gran parte del país en comparación con la temperatura del periodo histórico 1981-2010.

En la **Tabla 9-42** se presentan los datos de variación de velocidad del viento

Tabla 9-42 Variación anual de velocidad del viento para los escenarios SSP370 y SSP245 en el área del Bloque CPO-5 (periodos 2021-2040 / 2041-2060 / 2061-2080 y 2081-2100).

ID	Municipios	SSP245				SSP370			
		2021-2040	2041-2060	2061-2080	2081-2100	2021-2040	2041-2060	2061-2080	2081-2100
708	CABUYARO; PUERTO LÓPEZ; TAURAMENA; VILLANUEVA	-0,3	-0,3	-0,4	-0,5	-0,3	-0,3	-0,2	-0,2
746	PUERTO LÓPEZ; SAN CARLOS DE GUAROA	-0,3	-0,3	-0,4	-0,5	-0,3	-0,3	-0,2	-0,2
747	PUERTO LÓPEZ	-0,1	-0,1	-0,2	-0,3	-0,1	-0,1	0	0
748	PUERTO LÓPEZ	-0,2	-0,2	-0,3	-0,4	-0,2	-0,2	-0,1	-0,1
749	PUERTO LÓPEZ; PUERTO GAITÁN	0	0	-0,2	-0,2	-0,1	0	0	0,1
750	PUERTO LÓPEZ; PUERTO GAITÁN	-0,1	-0,1	-0,2	-0,3	-0,1	-0,1	0	0
786	PUERTO LÓPEZ; SAN MARTÍN	-0,2	-0,2	-0,3	-0,4	-0,2	-0,2	-0,1	-0,1
787	PUERTO LÓPEZ; SAN MARTÍN	-0,1	-0,1	-0,2	-0,2	-0,1	-0,1	0	0
Valores promedio		-0,16	-0,16	-0,28	-0,35	-0,18	-0,16	-0,08	-0,06

Fuente: GessiG S.A.S, basado en información tomada de "Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam. (2024). Escenarios de cambio climático de la Cuarta Comunicación de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD, Fundación Natura y Proyecto GEF-CBIT "Transparencia Climática Colombia."

Teniendo en cuenta la información analizada, en general la tendencia de este parámetro es a disminuir con valores similares para los dos escenarios, específicamente entre 0,16 y 0,35 m/s, este comportamiento presenta la misma tendencia en ambos escenarios y también en los diferentes periodos analizados.

- Variabilidad

a través del tiempo (meses, años, siglos, milenios...) el clima presenta ciclos o fluctuaciones de diversa duración. en diferentes años, los valores de las variables climatológicas (temperatura del aire, precipitación, etc.) fluctúan por encima o por debajo de lo normal (condición generalmente representada por el valor promedio de una variable climatológica en un período de por lo menos 30 años); la secuencia de estas oscilaciones alrededor de los valores normales, se conoce como variabilidad climática y su valoración se logra mediante la determinación de las anomalías (la diferencia resultante entre el valor de la variable climatológica y su valor promedio). al analizar las secuencias históricas de anomalías de una variable climatológica determinada para un lugar dado es posible observar una serie de ciclos interpuestos que tienen períodos de meses, años y decenios, los que evidencian la variabilidad climática en las escalas intraestacional, interanual e interdecadal, respectivamente. tales fluctuaciones se originan, generalmente, por procesos en los distintos componentes del sistema climático (especialmente en el océano y en la atmósfera) y por oscilaciones en la radiación solar incidente.

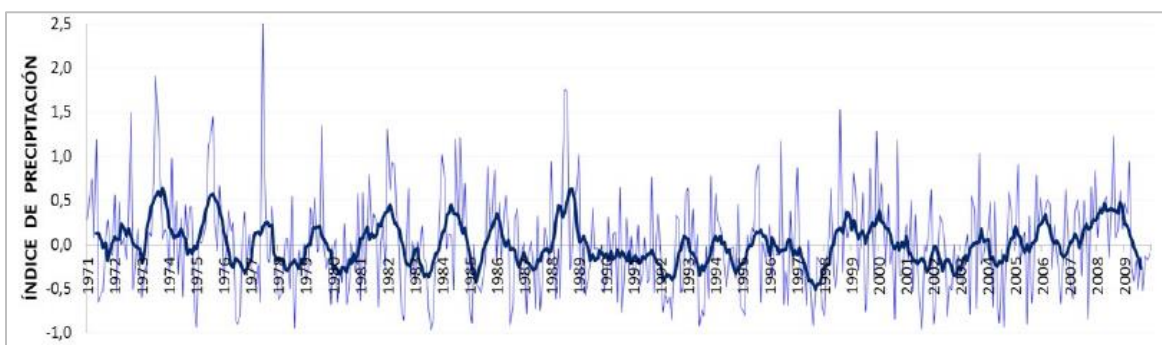


Figura 9-34 Oscilaciones de un índice de precipitación calculado con datos de una estación climatológica del territorio colombiano.

Fuente: Tomado de Pabón & Montealegre (2017).

En la **Figura 9-34** en línea azul claro se observa la variabilidad intraestacional; la línea gruesa en color azul oscuro (serie suavizada para filtrar las fluctuaciones intraestacional), muestra las oscilaciones interanuales.

A la escala interanual corresponden las fluctuaciones con ciclos con períodos de más de un año. En la precipitación esta variabilidad se percibe como la alternancia de años más lluviosos que lo normal con años deficitarios de lluvias. En la Figura 9 se muestran los ciclos interanuales (línea gruesa de color azul oscuro) de la precipitación, con la intraestacionalidad de fondo. Según estudios realizados hasta ahora, en la escala interanual es posible identificar dos señales: una asociada a la influencia de los fenómenos de El Niño y de La Niña, otra con periodo de casi dos años. Los fenómenos de El Niño (aguas más cálidas que lo normal en el Pacífico tropical) y de La Niña (aguas más frías que lo normal en el Pacífico tropical) generan cambios de presión atmosférica en el Pacífico tropical (conocidos como la Oscilación del Sur), lo que altera la circulación en la atmósfera tropical e induce anomalías climáticas a diferentes regiones del planeta.

En la **Figura 9-35** se muestra la secuencia de un índice de las condiciones de El Niño (valores positivos) o La Niña (valores negativos) conocido como ONI, comparado con la secuencia de anomalías de precipitación de una región en Colombia.

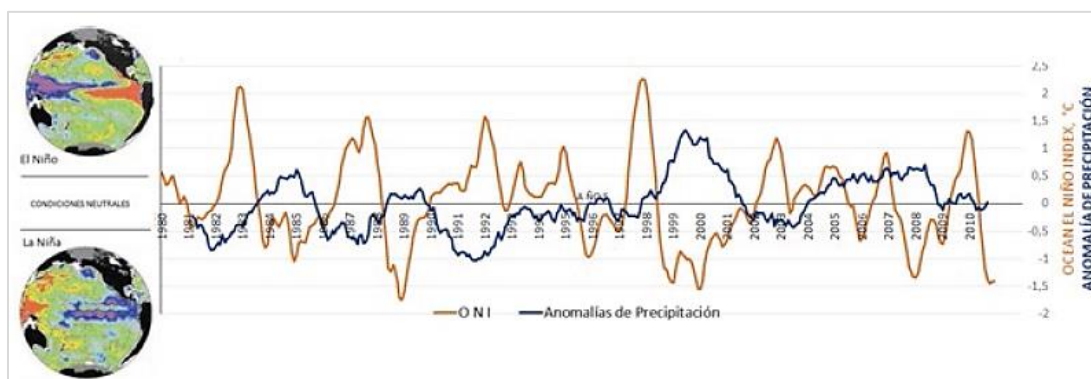


Figura 9-35 Índice Oceánico El Niño (ONI) y secuencia de anomalías de precipitación en una región dentro de la parte andina del territorio colombiano.

Fuente: Elaboración J.D. Pabón, (2017).

El ciclo con período alrededor de los 2 años está asociado a la oscilación cuasibienal del viento zonal en la estratosfera inferior (entre 20 y 30 kilómetros sobre la superficie terrestre) en la zona ecuatorial; este fenómeno estratosférico consiste en la alternancia del viento zonal un año con componente Este, el año siguiente con componente Oeste, la cual tiene un período que varía entre 20 y 30 meses (casi 2-2.5 años, razón por la que se denomina cuasibienal).

Como síntesis del estudio consultado se destaca que tanto los fenómenos del niño y de la niña son eventos propios de la variabilidad climática en el territorio colombiano. a continuación, se describen sus características principales:

- Fenómeno del niño: El Fenómeno de El Niño en Colombia es un evento climático recurrente causado por el calentamiento anómalo del océano Pacífico tropical. Se caracteriza por un aumento de la temperatura y una disminución de las lluvias, afectando principalmente las regiones Caribe, Andina y Pacífica. Esto genera impactos significativos en la agricultura, como variaciones en los cultivos y el aumento del riesgo de incendios forestales, así como posibles racionamientos de agua.
 - Calentamiento del océano Pacífico: El evento se origina por el calentamiento de las aguas superficiales del Pacífico tropical.
 - Aumento de la temperatura y sequía: Produce un aumento de las temperaturas del aire y una reducción de las precipitaciones en gran parte del territorio colombiano.
 - Impacto en regiones específicas: Sus efectos son más notables en las regiones Caribe, Andina y Pacífica, aunque las zonas del Pacífico se ven menos afectadas que la Orinoquía y la Amazonía.
 - Alteración del patrón de lluvias: Provoca un déficit de lluvias que puede ser más severo en ciertas épocas, como los meses de diciembre, enero y febrero.

- Fenómeno de la niña

El fenómeno de La Niña es un enfriamiento anormal de las aguas del Pacífico ecuatorial que afecta los patrones climáticos globales, causando impactos como más lluvias e inundaciones en algunas regiones y sequías en otras. En Colombia, se traduce en aumento de lluvias, especialmente en las regiones Andina, Orinoquía y Amazonía, con riesgo de inundaciones y deslizamientos de tierra.

1. Aumento significativo de lluvias, inundaciones y deslizamientos de tierra.
2. Afecta principalmente las regiones Andina, Orinoquía y Amazonía.
3. Puede causar desbordamiento de ríos como el Magdalena y el Cauca.
4. Impacta negativamente el sector agrícola, la infraestructura y la salud pública.

Aunque La Niña puede enfriar temporalmente las temperaturas globales, no contrarresta el calentamiento global a largo plazo causado por el cambio climático.

Efectos generales del cambio climático

A continuación, en la **Tabla 9-43**, se presentan los efectos generales del cambio climático.

Tabla 9-43 Efectos generales del cambio climático.

Parámetro	Características proyectadas en la zona del Bloque CPO-5	Consecuencias sobre actividades del proyecto (amenazas derivadas)	Prevención
Humedad	Tendencia a disminuir levemente	No se proyectan consecuencias considerables en este ítem	Revisar monitoreos oficiales del comportamiento de esta variable en la zona
Precipitación	En general la tendencia proyectada es al aumento	Afectación a la infraestructura vial, parada de operaciones por inundación, reducción de horarios de trabajo, impacto sobre la disponibilidad de trabajadores.	Consultar de boletines del IDEAM, Aplicación de ingeniería civil (niveles) para construcción de locaciones, revisión de obras civiles (canales perimetrales, desarenadores, cunetas), identificación de zonas susceptibles a deslizamientos y control de emisiones atmosférica.
Radiación	La tendencia en los periodos de análisis es a la leve disminución	No se proyectan consecuencias considerables en este ítem	Revisar monitoreos oficiales del comportamiento de esta variable en la zona
Temperatura máxima	Teniendo en cuenta los análisis de comportamiento multianuales, la tendencia es al aumento, (entre 2.5 y 3.5 dependiendo del escenario con proyección al año 2100)	Escasez del recurso hídrico, aumento de probabilidad de ocurrencia de incendios forestales, reducción de horarios de trabajo e interrupción de servicios básicos, efectos sobre la salud de los trabajadores (deshidratación, golpe de calor y fatiga entre otro)	Consultar de boletines del IDEAM, Aplicación de ingeniería civil (niveles) para construcción de locaciones, revisión de obras civiles (canales perimetrales, desarenadores, cunetas), identificación de zonas susceptibles a deslizamientos.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

Parámetro	Características proyectadas en la zona del Bloque CPO-5	Consecuencias sobre actividades del proyecto (amenazas derivadas)	Prevención
Velocidad del viento	tendencia generalizada a la disminución entre 0,37 y 0,50 m/s en la región, en ambos escenarios y en todos los periodos de tiempo analizados	No se proyectan consecuencias considerables en este ítem, sin embargo, se podrían esperar vendavales debido a cambios en las corrientes de aire en la zona.	N/A

Fuente: GessiG S.A.S, 2026

Tabla 9-44 Efectos generales de la variabilidad climática.

VARIABILIDAD CLIMÁTICA			
Fenómeno asociado (amenaza general)	Características	Consecuencias sobre actividades del proyecto	Prevención
Fenómeno del niño	Déficit de lluvias y aumento de la temperatura	Escasez del recurso hídrico, aumento de probabilidad de ocurrencia de incendios forestales, reducción de horarios de trabajo e interrupción de servicios básicos	Hacer buen uso del recurso hídrico en general Revisión de boletines del IDEAM e implementación de sistemas Almacenamiento de agua potable e industrial
Fenómeno de la niña	Aumento de lluvias, lluvias torrenciales, deslizamientos, aumento del índice de enfermedades por vectores	Afectación a la infraestructura vial, parada de operaciones por inundación, reducción de horarios de trabajo, impacto sobre la disponibilidad de trabajadores	Consultar de boletines del IDEAM, Aplicación de ingeniería civil (niveles) para construcción de locaciones, revisión de obras civiles (canales perimetrales, desarenadores, cunetas), identificación de zonas susceptibles a deslizamientos.

Fuente: GessiG S.A.S, 2026

✓ *Amenaza cerámica*

El análisis de amenaza cerámica para el Bloque CPO-5 se basa en insumos documentales y se presenta a continuación:

La zonificación de amenaza de incendio estructural por actividad cerámica se realiza en las siguientes tres etapas:

- Definición de las variables de interés: nivel cerámico (NC) y densidad de descargas a tierra (DDT).
- Análisis de los valores de las variables y definición de los rangos de calificación de amenaza.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

El nivel ceráunico – NC, está dado por el número anual de días de tormenta en un lugar específico. Un día de tormenta se define como un día de calendario local durante el cual un trueno es escuchado al menos una vez en una ubicación dada³⁵. El rango en el que el trueno es audible está alrededor de los 15 km, con un máximo de 25 km. Una forma de valorar la amenaza por tormentas eléctricas es a través de mapas isoceráunicos³⁶. Con los primeros estudios de la actividad eléctrica atmosférica realizados en Colombia a principios de la década de los 90, se generó una aproximación a las características del rayo a nivel espacial y temporal. Producto estas investigaciones se publicó el primer mapa de niveles ceráuneos de Colombia donde se observaban las zonas más críticas del número de días de tormenta al año. La distribución de los niveles isoceráunicos se presenta en la Norma Técnica Colombiana NTC – 4552 del 2004³⁷ y corresponde a una primera aproximación al valor de nivel ceráunico en el área de interés, se muestra en la **Figura 9-36**.

Teniendo en cuenta el mapa el nivel ceráunico para el área de interés oscila entre 40 y 60 días de tormenta/año, por tal razón el valor a emplear para el análisis de amenaza ceráunica en el Bloque CPO-5 es de 60 días de tormenta/año.

³⁵ Torres, El Rayo, Mitos leyendas Ciencia y Tecnología. , 2002

³⁶ Energía de Bogotá, Consorcio Ambiental Chivor, 2002

³⁷ Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación - ICONTEC, 2004

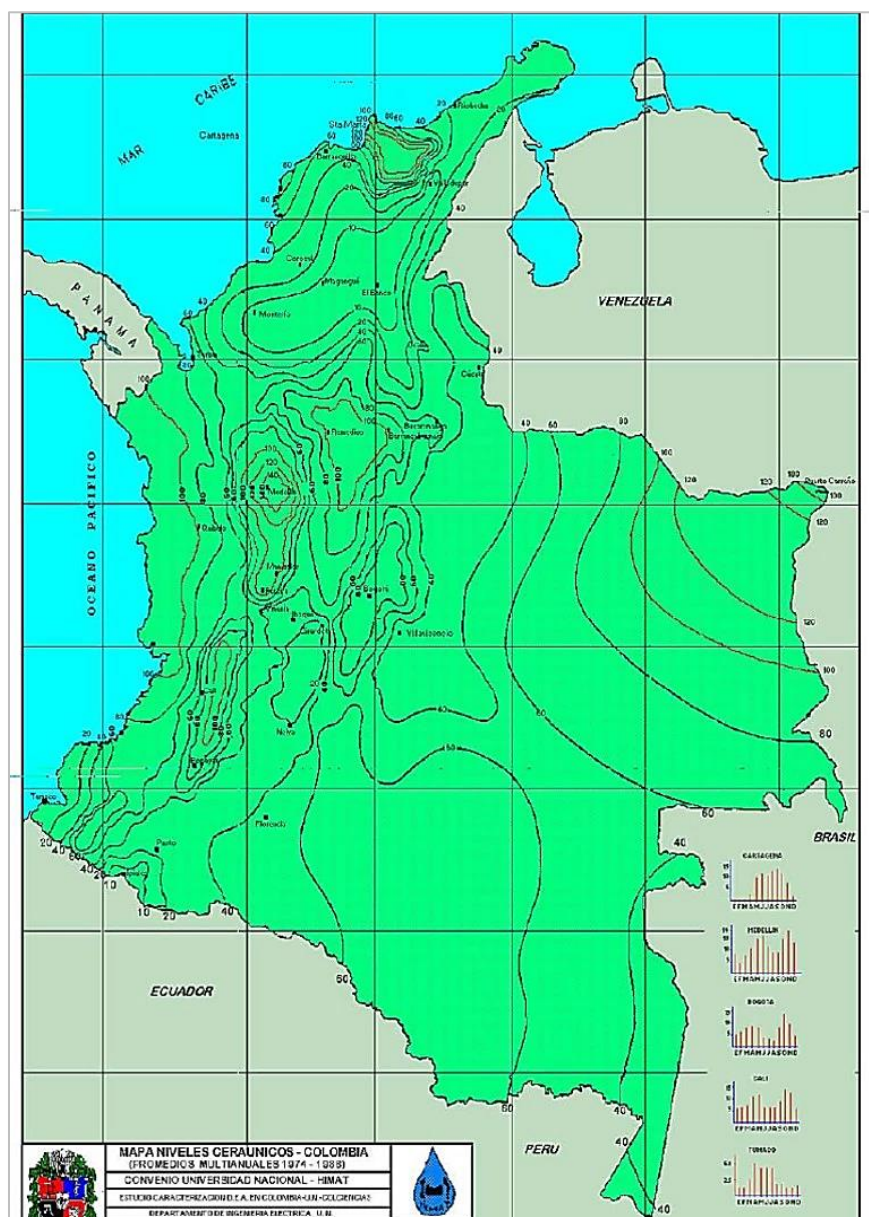


Figura 9-36 Distribución de niveles isoceráunicos en el territorio colombiano.

Fuente: Norma Técnica Colombiana NTC – 4552 del 2004.

Teniendo en cuenta que para Colombia el nivel ceráunico máximo es de 140 días de tormenta/año, se definen los rangos presentados en la **Tabla 9-48**.

Tabla 9-45 Rangos de nivel cerámico

RANGO DE NIVEL CERÁUNICO (DÍAS DE TORMENTA/AÑO)	VALOR	CALIFICACIÓN
10-40	1	Muy bajo
40-80	2	Bajo
80-100	3	Medio
100-120	4	Alto
120-140	5	Muy alto

Fuente: Norma Técnica Colombiana NTC – 4552 del 2004

Teniendo en cuenta los rangos establecidos, la calificación asignada al Bloque CPO-5, es “baja”

- Densidad de descargas a tierra

Se define como el número de rayos nube-tierra que se presentan en un área de 1 km² durante un año (ver **Figura 9-37**). El DDT es considerado el primer indicador de la incidencia de rayos en una región. Típicamente el DDT es calculado a partir de las medidas de contadores de rayos, sistemas de localización de rayos y sistemas ópticos instalados en satélites³⁸.

En la **Figura 9-38** se presenta el mapa de densidad de descargas a tierra (DDT)

³⁸ Torres, y otros, 2000

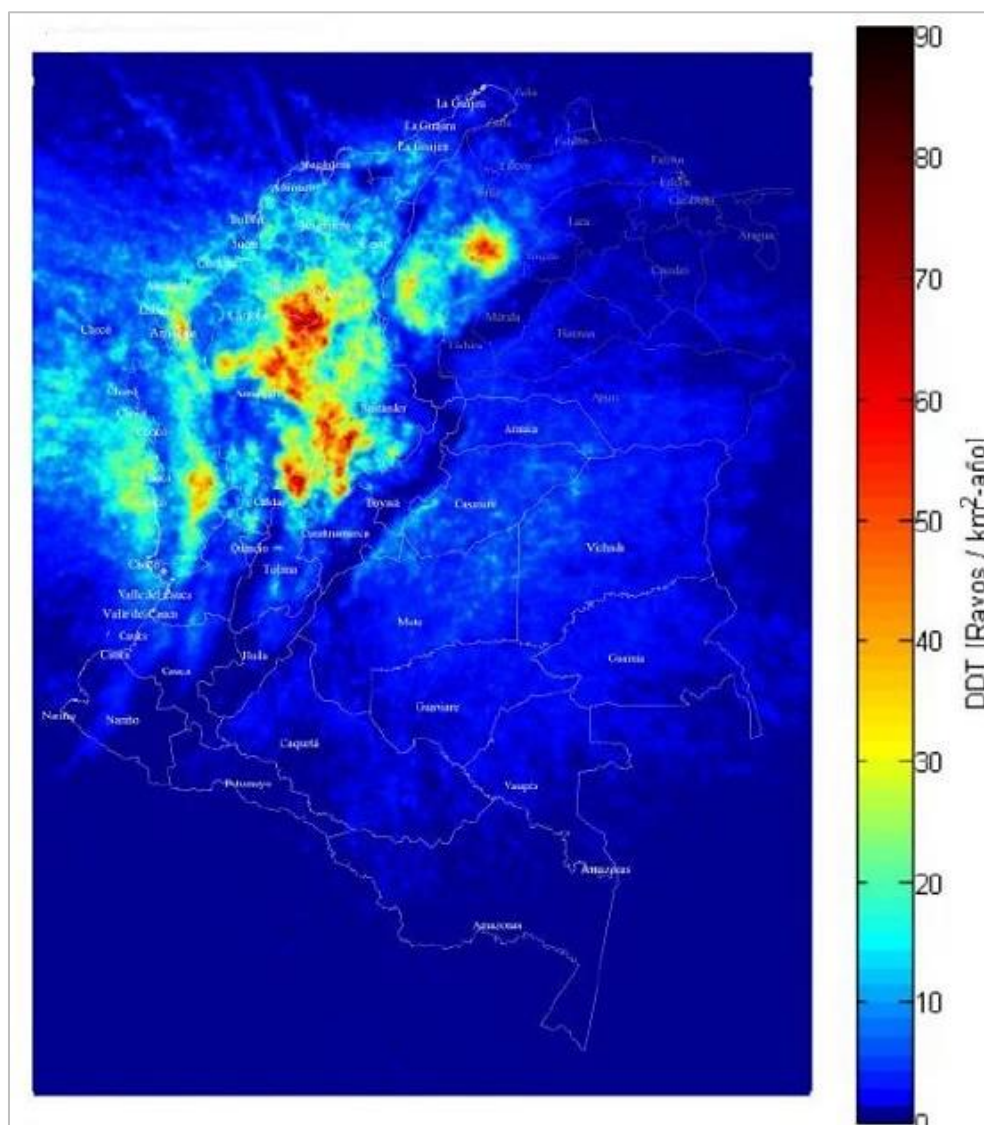


Figura 9-37 Número de rayos nube-tierra que se presentan en un área de 1 km² durante un año

Fuente: Evaluación del riesgo por rayos para Colombia, Cruz Bernal IE, Universidad Nacional de Colombia, 2019.

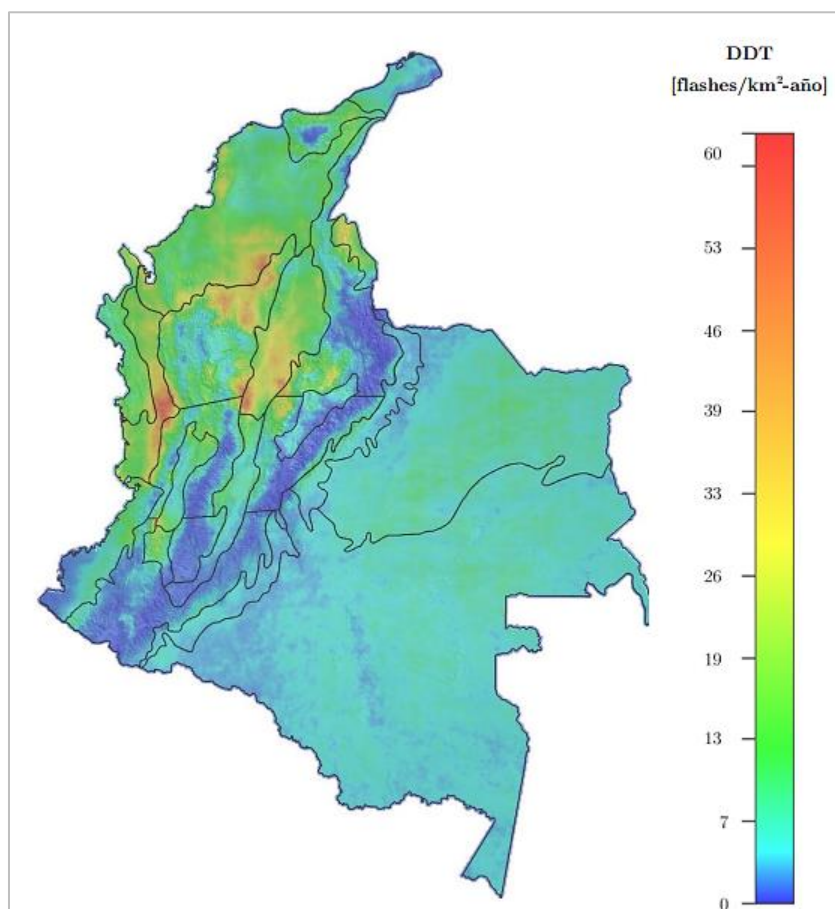


Figura 9-38 Mapa de densidad de descargas a tierra

Fuente: Evaluación del riesgo por rayos para Colombia, Cruz Bernal IE, Universidad Nacional de Colombia, 2019.

Teniendo en cuenta el mapa de densidad de descargas a tierra, para la zona de interés se presentan valores entre 7 y 26 rayos/km²-año.

Contemplando los valores de densidad de descarga en el país (ver **Tabla 9-46**) se establecen los siguientes rangos:

Tabla 9-46 Rangos de densidad de descarga

Densidad de Descargas a Tierra (DDT) (Rayos/km ² -año)	VALOR	CALIFICACIÓN
0-18	1	Muy bajo
18-36	2	Bajo
36-54	3	Medio
54-72	4	Alto
72-90	5	Muy alto

Fuente: UPTC-INCITEMA, 2019

En la **Figura 9-40** se presenta la distribución anual de precipitación total, en donde se observan valores máximos anuales de 3176 mm/año y valores mínimos de 1614 mm/año. En la figura igualmente se presentan los histogramas por estación de los valores multianuales de precipitación para poder entender el comportamiento abarcando toda la zona de estudio. Se puede resaltar que en la parte alta del área de estudio se presentan estaciones que muestran altos valores de precipitación, adicionalmente se observa la estacionalidad de la variable un pico de máximos valores que inicia en el mes de marzo y finaliza en el mes de noviembre.

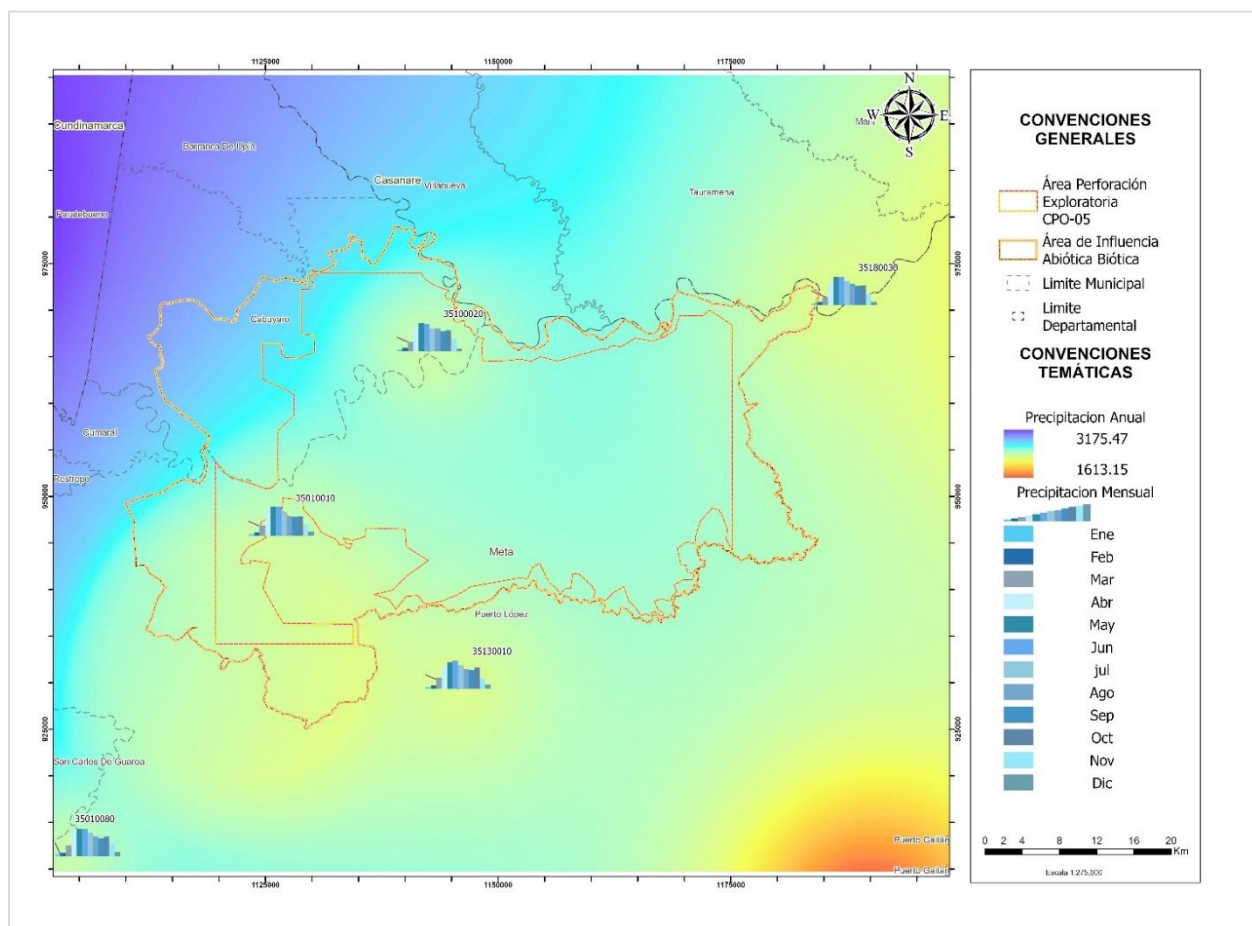


Figura 9-40 Distribución espacial de precipitación total a nivel anual en el Bloque CPO-5

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- Estimación de curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF)

Partiendo de los registros mensuales de precipitación máxima en 24 horas de la estación "CABUYARO" con código IDEAM 35100020 se procede a la construcción de la curva de intensidad duración frecuencia, esta hace parte del análisis de las condiciones máximas de precipitación en la zona. No obstante, se resalta que se han utilizado múltiples estaciones para los análisis

desarrollados a lo largo del estudio, para fines de simplicidad y facilidad se presentan solo algunas estaciones como ejemplo.

La Curva Intensidad Duración Frecuencia (IDF) describe la intensidad (I) de una lluvia intensa, expresada en milímetros por hora, asociada a una duración (D) específica típicamente 30, 60, 90, 120 o 360 minutos y a una probabilidad de ocurrencia o frecuencia (F), expresada en años y conocida como periodo de retorno. La construcción de estas curvas requiere, idealmente, registros pluviográficos, ya que la precipitación a escalas temporales cortas puede estar fuertemente influenciada por condiciones locales como la orografía y los fenómenos convectivos. No obstante, en regiones con disponibilidad limitada de este tipo de información, es habitual emplear datos diarios y métodos alternativos de estimación.

En este estudio, las curvas IDF se construyeron a partir de información suministrada por el IDEAM, obtenida del Sistema de Información del Recurso Hídrico (SIRH) y de estaciones de la red de monitoreo automático. Para el análisis se utilizaron los máximos diarios de precipitación en 24 horas, a partir de los cuales se estimaron las intensidades correspondientes a distintas duraciones y periodos de retorno.

El procedimiento metodológico consistió en conformar series estadísticas de eventos de precipitación para duraciones específicas, a las cuales se les ajustaron funciones de distribución de probabilidad. A partir de los parámetros estimados de dichas distribuciones, se determinaron las intensidades de lluvia asociadas a cada duración y periodo de retorno considerado.

La magnitud de la intensidad representada en las curvas IDF está directamente relacionada con la probabilidad de ocurrencia del evento. A medida que el periodo de retorno aumenta, la probabilidad de ocurrencia disminuye, pero la intensidad de la precipitación se incrementa de manera significativa. Por ejemplo, un evento con un periodo de retorno de 2,33 años presenta una probabilidad anual de ocurrencia cercana al 45 %, mientras que un evento con un periodo de retorno de 100 años tiene una probabilidad aproximada del 1 %, asociándose este último a lluvias de mayor severidad.

En **Figura 9-41** se presentan las diferentes intensidades con su respectiva duración y en función del periodo de retorno.

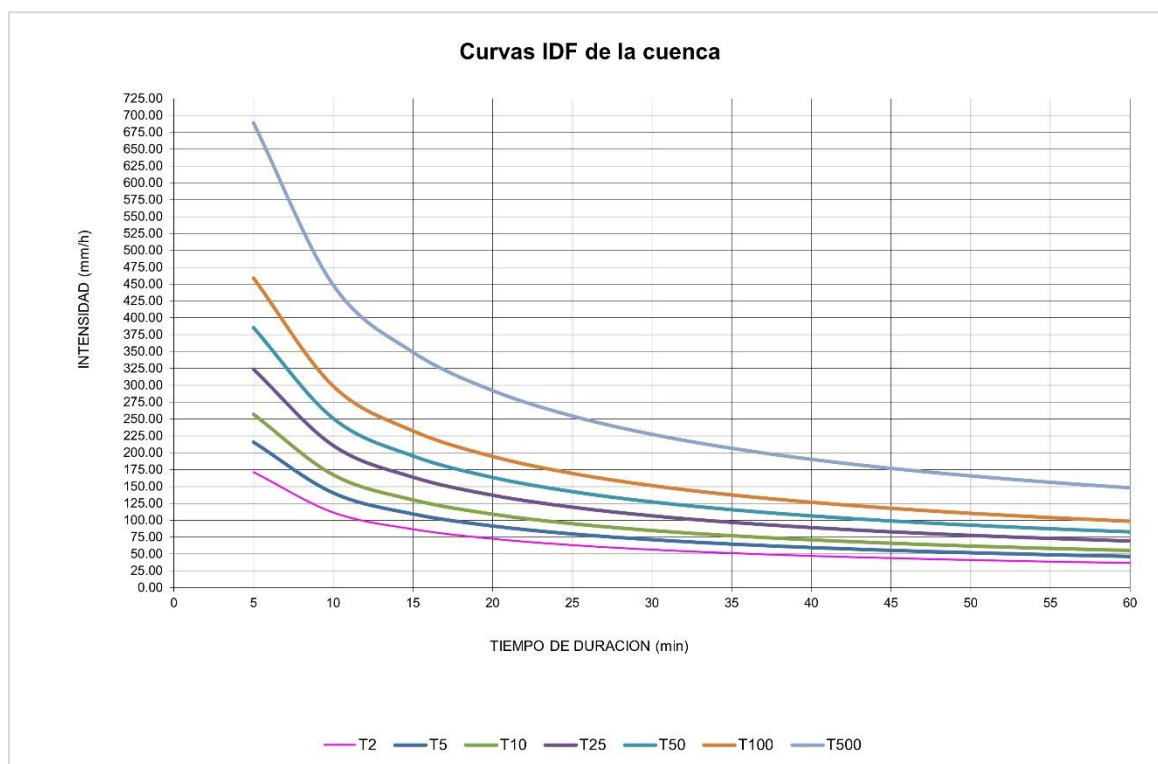


Figura 9-41 Curva intensidad- duración- frecuencia estación CABUYARO (35100020)

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

Mediante la curva IDF se logra observar un comportamiento hidrológicamente consistente, caracterizado por una disminución no lineal de la intensidad de precipitación a medida que aumenta el tiempo de duración del evento. Esta reducción es más pronunciada para duraciones cortas (entre 5 y 15 minutos), lo que indica una alta variabilidad temporal de las lluvias intensas y una marcada influencia de eventos convectivos de corta duración. Para duraciones mayores a 30 minutos, la pendiente de las curvas se suaviza, evidenciando una transición hacia lluvias de carácter más uniforme y de menor intensidad instantánea.

Teniendo en cuenta que se presenta temporada de lluvias en general entre abril y julio (4 meses), periodo de transición entre agosto y noviembre (4 meses) y temporada seca entre diciembre y marzo (4 meses) y que la intensidad de las precipitaciones en la zona, si bien pueden llegar a presentar un nivel de intensidad considerable (hasta 375 mm/h en periodos de retorno de 50 años) también disminuye de manera acelerada hacia lluvias de menor intensidad (175 mm/h) en periodos cortos de tiempo (alrededor de 22 minutos). Dicho lo anterior se considera un nivel de amenaza media en general en la zona correspondiente al Bloque CPO-5. Los efectos específicos de esta amenaza se presentan en apartes del presente estudio, específicamente en la incidencia sobre la amenaza de inundación, como factor detonante de eventos de remoción en masa y como atenuante en incendios de cobertura vegetal.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

✓ *Instalaciones y operaciones adyacentes al Bloque CPO-5*

Teniendo en cuenta lo expuesto el **Anexo 1.6** Análisis de superposición de proyectos no se evidencia la superposición geográfica de actividades adyacentes con el área del polígono correspondiente al Bloque CPO-5, así mismo no se identifican amenazas con probabilidad de materialización a considerar, a continuación en la **Tabla 9-47** se presentan los proyectos adyacentes al Bloque CPO-5.

Tabla 9-47 Proyectos adyacentes al Bloque CPO-5.

ENTIDAD	EXPEDIENTE	PROYECTO	ESTADO	OPERADOR	ACTO ADMINISTRATIVO INSTRUMENTO DE MANEJO AMBIENTAL
ANLA	LAV0047-13	Área de Perforación Exploratoria Flor- CPO11	Seguimiento	ECOPETROL S.A.	Resolución 684 del 27 de junio de 2014
ANLA	LAV0064-00-2021	Área de Desarrollo Llanos 94	Seguimiento	PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL	Resolución 886 del 03 de mayo de 2021
ANLA	LAV0004-13	Área de Perforación Exploratoria Chenchena	Seguimiento	ECOPETROL S.A.	Resolución 1279 del 13 de diciembre de 2013
ANLA	LAV0008-00-2022	Área de Desarrollo Llanos 123	Seguimiento	GEOPARK COLOMBIA S.A.S.	Resolución 1259 del 03 de julio de 2025
ANLA	LAM5131	Perforación Exploratoria Bloque CPO-6	Seguimiento	TECPETROL COLOMBIA S.A.S.	Resolución 1613 del 09 de agosto de 2011 Auto 02656 de 2023
ANLA	LAM4311	Área de Interés de Perforación Exploratoria Guatiquia	Seguimiento	FRONTERA ENERGY COLOMBIA CORP SUCURSAL COLOMBIA	Resolución 773 del 27 de abril de 2009
ANLA	LAV0084-00-2014	Explotación Bloque Cabrestero	Seguimiento	PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD. SUCURSAL	Resolución 247 del 16 de febrero de 2011
ANLA	LAV0079-00-2021	Área de Perforación Exploratoria Llanos 124	Seguimiento	GEOPARK COLOMBIA S.A.S	Resolución 1198 del 08 de junio de 2022
ANLA	LAM4829	Bloque Exploratorio CPO-4	Seguimiento	PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL	Resolución 754 del 18 de abril de 2011
ANLA	LAV0065-00-2018	Área de Producción Gangotri	Seguimiento	ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	Resolución 849 del 08 de mayo de 2020
ANLA	LAV0060-00-2023	Área de Desarrollo Golondrina	Seguimiento	GEOPARK COLOMBIA S.A.S.	Resolución 1008
ANLA	LAM5059	Área de Perforación Exploratoria Llanos-34	Seguimiento	GEOPARK COLOMBIA S.A.S.	Resolución 291 del 23 de febrero de 2011
ANLA	LAM4711	Campo de Producción Corcel II	Seguimiento	ENERGY COLOMBIA CORP SUCURSAL COLOMBIA	Resolución 1326 del 01 de julio de 2011
ANLA	LAM2693	Dragado y obras de profundización para la recuperación de la navegación del río Meta en el tramo Cabuyaro - Puerto Texas.	Seguimiento	INVIAS	Resolución No. 2716 de diciembre 28 de 2006

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

ENTIDAD	EXPEDIENTE	PROYECTO	ESTADO	OPERADOR	ACTO ADMINISTRATIVO INSTRUMENTO DE MANEJO AMBIENTAL
ANLA	LAM4978	Construcción y Operación de una Línea de Transmisión Eléctrica de 230 kV entre la Central Hidroeléctrica de Chivor y Campo Rubiales.	Seguimiento	PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.	Resolución 19605 del 24 de mayo de 2013

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

Como se puede apreciar en la información presentada, de los 15 proyectos adyacentes al Bloque CPO-5, 13 tienen como objeto la extracción de hidrocarburos, lo que significa que son actividades puntuales con riesgos y amenazas de la misma naturaleza que los asociados a las actividades en en Bloque CPO-5 Y controlados por los respectivos operadores.

Cabe resaltar que las áreas de influencia de los los proyectos adyacentes se superponen con la del Bloque CPO-5, lo cual, representa impactos de tipo ambiental los cuales con analizados en el **Anexo 1.6** del presente estudio.

➤ *Instrumentos de planificación territorial*

El presente PGRD para el Bloque CPO-5, operado por ONGC VL, se encuentra articulado con los diferentes instrumentos de planificación de desarrollo y la gestión del riesgo del departamento del Meta (2016-2025), Estrategia Departamental para la Respuesta a Emergencias (EDRE) del Meta (2016), Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Puerto López (2016-2025), Estrategia Municipal para la Respuesta a Emergencias (EMRE) de Puerto López (2016) y el Plan de Desarrollo Municipal de Cabuyaro (2020 – 2023).

Con base en lo estipulado en estos instrumentos se identifica la forma de actuar de los Consejos Departamental y Municipal dado que se llegue a materializar alguno de los escenarios de riesgo involucrados dentro del PGRD para el Bloque CPO-5 (incendios forestales, inundaciones, movimientos en masa, sismos, entre otros) y por lo tanto se identificó, la manera en que las entidades del municipio dan respuesta a estos eventos, dando en el momento que se requiera su apoyo a ONGC VL y de la misma manera en un escenario particular, la Compañía pueda brindar algún tipo de apoyo a las entidades de socorro del municipio afectado. Así mismo, se identificaron los recursos para la respuesta a emergencias con los que cuentan las diferentes entidades locales/regionales y se relacionaron los escenarios de riesgo identificados para el municipio en relación con la zona de operación del Bloque CPO-5.

En la **Tabla 9-48** se muestran los escenarios que tiene mayor probabilidad de ocurrencia en el departamento del Meta y los municipios de Puerto López y Cabuyaro.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO		

Tabla 9-48 Instrumentos Territoriales de Gestión del Riesgo del SNGRD

INSTRUMENTOS TERRITORIALES DE GESTIÓN DEL RIESGO	
PLAN DEPARTAMENTAL DE GESTIÓN DEL RIESGO DEL META	
Dentro del Plan de Gestión del Riesgo de Desastres del departamento se realiza la priorización de las amenazas principales y de mayor ocurrencia dentro del territorio.	
Evento Identificado	Características
Inundaciones	Este proceso tiene ocurrencia en sectores de llanura en la temporada de invierno y se presenta en un total de cuarenta y dos veces al año afectando un total de 732.428 hectáreas de 22 municipios del departamento. Para el municipio de Puerto López se presenta un porcentaje del 52% de amenaza moderada para inundación.
Incendios Forestales	Debido a las altas temperaturas en las zonas de llanura favorece la generación de incendios forestales, los cuales se presentan en un total de cuarenta y siete veces al año, afectando 1.011.961 hectáreas de 25 municipios del departamento. El municipio de Puerto López tiene una alta amenaza debido a la cobertura vegetal de las sabanas, bosques, pastizales y quemas de renovación de praderas.
Movimientos en Masa	Teniendo en cuenta los factores geológicos del departamento, el uso de suelo, la tectónica, las altas pendientes entre otros factores hacen vulnerable al territorio de sufrir movimiento en masa y el cual se presenta en un total de nueve veces al año afectando un total de 447.240 hectáreas y 21 municipios del departamento. El municipio de Puerto López tiene una amenaza baja de movimientos en masa ya que hay una probabilidad de <10% de ocurrencia.
Sismos	Los municipios de Puerto López y Cabuyaro presentan una amenaza baja para eventos de sismo.
Avenidas Torrenciales	Este tipo de eventos se presenta en una vez al año afectando un total de 112.614 hectáreas de 7 municipios del departamento.
ESTRATEGIA DEPARTAMENTAL PARA LA RESPUESTA A EMERGENCIAS Y DESASTRES DEL DEPARTAMENTO DEL META	
Dentro de la Estrategia se presenta la identificación y priorización de escenarios de riesgo, a los cuales se implementan diferentes procedimientos de respuesta y lineamientos para reducir la afectación de estas en caso de que se materialicen. Dichos fenómenos amenazantes son:	
• Inundaciones: El departamento del Meta presenta grandes extensiones de llanura que se encuentran a 200 msnm que en periodos de alta pluviosidad llegan a sobrepasar sus condiciones de control en el cauce y se desbordan. • Vendavales: Debido a la conformación de nubosidades que al mezclarse con la humedad forman fuertes corrientes de aire. • Sequías: Debido a la presencia de altas temperaturas y la falta de precipitación se presenta este tipo de amenaza en el departamento. • Sismos: Debido a que se presenta el frente de deformación de la cordillera oriental, el territorio del departamento es activo sísmicamente, estando vulnerable a las colisiones de las placas tectónicas concentrando mayor sismicidad alrededor de la Cordillera Oriental y Piedemonte Llanero.	
PLAN MUNICIPAL DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRE DE PUERTO LÓPEZ	

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

INSTRUMENTOS TERRITORIALES DE GESTIÓN DEL RIESGO
El Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres de Puerto López realiza la caracterización de los escenarios de riesgo:
Donde las principales amenazas identificadas en el municipio son las siguientes:
• Inundaciones: este tipo de amenazas se presenta en las zonas rurales y riberas del río Metica, caño banderas y laguna la venturosa, donde se ubican algunas comunidades, se desarrollan actividades de pesca y cultivos. • Incendios Forestales: la mayor ocurrencia de incendios forestales corresponde a las sábanas con vegetación, bosques, pastizales y quemados de renovación de praderas que se dan de acuerdo con la cultura de la región.
ESTRATEGIA DEPARTAMENTAL PARA LA RESPUESTA A EMERGENCIAS Y DESASTRES DE PUERTO LÓPEZ
Dentro de la estrategia se realiza la identificación de riesgos a las cuales se ve expuesto el territorio del municipio, para lo cual se analiza la exposición de la zona urbana y rural ante diferentes amenazas como inundación (80% de la zona urbana segura, 94% de la zona rural es segura), incendio forestal y estructural (en la zona rural afectación en los centros poblados y riberas de los ríos, en la zona urbana es un riesgo latente) y vendavales (depende de la fuerza del vendaval serán los impactos y daños en la zona rural y urbana), a los cuales se dirigirán protocolos y procedimientos en caso de que sean materializados y se requiera atender la emergencia.
PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DE CABUYARO
En el caso de Cabuyaro la importancia de la Gestión de Riesgos está expuesta a numerosos riesgos. La gestión de éstos comienza detectando los posibles peligros a los que se expone, para después adoptar las medidas oportunas e implantar los procesos necesarios para minimizar o eliminar esos peligros, por lo que se resalta:
• Inundaciones: Para evitar situaciones o emergencias desencadenadas por esta amenaza se cuenta con un proyecto municipal, el cual busca desarrollar estrategias y medidas estructurales como la construcción de obras para el control de inundaciones y estabilización de las márgenes de los cauces, como ampliación de cauces, diques, muros de contención, canalización. • Movimientos en Masa: Actualmente debido a las lluvias y precipitaciones presentadas en la zona la creciente de cuerpos de agua, generando un arrastre en gran volumen de material rocoso, limos finos y lodo que han saturado el lecho de los cuerpos de agua. • Sismos: El municipio se encuentra en la zona oriental del país en una zona de amenaza sísmica Intermedia y Baja, confrontando la probabilidad y zona de amenazas de los diferentes municipios del país.

Fuente: Plan Departamental de Gestión del Riesgo de Desastres del Meta (2016-2025), Estrategia Departamental para la Respuesta a Emergencias (EDRE) del Meta (2016), Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Puerto López (2016-2025), Estrategia Municipal para la Respuesta a Emergencias (EMRE) de Puerto López (2016) y el Plan de Desarrollo Municipal de Cabuyaro (2020-2023).

➤ *Identificación de eventos en el análisis cuantitativo*

Para este caso, el proceso de identificación de los eventos inicia la parte del estado de los equipos que se encuentran en operación del Bloque CPO-5, así como también las sustancias que hacen parte del proceso. Considerando esto, se seleccionaron aquellos equipos que manejan volúmenes o caudales relevantes de sustancias inflamables y/o aquellos que almacenan estas sustancias a presiones de operación que 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 los equipos presentes en las áreas habilitadas operativas del Bloque CPO-5.

En la **Tabla 9-49** se presentan los equipos identificados en las Locaciones Alca, Flamenco, Cisne / Perico/ Halcón Y Cante Flamenco 2, (proyectados, debido a que , que hacen parte del Bloque CPO-5 siendo estas tres locaciones las que se encuentran en fase operativa y con equipos que puedan extraer, almacenar o transportar sustancias inflamables debido a la naturaleza de las actividades realizadas (Perforación y producción), indicando la sustancia que maneja dicho equipo y el evento iniciante a considerar dentro de la evaluación cuantitativa (modo de falla inicial). La información operativa asociada a cada escenario se puede consultar en el **Anexo 8.4-2 Análisis Cuantitativo**.

Tabla 9-49 Identificación de eventos iniciantes (análisis cuantitativo) en el Bloque CPO-5

Equipo	Sustancia	Modo de falla
Alca		
Pozo Urraca-1	CRUDO	L1=Rotura total de la línea de producción (100% del diámetro) (Blow out)
		L2=Rotura parcial de la línea de producción (20% del diámetro)
		L3=Rotura mínima de la línea de producción (1/4")
Manifold general	CRUDO	M1=Rotura total de la tubería (100% del diámetro)
		M2=Rotura parcial de la tubería (10% del diámetro)
		M3=Rotura mínima de la tubería (1/4")
Bomba #1	CRUDO	B1=Rotura parcial de la tubería de descarga (10% del diámetro)
		B2=Rotura parcial de la tubería (10% del diámetro)
		B3=Rotura mínima de la tubería de descarga (0,25")
Bomba #2	CRUDO	B1=Rotura parcial de la tubería de descarga (10% del diámetro)
		B2=Rotura parcial de la tubería (10% del diámetro)
		B3=Rotura mínima de la tubería de descarga (0,25")
Bomba #3	CRUDO	B1=Rotura parcial de la tubería de descarga (10% del diámetro)
		B2=Rotura parcial de la tubería (10% del diámetro)
		B3=Rotura mínima de la tubería de descarga (0,25")
Brazo de Cargue #1	CRUDO	Q1=Rotura Total de la tubería de cargue (100% del diámetro)
		Q2=Rotura parcial de la tubería de cargue (10% del diámetro)
		Q3=Rotura Mínima de la tubería de cargue (0,25")
Brazo de Cargue #2	CRUDO	Q1=Rotura Total de la tubería de cargue (100% del diámetro)
		Q2=Rotura parcial de la tubería de cargue (10% del diámetro)
		Q3=Rotura Mínima de la tubería de cargue (0,25")
Generador 4433	DIESEL	G1= Desconexión de la manguera de suministro
		G2= Rotura mínima (1/4)"
Generador BL	DIESEL	G1= Desconexión de la manguera de suministro
		G2= Rotura mínima (1/4)"
TK-GB01	CRUDO	A1=Incendio en el dique del tanque
TKH-01	CRUDO	P1= Fuga de todo el contenido
		P2= Fuga parcial (10%) del diámetro.
		P3= Fuga continua por un orificio de 1/4"

Equipo	Sustancia	Modo de falla
TKH-02	CRUDO	P1= Fuga de todo el contenido
		P2= Fuga parcial (10%) del diámetro.
		P3= Fuga continua por un orificio de 1/4"
TKH-03	CRUDO	P1= Fuga de todo el contenido
		P2= Fuga parcial (10%) del diámetro.
		P3= Fuga continua por un orificio de 1/4"
TKH-04	CRUDO	P1= Fuga de todo el contenido
		P2= Fuga parcial (10%) del diámetro.
		P3= Fuga continua por un orificio de 1/4"
TKH-05	CRUDO	P1= Fuga de todo el contenido
		P2= Fuga parcial (10%) del diámetro.
		P3= Fuga continua por un orificio de 1/4"
TKH-06	CRUDO	P1= Fuga de todo el contenido
		P2= Fuga parcial (10%) del diámetro.
		P3= Fuga continua por un orificio de 1/4"
TK Diesel	DIESEL	P1= Fuga de todo el contenido
		P3= Fuga continua por un orificio de 1/4"
Carrotanque	CRUDO	CR1= Fuga de todo el contenido del Carrotanque
		CR2= Fuga parcial con vehículo en movimiento
Flamenco		
Pozo Cante Flamenco 1X	CRUDO	I1=Influjo en el pozo (Blow out)
Generador Caterpillar 1	DIESEL	G1= Desconexión de la manguera de suministro
		G2= Rotura mínima (1/4)"
Generador Caterpillar 2	DIESEL	G1= Desconexión de la manguera de suministro
		G2= Rotura mínima (1/4)"
Generador Caterpillar 3	DIESEL	G1= Desconexión de la manguera de suministro
		G2= Rotura mínima (1/4)"
Generador Caterpillar 4	DIESEL	G1= Desconexión de la manguera de suministro
		G2= Rotura mínima (1/4)"
Generador Caterpillar 5	DIESEL	G1= Desconexión de la manguera de suministro
		G2= Rotura mínima (1/4)"
Generador Caterpillar 6	DIESEL	G1= Desconexión de la manguera de suministro
		G2= Rotura mínima (1/4)"
TKH-01	DIESEL	P1= Fuga de todo el contenido
		P3= Fuga continua por un orificio de 1/4"
TKH-02	DIESEL	P1= Fuga de todo el contenido
		P3= Fuga continua por un orificio de 1/4"
TKH-03	DIESEL	P1= Fuga de todo el contenido
		P3= Fuga continua por un orificio de 1/4"
Cisne / Perico / Halcón		
Pozo Halcon-1X	CRUDO	L1=Rotura total de la línea de producción (100% del diámetro)(Blow out)
		L2=Rotura parcial de la línea de producción (20% del diámetro)

Equipo	Sustancia	Modo de falla
		L3=Rotura mínima de la línea de producción (1/4")
Pozo Perico-1X	CRUDO	L1=Rotura total de la línea de producción (100% del diámetro)
		L2=Rotura parcial de la línea de producción (20% del diámetro)
		L3=Rotura mínima de la línea de producción (1/4")
Manifold general	CRUDO	M1=Rotura total de la tubería (100% del diámetro)
		M2=Rotura parcial de la tubería (10% del diámetro)
		M3=Rotura mínima de la tubería (1/4")
Bomba #1	CRUDO	B1=Rotura parcial de la tubería de descarga (10% del diámetro)
		B2=Rotura parcial de la tubería (10% del diámetro)
		B3=Rotura mínima de la tubería de descarga (0,25")
Bomba #2	CRUDO	B1=Rotura parcial de la tubería de descarga (10% del diámetro)
		B2=Rotura parcial de la tubería (10% del diámetro)
		B3=Rotura mínima de la tubería de descarga (0,25")
Bomba #3	CRUDO	B1=Rotura parcial de la tubería de descarga (10% del diámetro)
		B2=Rotura parcial de la tubería (10% del diámetro)
		B3=Rotura mínima de la tubería de descarga (0,25")
Brazo de Cargue #1	CRUDO	Q1=Rotura Total de la tubería de cargue (100% del diámetro)
		Q2=Rotura parcial de la tubería de cargue (10% del diámetro)
		Q3=Rotura Mínima de la tubería de cargue (0,25")
Brazo de Cargue #2	CRUDO	Q1=Rotura Total de la tubería de cargue (100% del diámetro)
		Q2=Rotura parcial de la tubería de cargue (10% del diámetro)
		Q3=Rotura Mínima de la tubería de cargue (0,25")
Generador A	DIESEL	G1= Desconexión de la manguera de suministro
		G2= Rotura mínima (1/4)"
Generador B	DIESEL	G1= Desconexión de la manguera de suministro
		G2= Rotura mínima (1/4)"
TK-GB	CRUDO	A1=Incendio en el dique del tanque
TKH-01	CRUDO	P1= Fuga de todo el contenido
		P2= Fuga parcial (10%) del diámetro.
		P3= Fuga continua por un orificio de 1/4"
TKH-02	CRUDO	P1= Fuga de todo el contenido
		P2= Fuga parcial (10%) del diámetro.
		P3= Fuga continua por un orificio de 1/4"
TKH-03	CRUDO	P1= Fuga de todo el contenido
		P2= Fuga parcial (10%) del diámetro.
		P3= Fuga continua por un orificio de 1/4"
TKH-04	CRUDO	P1= Fuga de todo el contenido
		P2= Fuga parcial (10%) del diámetro.
		P3= Fuga continua por un orificio de 1/4"
TKH-05	CRUDO	P1= Fuga de todo el contenido
		P2= Fuga parcial (10%) del diámetro.
		P3= Fuga continua por un orificio de 1/4"
TKH-06	CRUDO	P1= Fuga de todo el contenido

Equipo	Sustancia	Modo de falla
		P2= Fuga parcial (10%) del diámetro.
		P3= Fuga continua por un orificio de 1/4"
TK Diesel	DIESEL	P1= Fuga de todo el contenido
		P3= Fuga continua por un orificio de 1/4"
Carrotanque	CRUDO	CR1= Fuga de todo el contenido del Carrotanque
		CR2= Fuga parcial con vehículo en movimiento
Cante Flamenco 2		
Pozo Cante Flamenco 2	CRUDO	L1=Rotura total de la línea de producción (100% del diámetro) (Blow out)
		L2=Rotura parcial de la línea de producción (20% del diámetro)
		L3=Rotura mínima de la línea de producción (1/4")
Manifold general	CRUDO	M1=Rotura total de la tubería (100% del diámetro)
		M2=Rotura parcial de la tubería (10% del diámetro)
		M3=Rotura mínima de la tubería (1/4")
Bomba #1	CRUDO	B1=Rotura parcial de la tubería de descarga (10% del diámetro)
		B2=Rotura parcial de la tubería (10% del diámetro)
		B3=Rotura mínima de la tubería de descarga (0,25")
Bomba #2	CRUDO	B1=Rotura parcial de la tubería de descarga (10% del diámetro)
		B2=Rotura parcial de la tubería (10% del diámetro)
		B3=Rotura mínima de la tubería de descarga (0,25")
Bomba #3	CRUDO	B1=Rotura parcial de la tubería de descarga (10% del diámetro)
		B2=Rotura parcial de la tubería (10% del diámetro)
		B3=Rotura mínima de la tubería de descarga (0,25")
Brazo de Cargue #1	CRUDO	Q1=Rotura Total de la tubería de cargue (100% del diámetro)
		Q2=Rotura parcial de la tubería de cargue (10% del diámetro)
		Q3=Rotura Mínima de la tubería de cargue (0,25")
Brazo de Cargue #2	CRUDO	Q1=Rotura Total de la tubería de cargue (100% del diámetro)
		Q2=Rotura parcial de la tubería de cargue (10% del diámetro)
		Q3=Rotura Mínima de la tubería de cargue (0,25")
Generador 4433	DIESEL	G1= Desconexión de la manguera de suministro
		G2= Rotura mínima (1/4)"
Generador BL	DIESEL	G1= Desconexión de la manguera de suministro
		G2= Rotura mínima (1/4)"
TK-GB01	CRUDO	A1=Incendio en el dique del tanque
TKH-01	CRUDO	P1= Fuga de todo el contenido
		P2= Fuga parcial (10%) del diámetro.
		P3= Fuga continua por un orificio de 1/4"
TKH-02	CRUDO	P1= Fuga de todo el contenido
		P2= Fuga parcial (10%) del diámetro.
		P3= Fuga continua por un orificio de 1/4"
TKH-03	CRUDO	P1= Fuga de todo el contenido
		P2= Fuga parcial (10%) del diámetro.
		P3= Fuga continua por un orificio de 1/4"
TKH-04	CRUDO	P1= Fuga de todo el contenido

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

Equipo	Sustancia	Modo de falla
TKH-05	CRUDO	P2= Fuga parcial (10%) del diámetro.
		P3= Fuga continua por un orificio de 1/4"
		P1= Fuga de todo el contenido
TKH-06	CRUDO	P2= Fuga parcial (10%) del diámetro.
		P3= Fuga continua por un orificio de 1/4"
		P1= Fuga de todo el contenido
TK Diesel	DIESEL	P1= Fuga de todo el contenido
		P3= Fuga continua por un orificio de 1/4"
Carrotanque	CRUDO	CR1= Fuga de todo el contenido del Carrotanque
		CR2= Fuga parcial con vehículo en movimiento

Fuente: ONGC-VL, 2026.

Una vez identificados los eventos iniciantes, se determinaron los siguientes eventos amenazantes, para los cuales el desarrollo está limitado por el modo de falla. **Tabla 9-50** presenta fotografías referenciales que ilustran los posibles eventos amenazantes en el Bloque CPO-5.

Tabla 9-50 Eventos tecnológicos de posible materialización en el Bloque CPO-5

Evento	Evento
	
Fotografía 9-1 Pérdida de contención de Sustancias Peligrosas Fuente: BBC	Fotografía 9-2 Incendio de la Piscina de Producto (Incendio de piscina) Fuente: OSTI

Evento	Evento
 Fotografía 9-3 Incendio de Chorro de Fuego (Jet Fire) Fuente: FIRE PROTECTION OIL & GAS	 Fotografía 9-4 Fuga de Gas Fuente: DECOGAS
 Fotografía 9-5 Incendio de Nube de Vapor (Flash Fire) Fuente: IBERMATICOSS	 Fotografía 9-6 Sobrepresión Fuente: NEO TEO

Fuente: GessiG S.A.S.,2024 .

En caso de que se desee conocer mayor detalle sobre la definición de eventos amenazantes identificados se puede consultar el glosario del PGR (**Anexo 8.1**) en donde se describe cada uno de ellos.

Los eventos y escenarios posibles y previsibles identificados anteriormente pueden generar efectos debido a su ocurrencia, los cuales están dados por las máximas distancias de afectación que determinan el área de afectación probable del Bloque CPO-5, en donde se supone que, ante la ocurrencia, se producen consecuencias de forma directa o indirecta a los elementos expuestos que puedan estar aledaños a la operación. Esta información se desarrolla en el apartado Análisis de consecuencias para la evaluación cuantitativa, donde se presenta el análisis de consecuencias, con las respectivas distancias de afectación y la identificación de los elementos expuestos.

9.3.2.2.3 Valoración del riesgo

El análisis del riesgo busca detallar sobre los posibles eventos asociados a las diferentes fases del proyecto (construcción, perforación, producción y abandono); con la finalidad de conocer sus posibles efectos y la periodicidad con la que estos podrían darse en caso de que lleguen a materializarse. Por lo anterior, esta sección presenta la estimación del nivel de consecuencias y el nivel de probabilidad con su respectivo análisis.

➤ Factores que inciden en los niveles de probabilidad y consecuencias

En la estimación de las probabilidades y las consecuencias es fundamental identificar aquellos factores que pueden modificarlas, dado que esto puede contribuir a disminuir o aumentar los efectos o la ocurrencia del evento. Por ello en la **Tabla 9-51** se presentan los factores considerados para la modificación de las probabilidades y las consecuencias en el Bloque CPO-5.

Tabla 9-51 Factores que influyen en los niveles de probabilidad y consecuencias

Factores que inciden en la probabilidad	Factores que inciden en las consecuencias
- Tiempo de operación de los equipos - Cantidad de operaciones realizadas en el año - Estado de los equipos - Controles o salvaguardas implementadas - Tipo de sustancia en el equipo estudiado - Probabilidades de ignición de acuerdo con el entorno	- Sistema de contención - Tiempo de exposición de los elementos expuestos - Condiciones climatológicas del sitio - Capacidad de respuesta operacional ante un evento - Sistemas automatizados para paro de operación y detención de derrames

Fuente: ONGC VL, 2026.

➤ Estimación y análisis de probabilidad

De acuerdo con lo expuesto en numerales anteriores sobre los criterios de calificación para la probabilidad, en la

Tabla 9-52 se presenta la calificación de la probabilidad para cada evento teniendo en cuenta los controles implementados por ONGC VL en las actividades de operación.

Tabla 9-52 Niveles de probabilidad de eventos en la operación del Bloque CPO-5

Evento iniciante	Evento amenazante	Probabilidad	Descripción de la probabilidad
Sismo	Pérdida de contención de crudo y fugas de gas	1	1. No es probable que ocurra un incidente (<10%)
	Incendio	1	1. No es probable que ocurra un incidente (<10%)
Altas precipitaciones o desbordamiento de cuerpos de agua	Inundación	4	4. Se sabe que ha ocurrido más de una vez al año (50 - 70%)
Tormenta eléctrica / Actividad cerámica	Incendio	1	1. No es probable que ocurra un incidente (<10%)
	Daños en sistemas de control	1	1. No es probable que ocurra un incidente (<10%)
Atentados terroristas	Pérdida de contención de crudo y fugas de gas	2	2. Se sabe que ha ocurrido (10 - 30%)
	Incendio	1	1. No es probable que ocurra un incidente (<10%)

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

Evento iniciante	Evento amenazante	Probabilidad	Descripción de la probabilidad
	Detonación de artefacto explosivo	2	2. Se sabe que ha ocurrido (10 - 30%)
Actividades de grupos armados	Secuestro de personal	2	2. Se sabe que ha ocurrido (10 - 30%)
Sabotaje	Pérdida de contención de crudo y fugas de gas	2	2. Se sabe que ha ocurrido (10 - 30%)
	Incendio	1	1. No es probable que ocurra un incidente (<10%)
Paro de trabajadores	Paro de producción	1	1. No es probable que ocurra un incidente (<10%)
Paro de comunidades	Paro de producción	5	5. Se sabe que ha ocurrido con frecuencia (>70%)
	Pérdida de contención de crudo y fugas de gas	2	2. Se sabe que ha ocurrido (10 - 30%)
	Incendios no operacionales	1	1. No es probable que ocurra un incidente (<10%)
Sequias Ola de calor Quemas no controladas	Incendios forestales	3	3. Se sabe que se ha producido anualmente (30 - 50%)
Afectación a la integridad mecánica de equipos de proceso	Pérdida de contención de crudo y fugas de gas	2	2. Se sabe que ha ocurrido (10 - 30%)
	Incendio de piscina en áreas operativas	1	1. No es probable que ocurra un incidente (<10%)
	Incendio tipo Chorro de Fuego en áreas operativas	1	1. No es probable que ocurra un incidente (<10%)
	Incendio tipo llamarada en áreas operativas	1	1. No es probable que ocurra un incidente (<10%)
	Sobrepresión en áreas operativas	1	1. No es probable que ocurra un incidente (<10%)
Accidente por transporte terrestre de crudo y gas	Pérdida de contención de crudo y fugas de gas	3	3. Se sabe que se ha producido anualmente (30 - 50%)
	Incendio	1	1. No es probable que ocurra un incidente (<10%)
	Paro de operaciones de producción	2	2. Se sabe que ha ocurrido (10 - 30%)
Daño en instalación, operación, redes o equipos eléctricos	Descarga eléctrica	2	2. Se sabe que ha ocurrido (10 - 30%)
Sucesos de tipo tecnológico en instalaciones adyacentes a las locaciones del Bloque CPO-5 (Efecto dominó)	Afectaciones locativas, pérdida de contención de fluidos, incendio operativo, explosión	1	1. No es probable que ocurra un incidente (<10%)
Influjo en pozos inactivos, suspendidos o en Workover	Blowout (descontrol de pozo)	1	1. No es probable que ocurra un incidente (<10%)
	Pérdida de contención de crudo	2	2. Se sabe que ha ocurrido (10 - 30%)
Accidente aéreo con avioneta de fumigación	Colisión en locación o facilidad de producción	1	1. No es probable que ocurra un incidente (<10%)

Evento iniciante	Evento amenazante	Probabilidad	Descripción de la probabilidad
	Pérdida de contención de crudo o combustible y fugas de gas	1	1. No es probable que ocurra un incidente (<10%)
	Incendio en locación o facilidad de producción	1	1. No es probable que ocurra un incidente (<10%)
	Paro de producción del Bloque	2	2. Se sabe que ha ocurrido (10 - 30%)
	Explosión	1	1. No es probable que ocurra un incidente (<10%)

Fuente: ONGC VL, 2026.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, se presenta el análisis según los resultados obtenidos en la estimación de las probabilidades de ocurrencia de los eventos amenazantes. En la **Figura 9-42** se muestra la distribución porcentual de probabilidades considerando la evaluación en las fases de operación del proyecto.

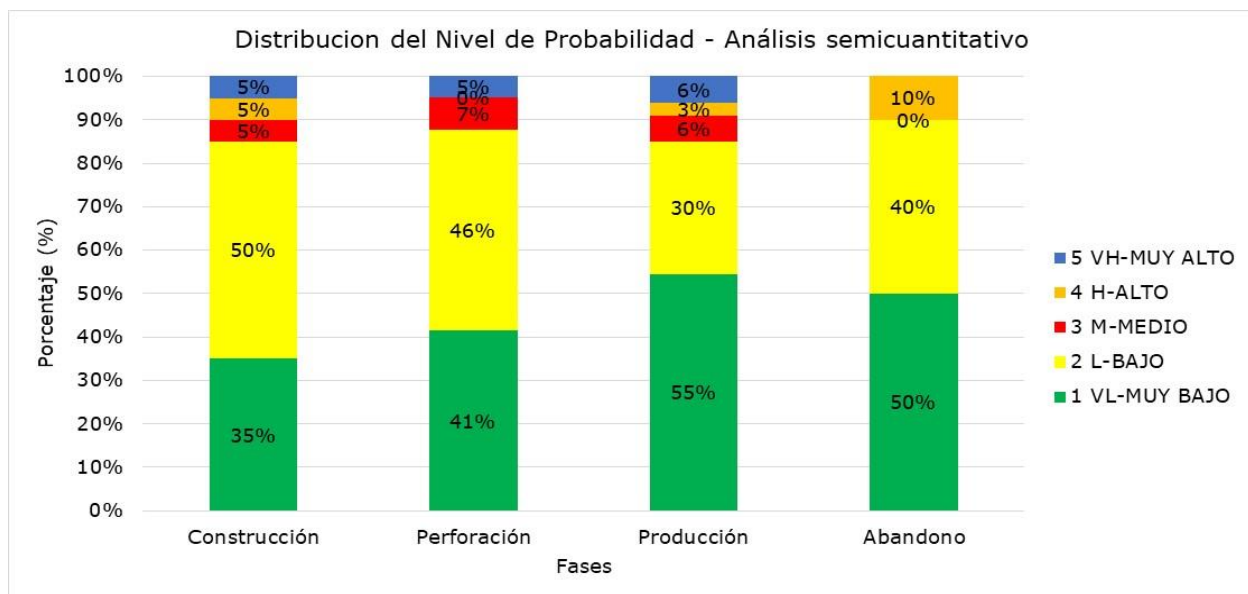


Figura 9-42 Distribución de probabilidad de eventos

Fuente: ONGC VL, 2026.

De acuerdo con los resultados obtenidos se evaluaron 24 eventos iniciantes de los cuales se podrían derivar 34 eventos amenazantes para las diferentes fases que se pueden presentar o ejecutan en el Área. En relación con las probabilidades los mayores porcentajes se asociaron a los eventos que se catalogan como probabilidad de ocurrencia 2, es decir, "se sabe que ha ocurrido" observando un 50%, 46% y 30% y 40% para las fases de construcción, perforación, producción y abandono, respectivamente. Los otros porcentajes de calificación en relación con el número de eventos están asociados a aquellos calificados con 1, es decir "no es probable que ocurra un incidente" siendo estos de 35%, 41%, 55% y 50% para las fases de construcción, perforación, producción y abandono respectivamente.

El evento con la mayor probabilidad (categoría 5 “se sabe que ha ocurrido con frecuencia”) corresponde al paro de producción por un paro de comunidades, siendo este evento uno de los que más afecta al Bloque CPO-5. Los eventos amenazantes que pueden ocurrir con una probabilidad catalogada como 4 “se sabe que ha ocurrido más de una vez al año” serían las inundaciones por altas precipitaciones o desbordamientos de cuerpos de agua sobre las cuales ya se han tenido reportes de desbordamiento.

Particularmente para la fase de producción los eventos calificados con una probabilidad 3 “Se sabe que se ha producido anualmente” corresponderían a: Incendios forestales por quemas no controladas, pérdidas de contención de crudo por daños en equipos de producción o por accidentes en el transporte de crudo en carrotanque, que si bien se han presentado eventos menores es importantes tenerlos previstos.

También es importante mencionar que el evento de pérdida de contención de sustancias peligrosas generado por un error humano también tiene un valor de probabilidad 5 “se sabe que ha ocurrido con frecuencia”, ya que ha ocurrido durante la operación del Bloque.

Los niveles de afectación por “efecto dominó” en las instalaciones del Bloque CPO-5 se consideran nulos debido a la ausencia de instalaciones industriales que manejen productos peligrosos en áreas adyacentes a locaciones existentes o a sus futuras ubicaciones dentro del Área de Producción. En cuanto a eventos de este tipo en las instalaciones propias, cabe resaltar que los equipos que tienen mayor probabilidad de desencadenar efecto dominó son los recipientes presurizados (Separadores, bombas etc.); para disminuir su probabilidad, en el apartado de monitoreo de riesgo se mencionan herramientas que permiten tener lecturas de parámetros operativos de manera constante con el fin de minimizar la probabilidad de ocurrencia de eventos en cadena o de tipo “efecto dominó” que podrían ser generados a raíz de eventos primarios en dichos equipos.

✓ *Estimación de la probabilidad en la evaluación cuantitativa*

A partir del árbol de eventos se determinaron aquellos eventos que pueden desarrollarse dadas las características de los escenarios evaluados. En la **Figura 9-43** se presentan los posibles eventos amenazantes que se pueden presentar en el Bloque CPO-5, los cuales corresponden a derrames o fugas (pérdidas de contención), incendios de piscina (pool fire), chorros de fuego (jet fire), llamaradas (flash fire) y sobrepresión. Esto se determinó de acuerdo con los resultados obtenidos en el modelamiento de consecuencias con base en las características de las sustancias, las condiciones operativas de los equipos y los tipos de rotura evaluados.

Una vez identificados los eventos amenazantes, se determinaron las probabilidades de ocurrencia, que corresponden al número de veces que un evento amenazante puede ocurrir en un año. De este modo se tomó una frecuencia base a partir de las fuentes bibliográficas que se relacionan a continuación en la **Tabla 9-53**.

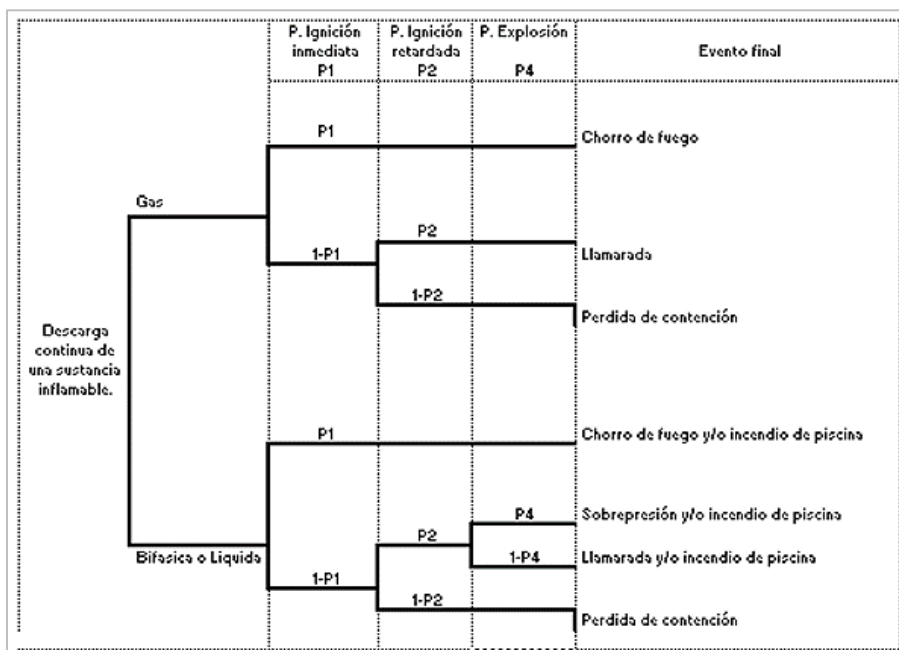


Figura 9-43 **Árbol de probabilidad de eventos (descarga continua de líquido combustible)**

Fuente: Bevi Risk Assessment, 2005.

Tabla 9-53 Frecuencia de falla en equipos

Equipo	Tamaño Rotura (in)	Tamaño Rotura (mm)	Modo de Falla	Falla de Frecuencia Base	Fuente
Pozos³⁹	3,00	76,20	L1=Rotura total de la línea de producción (100% del diámetro)	2,40E-06	Process Release Frequencies, OGP Risk Assessment Data Directory, Report No, 434-1, September 2019
	0,60	15,24	L2=Rotura parcial de la línea de producción (20% del diámetro)	6,60E-06	
	0,25	6,35	L3=Rotura mínima de la línea de producción (1/4")	1,50E-05	
Pozos Influjo	4,00	101,60	I1=Influjo en el pozo	5,60E-07	
Manifold	3,00	76,20	M1=Rotura total de la tubería (100% del diámetro)	2,40E-06	
	0,30	7,62	M2=Rotura parcial de la tubería (10% del diámetro)	1,50E-05	
	0,25	6,35	M3=Rotura mínima de la tubería (1/4")	1,50E-05	
Bombas	4,00	101,60	B1=Rotura parcial de la tubería de descarga (10% del diámetro)	3,90E-05	
	0,40	10,16	B2=Rotura parcial de la tubería (10% del diámetro)	3,00E-04	
	0,25	6,35	B3=Rotura mínima de la tubería de descarga (0,25")	1,40E-03	
Generadores	1,00	25,40	G1= Desconexión de la manguera de suministro	5,26E-04	Emergency Diesel Generator Failure Review, Information Systems Laboratories, September 2011
	0,25	6,35	G2= Rotura mínima (1/4")	5,26E-04	
Brazos	4	101,60	Q1=Rotura Total de la tubería de cargue (100% del diámetro)	2,00E-07	Failure Frequency Guidance, process equipment leak frequency data for use in QRA, March 2013
	0,4	10,16	Q2=Rotura parcial de la tubería de cargue (10% del diámetro)	4,00E-07	
	0,25	6,35	Q3=Rotura Mínima de la tubería de cargue (0,25")	6,00E-06	
Tanques Horizontales	4,00	101,60	P1= Fuga de todo el contenido	1,60E-05	HSE: Failure Rate and Event Data for use within Risk Assessments (02/02/19)
	0,40	10,16	P2= Fuga parcial (10%) del diámetro.	1,00E-04	
	0,25	6,35	P3= Fuga continua por un orificio de 1/4"	1,00E-04	
	2,00	50,80	P1= Fuga de todo el contenido	1,60E-05	

³⁹ Se tienen en cuenta para las modelaciones de rotura total / blow out parámetros máximos de operación contemplando operaciones de inyección/reinyección en las distintas locaciones existentes como proyección de efectos en la infraestructura proyectada.

Equipo	Tamaño Rotura (in)	Tamaño Rotura (mm)	Modo de Falla	Falla de Frecuencia Base	Fuente
	0,25	6,35	P3= Fuga continua por un orificio de 1/4"	1,00E-04	
Gun Barrel	4,00	101,60	P3= Fuga continua por un orificio de 1/4"	1,60E-05	
Separadores	3,00	76,20	R1= Fuga continua por la conexión de mayor diámetro.	4,90E-05	Process Release Frequencies, OGP Risk Assessment Data Directory, Report No, 434-1, September 2019
	0,25	6,35	R2= Fuga continua por rotura mínima (0,25")	1,70E-04	
	2,00	50,80	R1= Fuga continua por la conexión de mayor diámetro.	4,90E-05	
	0,25	6,35	R2= Fuga continua por rotura mínima (0,25")	1,70E-04	
Tanques Horizontales	n/a	n/a	TH1= Incendio en el dique por fuga del tanque horizontal	6,00E-05	HSE: Failure Rate and Event Data for use within Risk Assessments (02/02/19)
Tanques Verticales	n/a	n/a	TV1= Incendio en el dique por fuga del tanque vertical	1,00E-04	
	n/a	n/a	TV2= Incendio en la superficie del tanque vertical	1,00E-03	
Carrotanques	n/a	n/a	CR1= Fuga de todo el contenido del Carrotanque	2,20E-07	
	n/a	n/a	CR2= Fuga parcial con vehículo en movimiento	2,20E-07	
	n/a	n/a	C1= Fuga durante el cargue	2,20E-07	

Fuente: Compilado por ONGC-VL, 2026.

De acuerdo con la información anterior en la **Figura 9-44** a la **Figura 9-47** se presentan la distribución de frecuencias de ocurrencia de los eventos amenazantes (Pérdida de contención, incendio de piscina, llamarada, sobrepresión y chorro de fuego) para cada escenario analizado en el Bloque CPO-5. las frecuencias de falla de los equipos fueron ajustadas de acuerdo con los tiempos de operación.

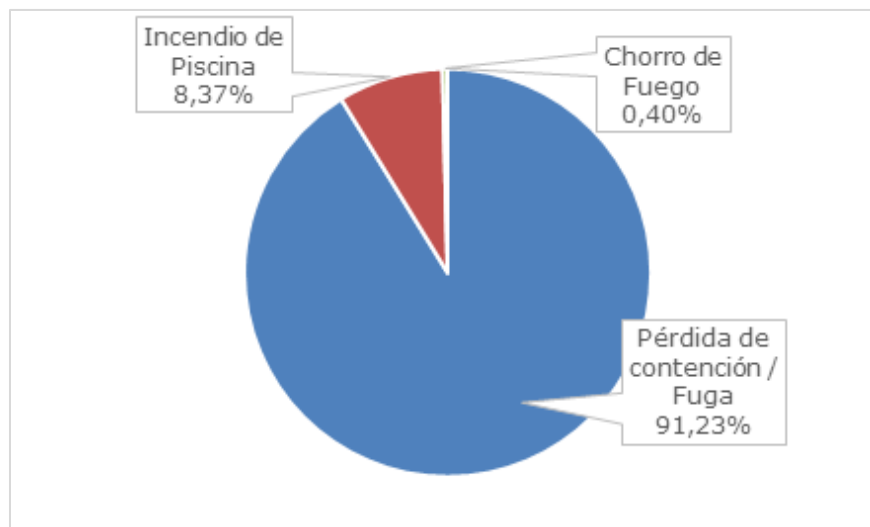


Figura 9-44 Distribución de probabilidad de eventos en locación Alca

Fuente: ONGC VL, 2026.

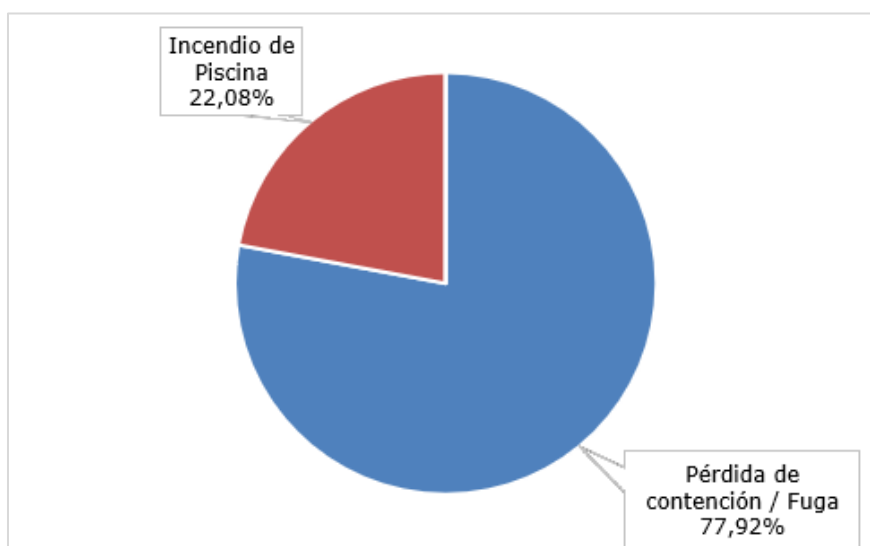


Figura 9-45 Distribución de probabilidad de eventos en locación Flamenco

Fuente: ONGC VL, 2026.

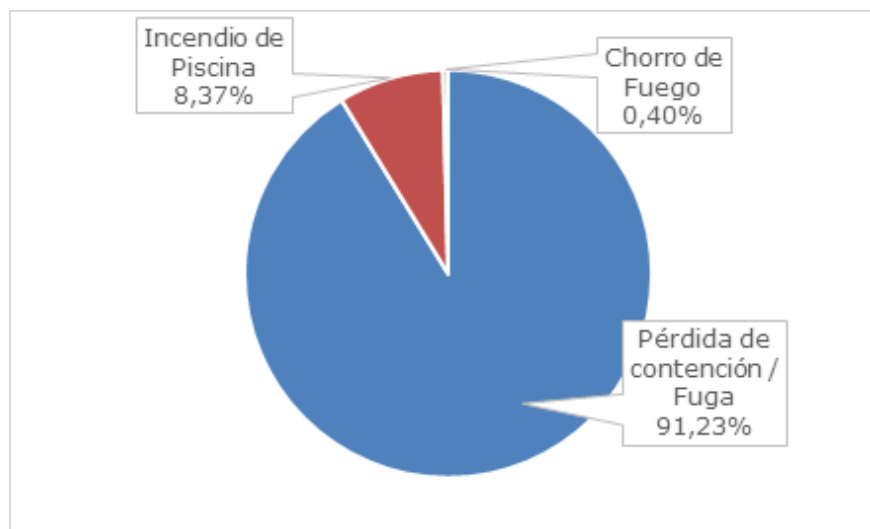


Figura 9-46 Distribución de probabilidad de eventos en locación Cisne Perico Halcón

Fuente: ONGC VL, 2026.

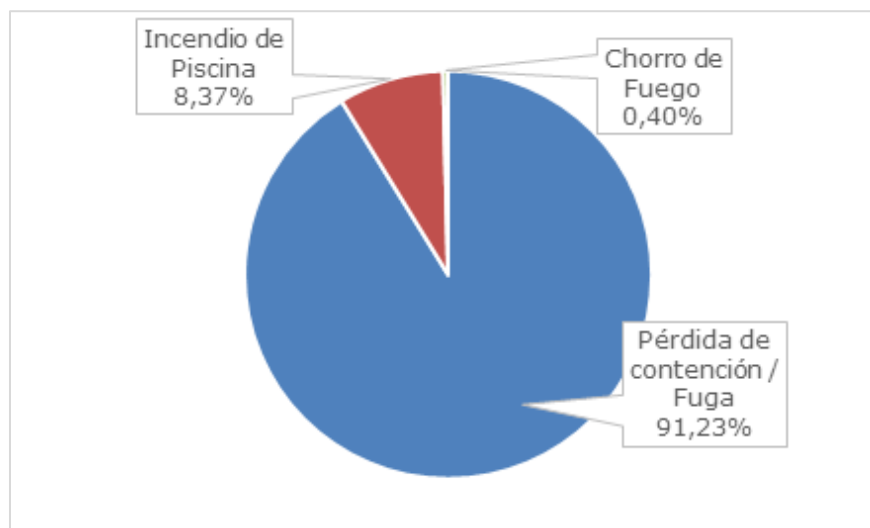


Figura 9-47 Distribución de probabilidad de eventos en locación Cante Flamenco 2

Fuente: ONGC VL, 2026.

En relación con las gráficas presentadas anteriormente, es importante considerar que se analiza que tan probable es que ocurra un evento con respecto al otro, en relación con los eventos iniciantes evaluados. Como se puede observar para todos los equipos, la pérdida de contención se considera como el evento que podría tener mayor probabilidad de ocurrencia con respecto a los demás eventos amenazantes.

En relación con las frecuencias iniciales que pueden generar las pérdidas de contención se observa que los equipos con la mayor frecuencia de falla asociada corresponden a los generadores y a las bombas, siendo los primeros los que generaron valores mayores una vez ajustadas las frecuencias.

Con respecto a la pérdida de contención, se esperaría una mayor frecuencia de ocurrencia en los generadores y los tanques tanto para las Locaciones Alca, Flamenco, Cisne / Perico/ Halcón y Cante Flamenco 2 siendo esta un valor entre el 8% y el 13%.

En relación con el incendio de piscina (pool fire) se esperaría una mayor frecuencia de falla en los generadores con una contribución del 47% sobre el total de los equipos evaluados en las Locaciones Alca, Flamenco, Cisne / Perico/ Halcón y Cante Flamenco 2.

Con respecto al incendio de chorro (jet fire), se esperaría una mayor frecuencia de ocurrencia en las bombas teniendo una contribución del 96% con respecto al total de equipos evaluados. Vale la pena considerar que los otros equipos donde se espera se desarrolló un jet fire es en los brazos de cargue, sin embargo, la frecuencia de ocurrencia en éstos es mucho menor por lo tanto su correspondiente contribución en el caso de las Locaciones Alca, Flamenco, Cisne / Perico/ Halcón y Cante Flamenco 2.

Así mismo es importante precisar que los eventos de chorro de fuego no consideran posibles en los tanques de almacenamiento por las condiciones operativas de los mismos. Finalmente, dicho evento (jet fire) podría materializarse en el pozo en perforación debido a un influjo del pozo, sin embargo, la probabilidad de ocurrencia de este evento es muy baja.

El evento amenazante de llamarada en las condiciones simuladas no se materializaría; igualmente sucede en el caso de la sobrepresión teniendo en cuenta los parámetros operativos de las locaciones Alca, Flamenco, Cisne / Perico/ Halcón y Cante Flamenco 2.

Finalmente, y en relación con los modos de falla, se esperaría sean más probables las roturas mínimas (roturas o fugas muy pequeñas en mangueras de descargue, brazos de cargue, etc.), seguidas de las roturas parciales en donde los valores más relevantes se darían por fugas parciales en los tanques los cuales cuentan con diques de contención. La probabilidad de ocurrencia de las roturas totales es mínima obteniendo los valores más representativos por desconexiones en manguera para el cargue y fugas parciales.

➤ *Estimación y análisis de consecuencias*

✓ *Evaluación semicuantitativa*

Para cada evento amenazante identificado se asignó una calificación teniendo en cuenta los criterios para la estimación de niveles de consecuencias definidos anteriormente; a partir de dicha información, en la **Tabla 9-54** se presenta la calificación para cada categoría: Afectación al personal, económico e imagen pública, para la fase de operación, para consultar a mayor detalle las calificaciones de las otras fases remitirse al **Anexo 8.4-1 Análisis Semicuantitativo**.

Tabla 9-54 Evaluación de consecuencias en operación (producción)

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

Evento iniciante	Evento amenazante	Consecuencias		
		Personal	Económico	Imagen pública
Sismo	Pérdida de contención de crudo y fugas de gas	1	2	2
	Incendio	3	2	3
Altas precipitaciones o desbordamiento de cuerpos de agua	Inundación	2	2	2
Tormenta eléctrica / Actividad cerámica	Incendio	3	2	3
	Daños en sistemas de control	1	2	2
Atentados terroristas	Pérdida de contención de crudo y fugas de gas	1	2	2
	Incendio	3	2	3
	Detonación de artefacto explosivo	4	2	3
Actividades de grupos armados	Secuestro de personal	4	1	1
Sabotaje	Pérdida de contención de crudo y fugas de gas	1	2	2
	Incendio	3	2	3
Paro de trabajadores	Paro de producción	1	1	3
Paro de comunidades	Paro de producción	1	2	2
	Pérdida de contención de crudo y fugas de gas	1	2	2
	Incendios no operacionales	3	2	3
Sequias Ola de calor Quemas no controladas	Incendios forestales	3	2	2
Afectación a la integridad mecánica de equipos de proceso	Pérdida de contención de crudo y fugas de gas	1	2	2
	Incendio de piscina en áreas operativas	3	2	2
	Incendio tipo Chorro de Fuego en áreas operativas	3	2	2
	Incendio tipo llamarada en áreas operativas	4	3	3
	Sobrepresión en áreas operativas	5	4	3
Accidente por transporte terrestre de crudo y gas	Pérdida de contención de crudo y fugas de gas	1	2	2
	Incendio	3	2	3
	Paro de operaciones de producción	1	2	3
Daño en instalación, operación, redes o equipos eléctricos	Descarga eléctrica	3	1	1
Sucesos de tipo tecnológico en instalaciones adyacentes a las locaciones del	Afectaciones locativas, pérdida de contención de fluidos, incendio operativo, explosión	2	3	1

Evento iniciante	Evento amenazante	Consecuencias		
		Personal	Económico	Imagen pública
Bloque CPO-5 (Efecto dominó)				
Influjo en pozos inactivos, suspendidos o en Workover	Blowout (descontrol de pozo)	3	3	3
	Pérdida de contención de crudo	1	2	2
Accidente aéreo con avioneta de fumigación	Colisión en locación o facilidad de producción	4	4	1
	Pérdida de contención de crudo o combustible y fugas de gas	1	2	2
	Incendio en locación o facilidad de producción	3	2	1
	Paro de producción del Bloque	1	4	1
	Explosión	4	2	1
Error humano (descuido del personal)	Perdida de Contención de sustancias peligrosas	1	3	2

Fuente: ONGC VL, 2024.

A continuación, se exponen los resultados del análisis de consecuencias. En la **Figura 9-48** se puede observar la distribución porcentual sobre cada una de las categorías de vulnerabilidad (fase de producción) teniendo en cuenta el nivel de severidad asignada a cada evento y la totalidad de eventos evaluados con la metodología semicuantitativa (matriz RAM).

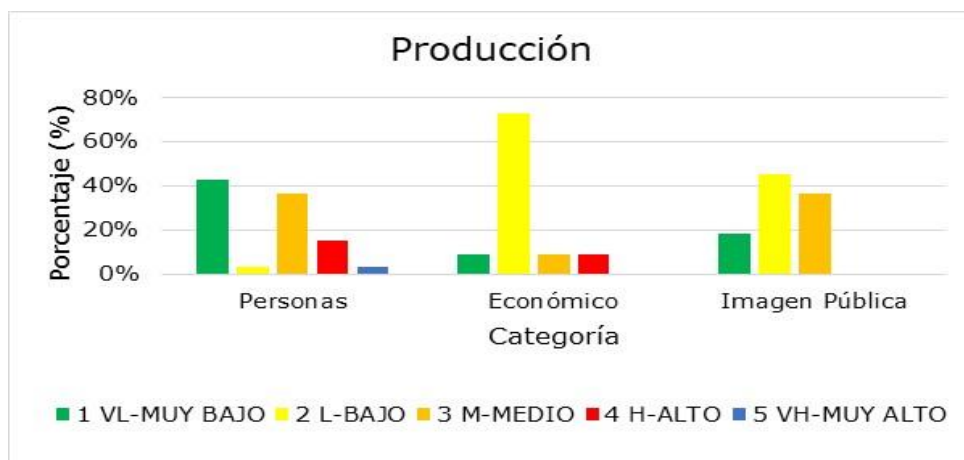


Figura 9-48 Distribución de nivel consecuencias por eventos en la fase de producción

Fuente: ONGC VL, 2024.

De acuerdo con el comportamiento presentado en la **Figura 9-48**, en la fase de producción la máxima calificación asignada sobre severidad en personas fue de 5, los eventos amenazantes cuya materialización podrían afectar en mayor medida al personal con efectos catalogados como fatalidad y corresponde a sobrepresión en áreas operativas generado por la afectación a la integridad mecánica de equipos de proceso.

En la categoría económica eventos de colisión en Locación o facilidad de producción y paro de producción del Bloque asociados a un accidente aéreo, fueron calificados como aquellos que podrían tener un nivel de consecuencia 4 mayor (>25 lacs hasta 1 crore) para la categoría económica, al igual que la sobrepresión en áreas operativas generado por la afectación a la integridad mecánica de equipos de proceso debido a las afectaciones que se podría tener sobre la infraestructura.

Con respecto a la imagen de la compañía, se considera que las consecuencias generadas por los eventos identificados principalmente incendios, la detonación de artefacto explosivo y el paro de operaciones por accidentes aéreo o afectación a la integridad mecánica de equipos de proceso tendrían máximo una afectación en medios y gobierno locales.

De forma general en la categoría de personas el 82% corresponden a consecuencias catalogadas como 1, 2 y 3; en lo económico el 91% corresponden a consecuencias económicas menores a 25 lacs, finalmente en la imagen pública el 35% estarían en esta catalogación con consecuencias iguales a 3, siendo catalogados como noticias a nivel estatal y medios locales.

✓ *Evaluación cuantitativa*⁴⁰

La estimación de las consecuencias está dirigida a determinar la potencialidad de los efectos generados por los diferentes eventos amenazantes (pérdida de contención de sustancias peligrosas, incendio de piscina, llamarada, sobrepresión y chorro de fuego) derivados de las actividades que se desarrollan en el Bloque CPO-5. Para la estimación de consecuencias se tuvieron en cuenta algunas consideraciones para la simulación, sustancias a evaluar y condiciones climatológicas, cómo se presenta a continuación:

- Condiciones para la simulación

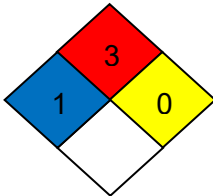
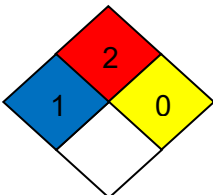
Para determinar los efectos, se usó el software Phast V7.11, el cual cuenta con modelos adaptados para el análisis de riesgos de instalaciones industriales, donde se contempla la descarga, dispersión, efectos inflamables y explosivos (si aplica) de las sustancias estudiadas bajo las condiciones operativas de las instalaciones existentes en el Bloque CPO-5. Para el modelamiento se trató de abarcar los posibles eventos que pueden ocurrir durante la operación y se consideraron condiciones durante la noche y el día ya que, por la variación de algunos parámetros en estas dos condiciones, pueden existir cambios en la dispersión. También son considerados factores tales como la magnitud de la pérdida de contención generada, la duración de la descarga, condiciones del terreno donde se podrían realizar las descargas y direcciones de las descargas, etc.

- Sustancias

Las sustancias usadas en la operación y que presentan el potencial de generar grandes afectaciones, corresponden a: crudo como sustancia principal del proceso, gas y diésel usado para algunos procesos auxiliares. En la **Tabla 9-55** se presentan las características de estas sustancias las cuales fueron consideradas como de mayor peligrosidad e involucradas en el modelamiento de consecuencias. Ver **Anexo 8-3**.

⁴⁰ Simulación de consecuencias tomadas del Plan de Gestión del riesgo de Desastres para el Bloque CPO-5, Junio 2023, Varichem de Colombia.

Tabla 9-55 Caracterización de sustancias para simulación de efectos

Nombre	Clasificación EU	Número UN	API (°)	Diamante de seguridad (NFPA 704)
	(Frases H y R)			
Crudo CPO-5	R12 Extremadamente inflamable / R38 Irrita la piel / R48/20 Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación / R51/53 Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático / R62 Posible riesgo de perjudicar la fertilidad / R65 Nocivo: si se ingiere puede causar daño pulmonar / R67 La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo	1267	16	
Diesel	H315 Provoca irritación cutánea H318 Provoca lesiones oculares graves H411 Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.	1202	38,57	

Fuente: Compilado por ONGC VL, 2024.

- Condiciones meteorológicas

En la **Tabla 9-56** y **Tabla 9-57** se presentan los parámetros meteorológicos considerados para el modelamiento de consecuencias.

Tabla 9-56 Condiciones meteorológicas para simulación de consecuencias

Área	Condiciones de simulación		
	Condición	Parámetro	Valor
Bloque CPO-5	Día	Temperatura (°C)	27,1
	Noche		
	Día	Humedad relativa (%)	79
	Noche		
	Día	Radiación solar (kWh/m ²)	4,8
	Día	Estabilidad atmosférica más probable y velocidad del viento (m/s)	1,8
	Noche	Estabilidad atmosférica más estable y velocidad del viento (m/s)	0,6

Fuente: Compilado por ONGC VL, 2024.

Tabla 9-57 Probabilidad de dirección del viento en el Bloque CPO-5

Calma	E	N	NE	NW	S	SE	SW	W
8%	19%	22%	14%	10%	6%	9%	4%	7%

Fuente: Compilado por ONGC VL, 2024.

- Consideraciones para cálculo de volúmenes de pérdidas de contención

El volumen de pérdida de contención se compone del volumen que se obtiene en condiciones dinámicas y estáticas (según aplique).

En *condiciones dinámicas* los volúmenes de pérdida de contención se definen en función del tiempo que la operación toma al momento de responder ante una emergencia en donde se pueden ver comprometidos los equipos; lo que se define como *tiempo de respuesta*. Este tiempo hace referencia al tiempo que el operador tarda en detectar la pérdida de contención (*Detección*), más el tiempo que tarda el operador en dar aviso, en parar bombeo y cerrar las válvulas que apliquen o detener el flujo (*Actuación*). La suma de estos dos tiempos determina el tiempo de respuesta que es usado para la estimación de volúmenes en condiciones dinámicas. En la **Tabla 9-58** se presentan los tiempos de respuesta operativos considerados para estimar los volúmenes de pérdida de contención.

De otra parte, para el *volumen estático* se realiza una estimación basada en la capacidad o posible volumen empaquetado en el equipo de estudio, lo cual aplica en los brazos de cargue.

En el caso de los tanques y/o recipientes el volumen de pérdida de contención depende directamente de la capacidad del tanque o recipiente analizado. Vale la pena aclarar que en el Bloque CPO-5 todos los tanques cuentan con sistema de contención por cuanto, se asume que dichas descargas quedan contenidas en los diques. Adicionalmente para los escenarios tales como fugas continuas por la mayor conexión o por un agujero de 0,25", se hace el correspondiente cálculo de la tasa de descarga según el tamaño de la rotura en el tanque.

Tabla 9-58 Tiempos de respuesta operativos (rotura)

Locación	Equipo	Roturas totales	Roturas parciales	Roturas mínimas
		Desconexiones		
Locaciones CPO-5	Pozo Manifold Bombas Brazos de cargue Separador	Detección: 10 min	Detección: 10 min	Detección: 1 h
		Actuación: 5 min	Actuación: 5 min	Actuación: 5 min
	Tanques	N/A	Detección: 10 min	Detección: 1 h
			Actuación: 30 min	Actuación: 30 min

Fuente: ONGC VL, 2025.

El volumen de pérdida de contención para las roturas totales fue calculado considerando todo el flujo volumétrico, mientras que en el caso de las roturas parciales (10% o 20% del diámetro, según corresponda) y mínimas (¼") el volumen se calculó con las tasas de descarga dadas por la siguiente expresión:

$$\dot{m} = C_d A_h \sqrt{2(P - P_a \rho)}$$

Donde:

- C_d : coeficiente de descarga
- A_h : área de rotura
- P : presión en el proceso (Pa)
- P_a : presión atmosférica (Pa)
- ρ : densidad de la sustancia (kg/m³)

$$Q_g = C_D \left(\frac{\pi d^2}{4} \right) \sqrt{\gamma \left(\frac{2}{\gamma + 1} \right)^{\frac{\gamma+1}{\gamma-1}} P_o} \sqrt{\frac{\rho_o}{P_o}}$$

Donde:

- C_d : Coeficiente de descarga
- γ : Relaciones de calores específicos
- P_o : Presión Sistema
- ρ_g : Densidad Gas

➤ *Análisis de consecuencias para la evaluación cuantitativa*

El análisis de consecuencias está dirigido a determinar la potencialidad de los efectos generados por los diferentes eventos amenazantes (pérdidas de contención, incendios de piscina, llamaradas, sobrepresión y chorros de fuego) derivados de las actividades desarrolladas en el Bloque CPO-5. Esta potencialidad se cuantifica en términos de radios de afectación medidos desde el punto de fuga de cada equipo estudiado; dichos radios generan diferentes niveles de intensidad (i.e radiación térmica) los cuales se han escogido de acuerdo con el objetivo de este estudio y tienen una relación directa con los daños causados sobre las personas, el ambiente y las instalaciones.

Los escenarios de modelación escogidos fueron definidos a partir de los modos de falla identificados en la sección de identificación del riesgo, teniendo en cuenta el volumen de pérdida de contención que podría llegar a ser generado y las condiciones del medio.

✓ *Volúmenes de pérdida de contención*

En la **Figura 9-49** a la **Figura 9-54** se presentan los resultados de los volúmenes de pérdida de contención estimados para los escenarios evaluados en los equipos del Bloque CPO-5. Vale la pena aclarar que el volumen de pérdida de contención para cada equipo está relacionado con las propiedades de la sustancia, las condiciones de operación, el tipo de rotura evaluado y los tiempos de detección y actuación determinados para cada caso.

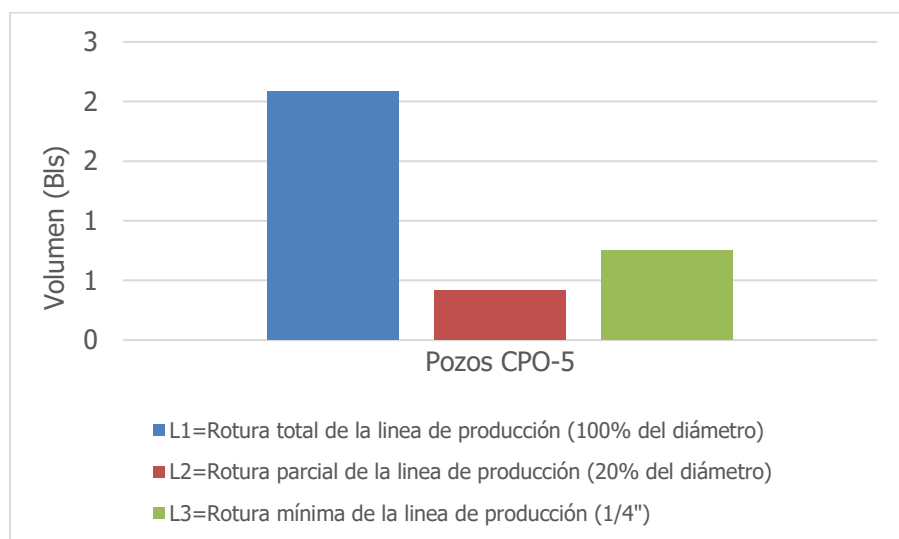


Figura 9-49 Estimación de Volúmenes promedio de pérdida de contención en pozos Bloque CPO-5
Fuente: ONGC VL, 2026.

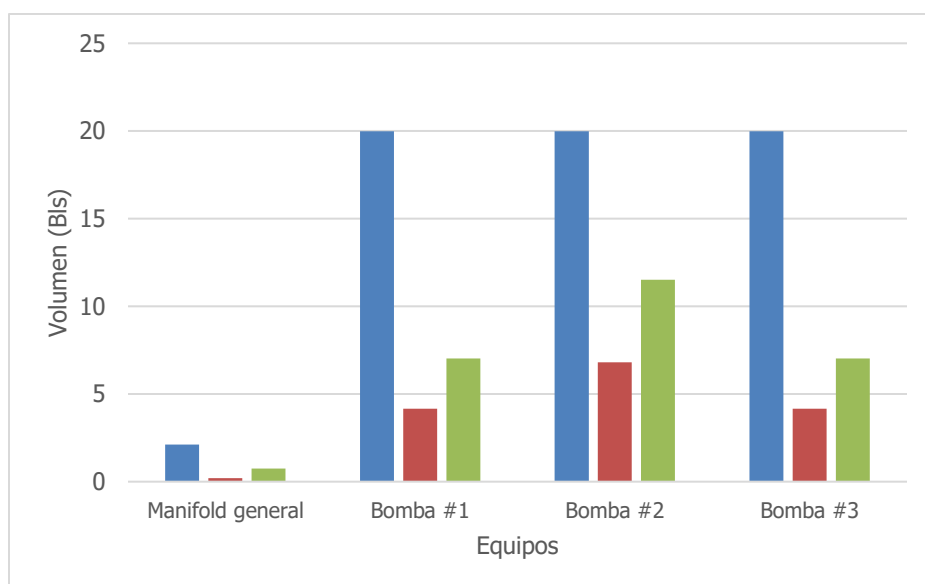


Figura 9-50 Estimación de Volúmenes de pérdida de contención en equipos de la Locación Alca, Cisne Perico Halcón y Cante Flamenco 2.
Fuente: ONGC VL, 2026.

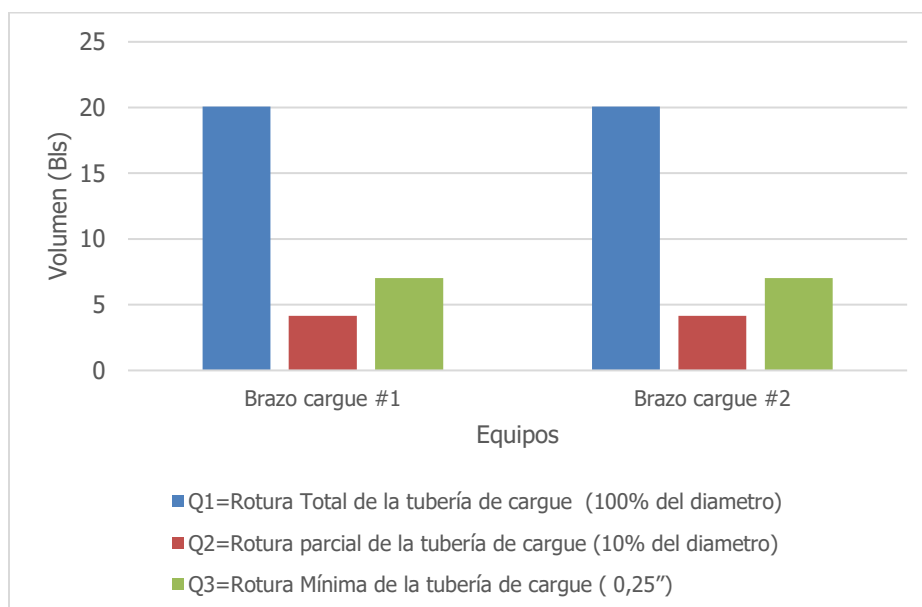


Figura 9-51 Estimación de Volúmenes de pérdida de contención en brazos de cargue de la locación Alca Cisne Perico Halcón y Cante Flamenco 2.

Fuente: ONGC VL, 2026.

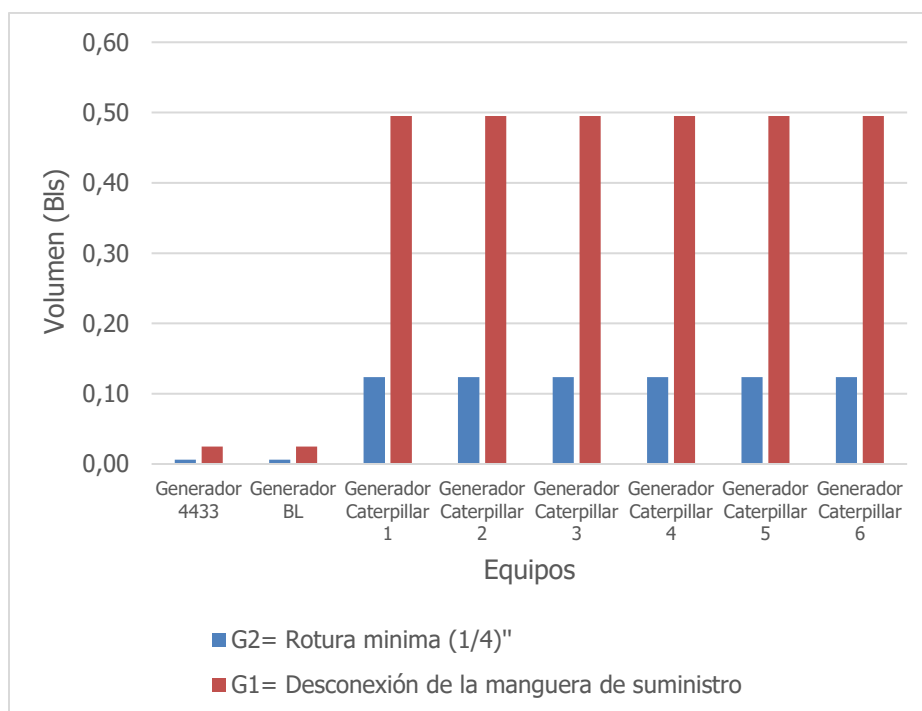


Figura 9-52 Estimación de Volúmenes de pérdida de contención en equipos de las locaciones del Bloque CPO-5

Fuente: ONGC VL, 2026.

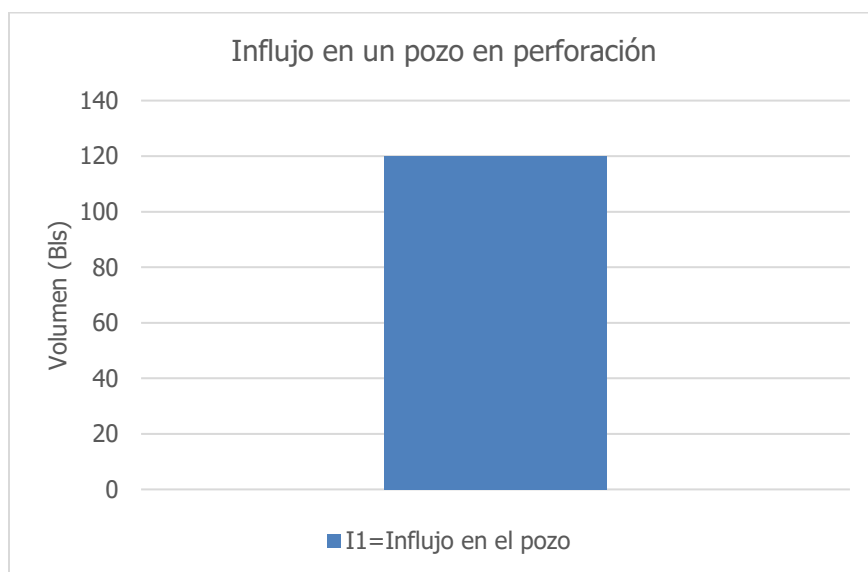


Figura 9-53 Estimación de Volumen promedio de pérdida de contención en pozos DEL Bloque CPO-5

Fuente: ONGC VL, 2026.

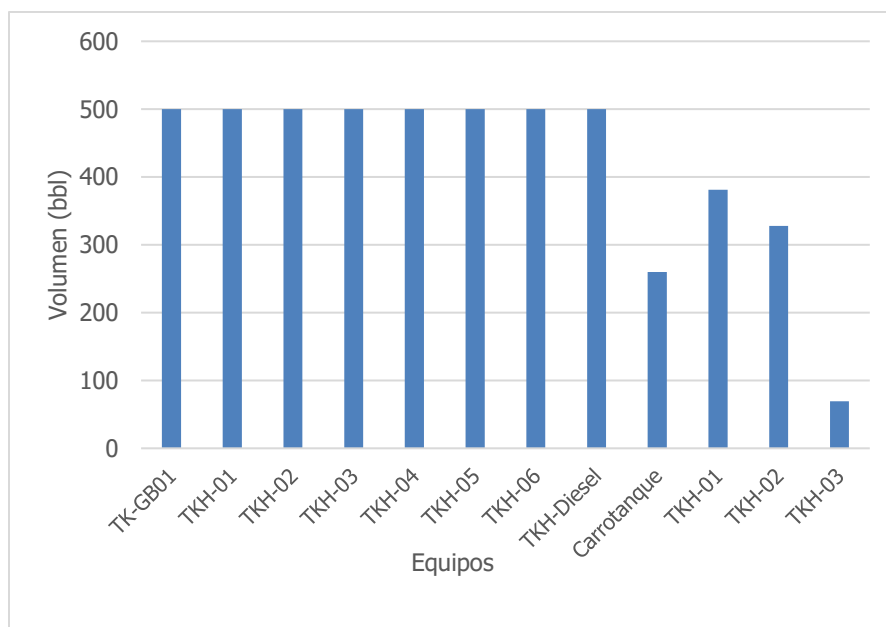


Figura 9-54 Estimación de Volúmenes de pérdida de contención en equipos de almacenamiento presentes en locaciones del BLOQUE CPO-5

Fuente: ONGC VL, 2026.

Con base en los resultados obtenidos previamente se pueden realizar las siguientes conclusiones:

- Los mayores volúmenes de pérdida de contención se esperarían por las roturas totales (100% del diámetro), seguido de las roturas mínimas (1/4") y finalmente las roturas parciales (10% o 20% del diámetro), esto muestra la relación proporcional entre el diámetro de rotura y la tasa de descarga para el primer caso, pues a mayor diámetro de rotura mayor tasa de descarga. La condición de mayores volúmenes en las roturas mínimas se da por el tiempo de respuesta que tiene cada equipo donde por lo general el tiempo es mayor con respecto a las roturas parciales.
- En relación con las bombas se esperarían los máximos volúmenes de pérdida de contención en un tiempo aproximado de 15 minutos (para roturas totales o parciales) se tendrían entre 19 y 4 Bbl derramados. Para la rotura mínima que el tiempo de detección es de una hora se tendría una pérdida de contención promedio en las bombas de 9 Bbl.
- Las pérdidas de contención provenientes de los carrotanques (260 Bbl) durante el tránsito en el bloque no tendrían una contención fija, siendo los carrotanques los que representan la condición más crítica de la pérdida de contención.

En las Locaciones Alca, Flamenco, Cisne Perico Halcón y Cante Flamenco 2, en el caso de presentarse una pérdida de contención en los pozos se esperaría un volumen promedio de 120 Bbl en cada uno de ellos para una rotura total al igual que las bombas de cargue; de igual forma se esperarían los máximos volúmenes de pérdida de contención en cada una de las locaciones alcanzando valores de 200 Bbl asociados a los tanques de almacenamiento, es importante mencionar que en caso de materializar una pérdida de contención todos los equipos cuentan con diques por lo cual el fluido quedara contenido allí.

➤ *Simulación de consecuencias (eventos tecnológicos) en el 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 el Bloque CPO-5.

Las distancias de afectación representan las áreas dentro de las cuales se pueden generar los efectos correspondientes a los niveles de afectación descritos anteriormente, 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 que se establecen zonas de alto impacto, las cuales tendrán que ser atendidas primordialmente o para la definición de estrategias de respuesta adecuadas.

A continuación, en la **Tabla 9-59** se muestran los resultados obtenidos con la modelación de consecuencias para el Bloque CPO-5, para cada uno de los eventos amenazantes. Las tablas presentan las afectaciones en metros (m), para diferentes radiaciones que se miden en kilovatios por metro cuadrado (kW/m²).

Tabla 9-59 Corredores de afectación por piscina de fuego (pool fire)

Equipo	Modo de falla	Nivel de radiación (kW/m²)							
		1,6	5	7,3	9,5	12,5	14,5	20,9	37,5
LOCACIÓN ALCA									
Pozo Urraca-1	L1=Rotura total de la línea de producción (100% del diámetro) / Blow out	41,01	24,64	20,76	18,18	15,48	13,95	9,73	6,07
Manifold general	M1=Rotura total de la tubería (100% del diámetro)	28,21	16,87	14,45	12,91	11,36	10,53	8,37	4,49
Bomba #1	B1=Rotura total de la tubería (100% del diámetro)	36,43	21,87	18,56	16,41	14,2	12,98	9,54	5,02
Bomba #2	B1=Rotura total de la tubería (100% del diámetro)	36,43	21,87	18,56	16,41	14,2	12,98	9,54	5,02
Bomba #3	B1=Rotura total de la tubería (100% del diámetro)	36,43	21,87	18,56	16,41	14,2	12,98	9,54	5,02
Brazo cargue #1	Q1=Rotura Total de la tubería de cargue (100% del diámetro)	46,96	28,12	23,33	20,05	16,44	14,2	9,68	7,87
Brazo cargue #2	Q1=Rotura Total de la tubería de cargue (100% del diámetro)	46,96	28,12	23,33	20,05	16,44	14,2	9,68	7,87
Generador 4433	G1= Desconexión de la manguera de suministro	8,98	5,5	4,68	4,23	3,8	3,56	2,96	1,64
Generador BL	G1= Desconexión de la manguera de suministro	8,98	5,5	4,68	4,23	3,8	3,56	2,96	1,64
TK-GB01	A1=Incendio en el dique del tanque	64,99	37,05	28,65	22,29	17,07	15,03	14,82	n/a
TKH-01	P1= Fuga de todo el contenido	64,99	37,05	28,65	22,29	17,07	15,03	14,82	n/a
TKH-02	P1= Fuga de todo el contenido	64,99	37,05	28,65	22,29	17,07	15,03	14,82	n/a
TKH-03	P1= Fuga de todo el contenido	64,99	37,05	28,65	22,29	17,07	15,03	14,82	n/a
TKH-04	P1= Fuga de todo el contenido	64,99	37,05	28,65	22,29	17,07	15,03	14,82	n/a
TKH-05	P1= Fuga de todo el contenido	64,99	37,05	28,65	22,29	17,07	15,03	14,82	n/a
TKH-06	P1= Fuga de todo el contenido	64,99	37,05	28,65	22,29	17,07	15,03	14,82	n/a
TKH-Diésel	P1= Fuga de todo el contenido	27,97	16,77	14,33	12,76	11,16	10,29	7,92	4,13
Carrotanque	C1= Perdida de contención de todo el contenido	46,96	28,12	23,33	20,05	16,44	14,2	9,68	7,87
LOCACIÓN FLAMENCO									
Pozo Flamenco-1	I1=Influjo en el pozo (Blow out)	43,09	25,88	21,7	18,91	15,93	14,21	9,74	6,64
Generador Caterpillar 1	G1= Desconexión de la manguera de suministro	26,01	15,58	13,34	11,9	10,45	9,66	7,56	3,98

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
Generador Caterpillar 2	G1= Desconexión de la manguera de suministro	26,01	15,58	13,34	11,9	10,45	9,66	7,56	3,98
Generador Caterpillar 3	G1= Desconexión de la manguera de suministro	26,01	15,58	13,34	11,9	10,45	9,66	7,56	3,98
Generador Caterpillar 4	G1= Desconexión de la manguera de suministro	26,01	15,58	13,34	11,9	10,45	9,66	7,56	3,98
Generador Caterpillar 5	G1= Desconexión de la manguera de suministro	26,01	15,58	13,34	11,9	10,45	9,66	7,56	3,98
Generador Caterpillar 6	G1= Desconexión de la manguera de suministro	26,01	15,58	13,34	11,9	10,45	9,66	7,56	3,98
TKH-01	P1= Fuga de todo el contenido	29,53	17,72	15,11	13,43	11,71	10,77	8,13	4,27
TKH-02	P1= Fuga de todo el contenido	29,53	17,72	15,11	13,43	11,71	10,77	8,13	4,27
TKH-03	P1= Fuga de todo el contenido	24,65	14,76	12,65	11,31	9,95	9,21	7,27	3,83
LOCACIÓN CISNE PERICO HALCÓN									
Pozo Perico 1X	L1=Rotura total de la línea de producción (100% del diámetro) / Blow Out	41,01	24,64	20,76	18,18	15,48	13,95	9,73	6,07
Pozo Halcón 1X	L1=Rotura total de la línea de producción (100% del diámetro) / Blow Out	41,01	24,64	20,76	18,18	15,48	13,95	9,73	6,07
Manifold general	M1=Rotura total de la tubería (100% del diámetro)	28,21	16,87	14,45	12,91	11,36	10,53	8,37	4,49
Bomba #1	B1=Rotura total de la tubería (100% del diámetro)	36,43	21,87	18,56	16,41	14,2	12,98	9,54	5,02
Bomba #2	B1=Rotura total de la tubería (100% del diámetro)	36,43	21,87	18,56	16,41	14,2	12,98	9,54	5,02
Bomba #3	B1=Rotura total de la tubería (100% del diámetro)	36,43	21,87	18,56	16,41	14,2	12,98	9,54	5,02
Brazo cargue #1	Q1=Rotura Total de la tubería de cargue (100% del diámetro)	46,96	28,12	23,33	20,05	16,44	14,2	9,68	7,87
Brazo cargue #2	Q1=Rotura Total de la tubería de cargue (100% del diámetro)	46,96	28,12	23,33	20,05	16,44	14,2	9,68	7,87
Generador 4433	G1= Desconexión de la manguera de suministro	8,98	5,5	4,68	4,23	3,8	3,56	2,96	1,64
Generador BL	G1= Desconexión de la manguera de suministro	8,98	5,5	4,68	4,23	3,8	3,56	2,96	1,64
TK-GB01	A1=Incendio en el dique del tanque	64,99	37,05	28,65	22,29	17,07	15,03	14,82	n/a

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
TKH-01	P1= Fuga de todo el contenido	64,99	37,05	28,65	22,29	17,07	15,03	14,82	n/a
TKH-02	P1= Fuga de todo el contenido	64,99	37,05	28,65	22,29	17,07	15,03	14,82	n/a
TKH-03	P1= Fuga de todo el contenido	64,99	37,05	28,65	22,29	17,07	15,03	14,82	n/a
TKH-04	P1= Fuga de todo el contenido	64,99	37,05	28,65	22,29	17,07	15,03	14,82	n/a
TKH-05	P1= Fuga de todo el contenido	64,99	37,05	28,65	22,29	17,07	15,03	14,82	n/a
TKH-06	P1= Fuga de todo el contenido	64,99	37,05	28,65	22,29	17,07	15,03	14,82	n/a
LOCACIÓN CANTE FLAMENCO 2									
Pozo Cante Flamenco 2	L1=Rotura total de la línea de producción (100% del diámetro) / Blow Out	41,01	24,64	20,76	18,18	15,48	13,95	9,73	6,07
Manifold general	M1=Rotura total de la tubería (100% del diámetro)	28,21	16,87	14,45	12,91	11,36	10,53	8,37	4,49
Bomba #1	B1=Rotura total de la tubería (100% del diámetro)	36,43	21,87	18,56	16,41	14,2	12,98	9,54	5,02
Bomba #2	B1=Rotura total de la tubería (100% del diámetro)	36,43	21,87	18,56	16,41	14,2	12,98	9,54	5,02
Bomba #3	B1=Rotura total de la tubería (100% del diámetro)	36,43	21,87	18,56	16,41	14,2	12,98	9,54	5,02
Brazo cargue #1	Q1=Rotura Total de la tubería de cargue (100% del diámetro)	46,96	28,12	23,33	20,05	16,44	14,2	9,68	7,87
Brazo cargue #2	Q1=Rotura Total de la tubería de cargue (100% del diámetro)	46,96	28,12	23,33	20,05	16,44	14,2	9,68	7,87
Generador 4433	G1= Desconexión de la manguera de suministro	8,98	5,5	4,68	4,23	3,8	3,56	2,96	1,64
Generador BL	G1= Desconexión de la manguera de suministro	8,98	5,5	4,68	4,23	3,8	3,56	2,96	1,64
TK-GB01	A1=Incendio en el dique del tanque	64,99	37,05	28,65	22,29	17,07	15,03	14,82	n/a
TKH-01	P1= Fuga de todo el contenido	64,99	37,05	28,65	22,29	17,07	15,03	14,82	n/a
TKH-02	P1= Fuga de todo el contenido	64,99	37,05	28,65	22,29	17,07	15,03	14,82	n/a
TKH-03	P1= Fuga de todo el contenido	64,99	37,05	28,65	22,29	17,07	15,03	14,82	n/a
TKH-04	P1= Fuga de todo el contenido	64,99	37,05	28,65	22,29	17,07	15,03	14,82	n/a
TKH-05	P1= Fuga de todo el contenido	64,99	37,05	28,65	22,29	17,07	15,03	14,82	n/a
TKH-06	P1= Fuga de todo el contenido	64,99	37,05	28,65	22,29	17,07	15,03	14,82	n/a

Fuente: ONGC VL, 2026.

Las distancias de afectación para el evento de incendio de piscina⁴¹, se ven determinadas por las condiciones en las que se presente el incendio (día o noche), así como, si el incendio se presenta de forma temprana o tardía, en este caso se presentan las mayores distancias de afectación durante el día para el incendio de forma tardía.

Para la interpretación de resultados, conforme aumenta el nivel de radiación térmica, se reduce la distancia de afectación (dada en metros), pero aumenta la probabilidad de muerte para personas en caso de presentarse el evento y viceversa.

Con base en los resultados obtenidos se observan los siguientes comportamientos para los equipos y tanques del Bloque CPO-5:

- Las menores afectaciones se esperarían por roturas en las conexiones a los generadores con afectaciones aproximadas de 9m por incendios.
- Las distancias de afectación máximas se esperarían por incendios en los diques derivados de fugas generadas en los tanques de almacenamiento horizontales de la Locación Alca, Cisne Perico Halcón y Cante Flamenco 2 con distancias de afectación de 64 m, para una radiación de 1.6 Kw/m², seguido de incendios en los brazos de cargue que alcanzarían afectaciones de 46,96 m.
- Se estima que un incendio por un influjo en un pozo en perforación (Flamenco-1), podría abarcar hasta 43 m, mientras que el incendio generado por la rotura de la línea de producción de un pozo (Urraca-1 /Perico 1X /Halcón / Cante Flamenco 2) podría abarcar hasta 41 m de radio de afectación.
- En general para todos los equipos, las mayores distancias se presentan para las roturas totales (100% del diámetro) seguidas de las roturas parciales (10% o 20% del diámetro) y finalmente las roturas mínimas, esto se debe a una relación proporcional entre el volumen derramado, que define la masa disponible para quemarse y la dispersión del producto que delimita el diámetro del derrame o "charco" formado.

En caso de que se transporte por la ruta el crudo proveniente de las locaciones Alca, Flamenco, Cisne Perico Halcón o Cante Flamenco 2 es posible materializar un evento hasta los 46.96 m.

A continuación, en la **Tabla 9-60** se presenta la afectación por chorros de fuego en el Bloque CPO-5.

⁴¹ Evento que puede ocurrir como consecuencia de un derrame, fuga o escape donde se forma un charco de líquido que puede llegar a incendiarse si entra en contacto con una fuente de ignición.

Tabla 9-60 Corredores de afectación por chorro de fuego (jet fire)

Equipo	Modo de falla	Nivel de radiación (kW/m²)							
		1,6	5	7,3	9,5	12,5	14,5	20,9	37,5
Locación Alca									
Bomba #1	M2=Rotura parcial de la tubería (10% del diámetro)	5,17	3,58	3,29	2,86	2,31	2,14	1,92	1,56
Bomba #2	M2=Rotura parcial de la tubería (10% del diámetro)	5,17	3,58	3,29	2,86	2,31	2,14	1,92	1,56
Bomba #3	M2=Rotura parcial de la tubería (10% del diámetro)	5,17	3,58	3,29	2,86	2,31	2,14	1,92	1,56
Brazo cargue #1	Q2=Rotura parcial de la tubería de cargue (10% del diámetro)	6,16	3,89	3,36	3,03	2,68	2,49	2,25	1,78
Brazo cargue #2	Q2=Rotura parcial de la tubería de cargue (10% del diámetro)	6,16	3,89	3,36	3,03	2,68	2,49	2,25	1,78
Locación Flamenco									
Pozo Flamenco-1	I1=Influjo en el pozo	36,79	23,31	19,43	17,57	15,92	15,05	12,66	5,74
Locación Cisne Perico Halcón									
Bomba #1	M2=Rotura parcial de la tubería (10% del diámetro)	5,17	3,58	3,29	2,86	2,31	2,14	1,92	1,56
Bomba #2	M2=Rotura parcial de la tubería (10% del diámetro)	5,17	3,58	3,29	2,86	2,31	2,14	1,92	1,56
Bomba #3	M2=Rotura parcial de la tubería (10% del diámetro)	5,17	3,58	3,29	2,86	2,31	2,14	1,92	1,56
Brazo cargue #1	Q2=Rotura parcial de la tubería de cargue (10% del diámetro)	6,16	3,89	3,36	3,03	2,68	2,49	2,25	1,78
Brazo cargue #2	Q2=Rotura parcial de la tubería de cargue (10% del diámetro)	6,16	3,89	3,36	3,03	2,68	2,49	2,25	1,78
Locación Cante Flamenco 2									
Bomba #1	M2=Rotura parcial de la tubería (10% del diámetro)	5,17	3,58	3,29	2,86	2,31	2,14	1,92	1,56
Bomba #2	M2=Rotura parcial de la tubería (10% del diámetro)	5,17	3,58	3,29	2,86	2,31	2,14	1,92	1,56
Bomba #3	M2=Rotura parcial de la tubería (10% del diámetro)	5,17	3,58	3,29	2,86	2,31	2,14	1,92	1,56
Brazo cargue #1	Q2=Rotura parcial de la tubería de cargue (10% del diámetro)	6,16	3,89	3,36	3,03	2,68	2,49	2,25	1,78
Brazo cargue #2	Q2=Rotura parcial de la tubería de cargue (10% del diámetro)	6,16	3,89	3,36	3,03	2,68	2,49	2,25	1,78

Fuente: ONGC VL, 2026.

Las distancias de afectación para el evento de chorro de fuego se ven determinadas por las condiciones climatológicas de la zona donde está ubicado el proyecto, además de las condiciones de descarga de la sustancia como el ángulo y la altura con respecto al suelo. En este caso, las modelaciones para los equipos se realizaron para una fuga con un ángulo de inclinación desde la horizontal de 45°.

Se descartan chorros de fuego, en tanques horizontales, verticales y carrotanques.

- Ahora bien, los equipos que presentan las mayores distancias de afectación por el evento de chorro de fuego en la Locación Alca / Cisne Perico Halcón y Cante Flamenco 2 corresponden

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

a los brazos de cargue, presentando una distancia de afectación de 6,16 m siendo más representativas las roturas parciales (10 % del diámetro total).

- Los otros equipos en donde se esperaría un chorro de fuego son en las bombas, con distancias de afectación de 5 m de radio a una radiación térmica de 1,6 kW/m².
- En la locación Flamenco se reporta el evento de chorro de fuego para el influjo de pozo dando como resultado una distancia de afectación de 36,79 metros para una radiación de 1.6 kW/m²

En el desarrollo de un chorro de fuego influyen diferentes variables y su interrelación, como por ejemplo los diámetros de rotura, las tasas de descarga, la velocidad de expansión de la llama, las velocidades de descarga, las propiedades de la sustancia (peso molecular, capacidad calorífica, densidad), las condiciones de operación siendo las más importantes la presión, temperatura y flujos manejados en cada equipo, la velocidad del viento, el ángulo entre el orificio y la horizontal en la dirección del viento entre otros, así que cambios drásticos en algunas de estas variables podría modificar los resultados presentados, los cuales son una simulación base de los eventos con mayor probabilidad de ocurrencia.

En el caso de los eventos de llamarada o sobrepresión, su materialización se ve determinada por las condiciones operativas, el escenario climatológico, en especial la velocidad del viento y de la volatilización, acumulación e interacción del material (crudo) con el material comburente (naturalmente oxígeno). En este caso al realizar las simulaciones con dichas variables este tipo de eventos no se llega a materializar.

Las simulaciones en cabeza de pozo de los escenarios anteriormente presentados se realizan con las máximas variables operativas proyectadas, lo cual cubriría corredores de afectación generados por escenarios de Blow out / kick (parada de pozo) en operación normal y en operaciones de inyección / reinyección.

A continuación, se presentan de forma gráfica los resultados del modelamiento de consecuencias de eventos tecnológicos para el Bloque CPO-5. Debe considerarse que éstas representan por cada evento la unión de cada nivel de radiación de todos los equipos en el área. Las figuras también se pueden consultar en el **Anexo 8.9 Cartografía**.



Figura 9-55 Corredores de afectación directa por incendio de piscina locación Alca

Fuente: ONGC VL, 2026.

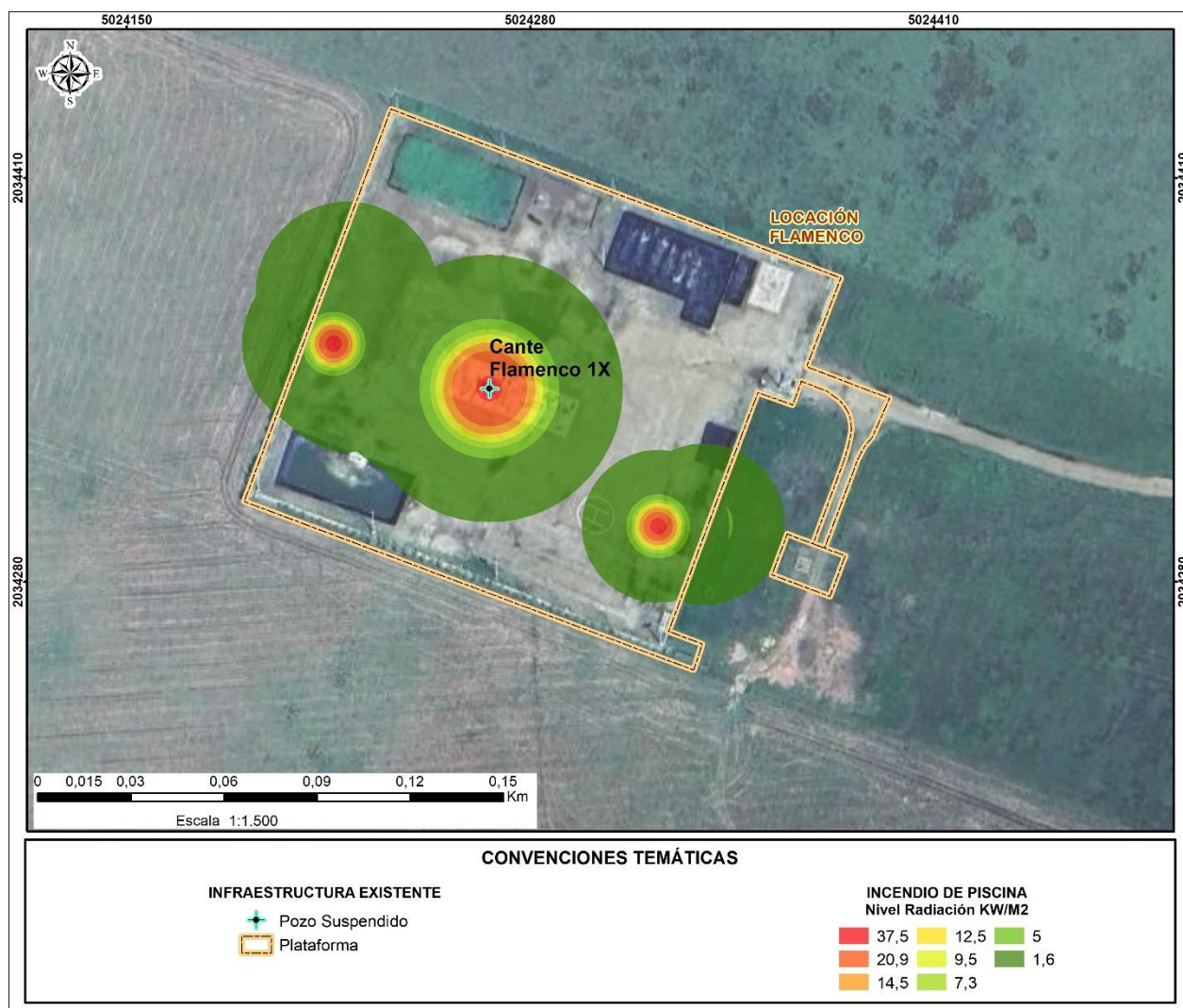


Figura 9-56 Corredores de afectación directa por incendio de piscina ubicación Flamenco.

Fuente: ONGC VL, 2026.

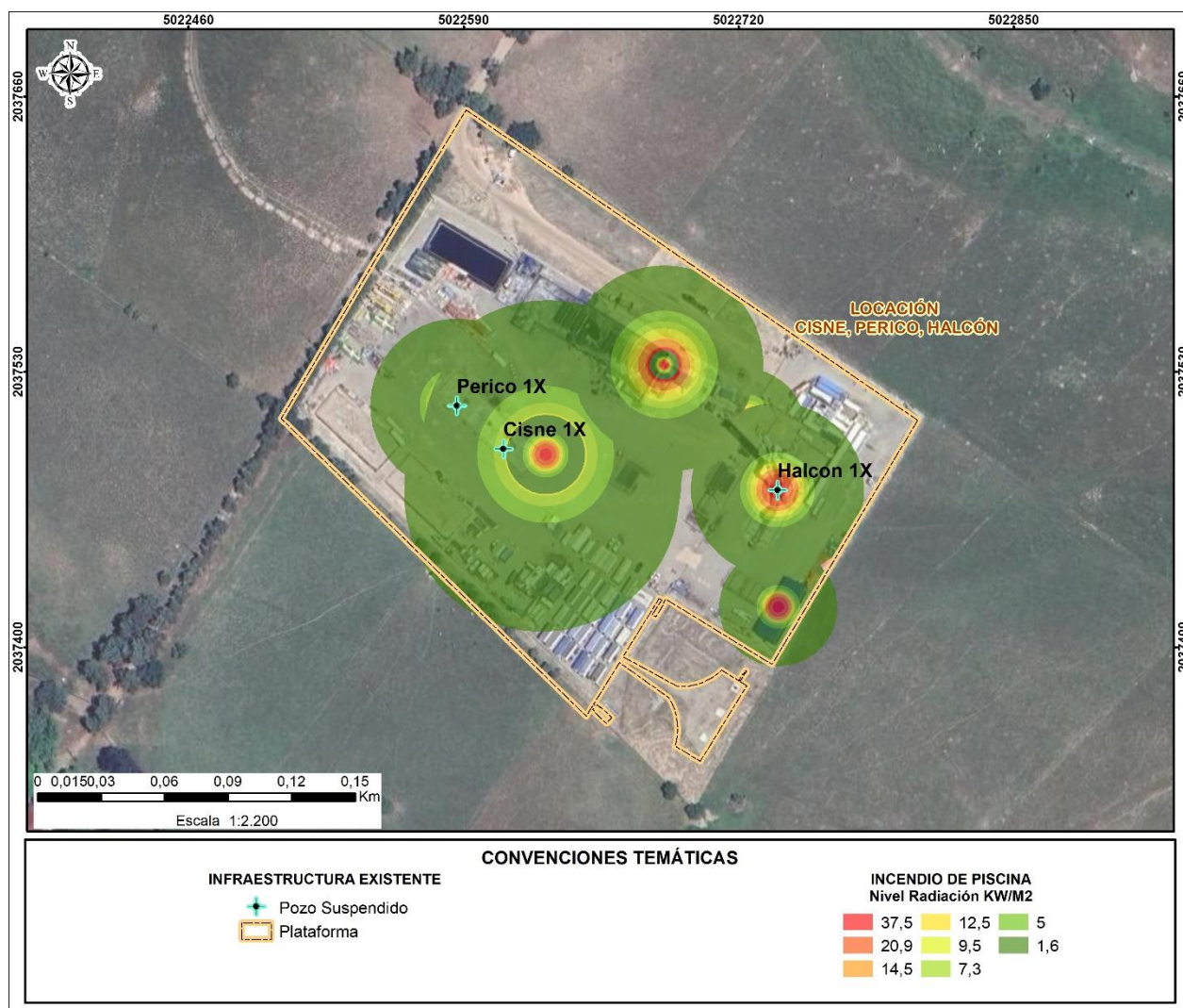


Figura 9-57 Corredores de afectación directa por incendio de piscina ubicación Cisne /Perico/Halcón

Fuente: ONGC VL, 2026.

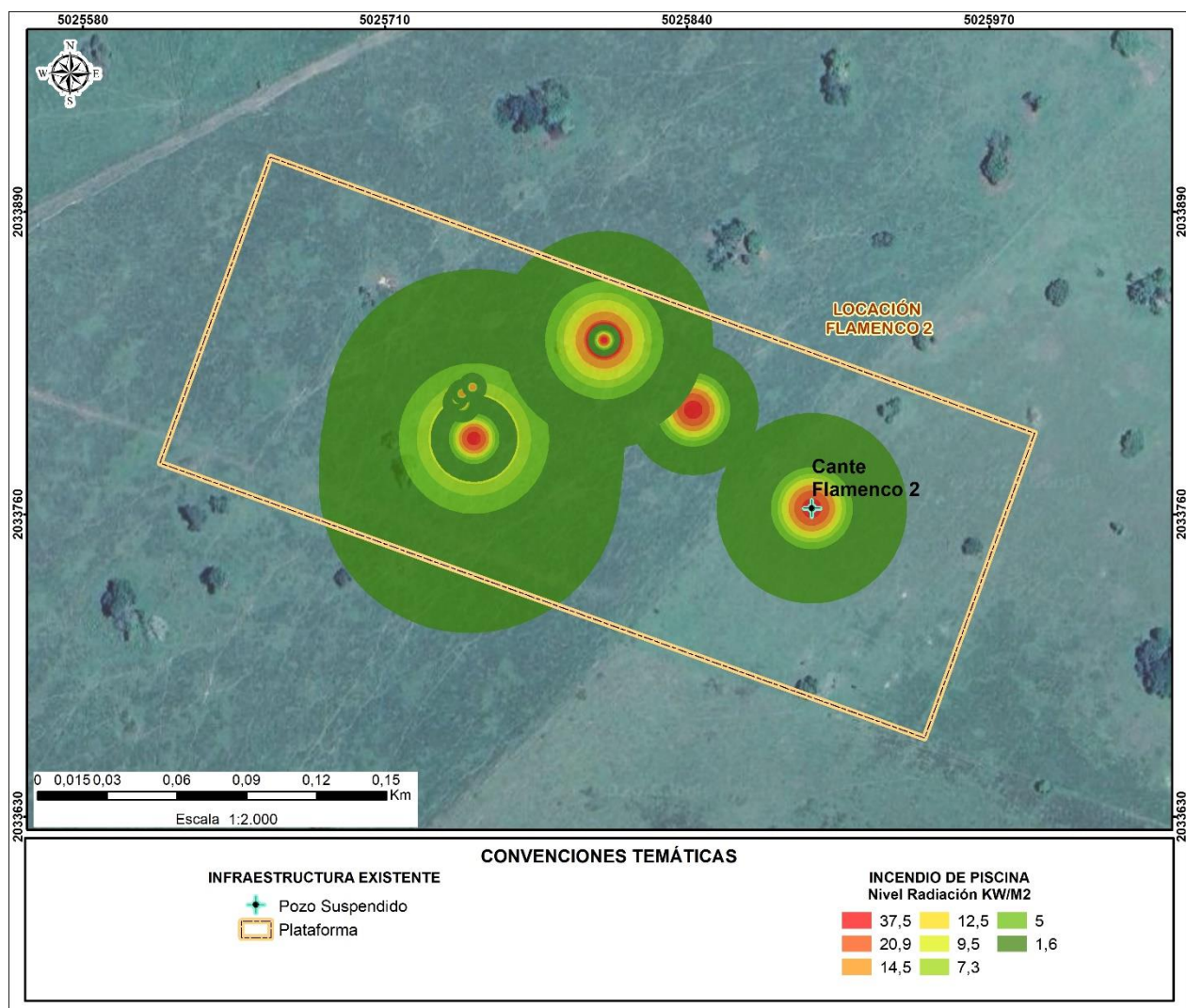


Figura 9-58 Corredores de afectación directa por incendio de piscina locación Cante Flamenco 2

Fuente: ONGC VL, 2026.

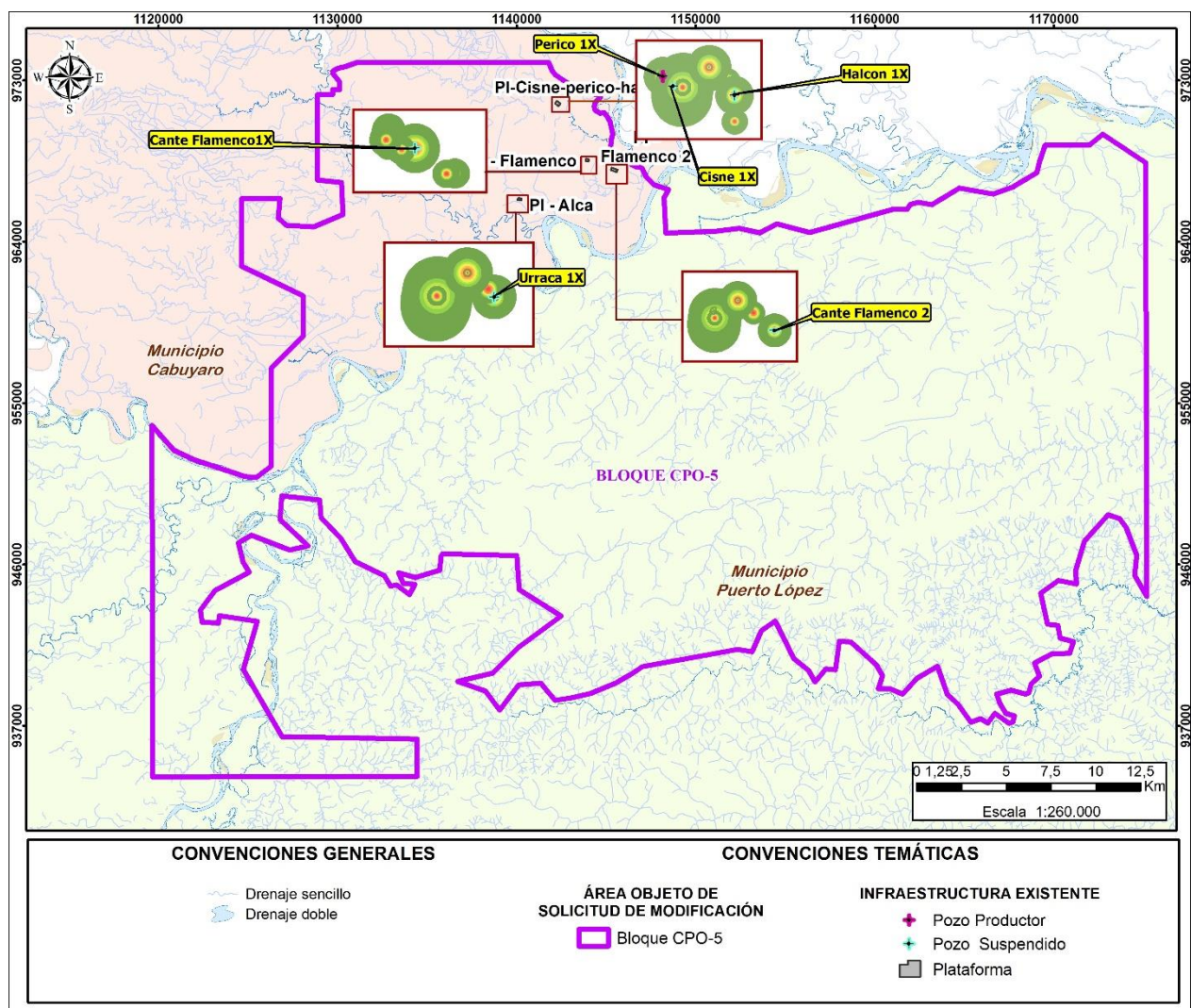


Figura 9-59 Corredores de afectación directa por incendio de piscina en el Bloque CPO-5

Fuente: ONGC VL, 2026.

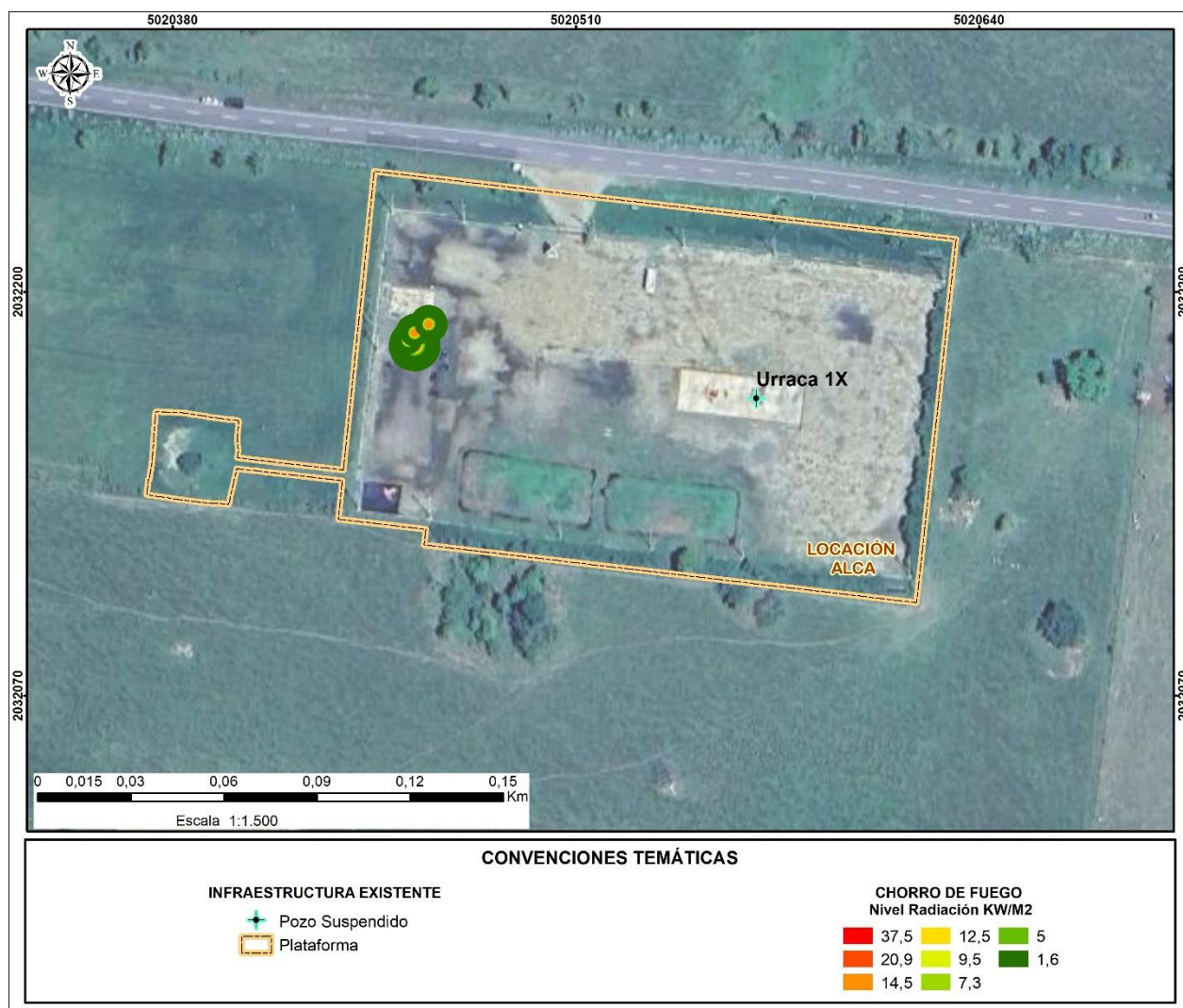


Figura 9-60 Corredores de afectación directa por chorro de fuego locación Alca.

Fuente: ONGC VL, 2026.

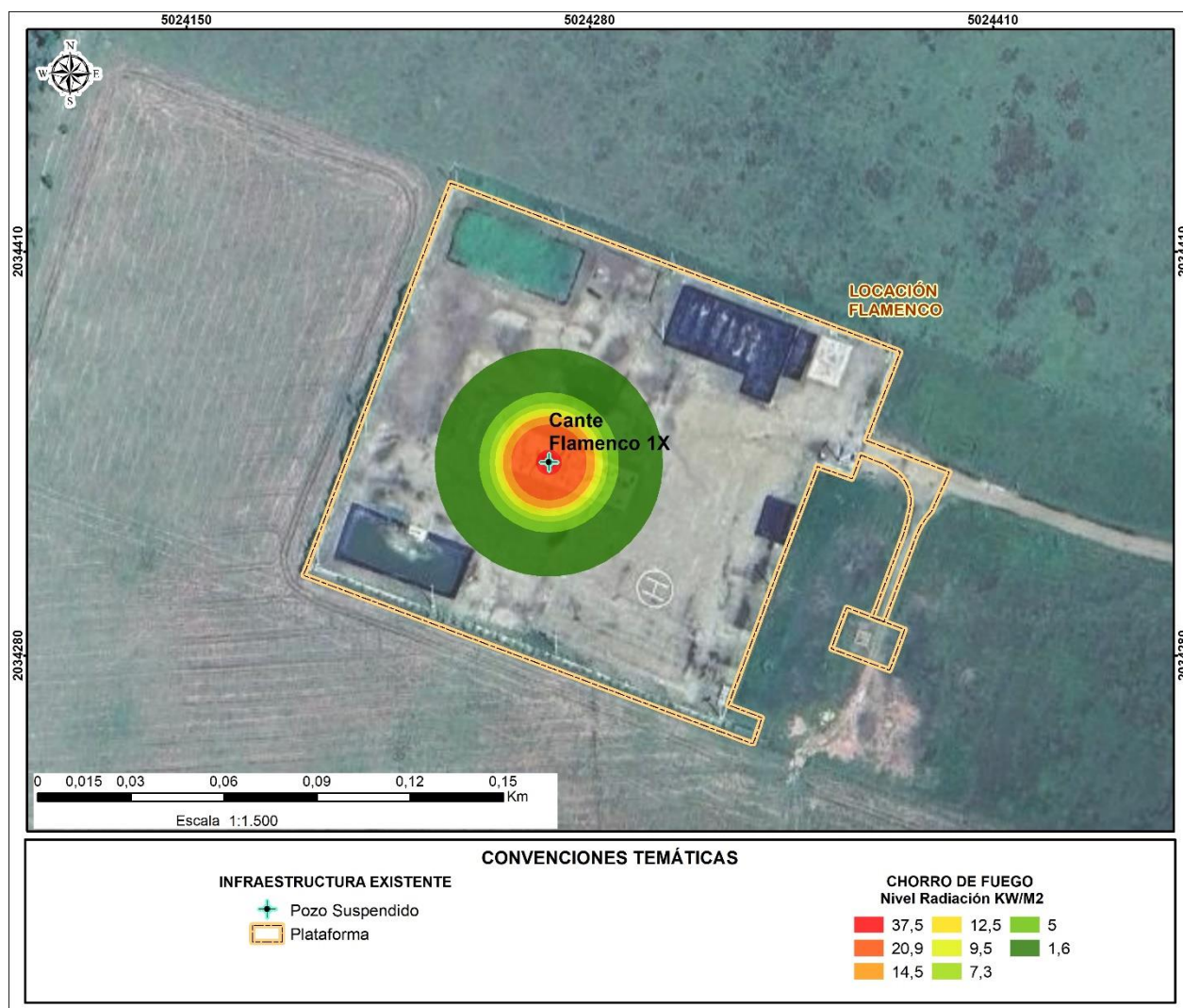


Figura 9-61 Corredores de afectación directa por chorro de fuego ubicación Flamenco.

Fuente: ONGC VL, 2026.

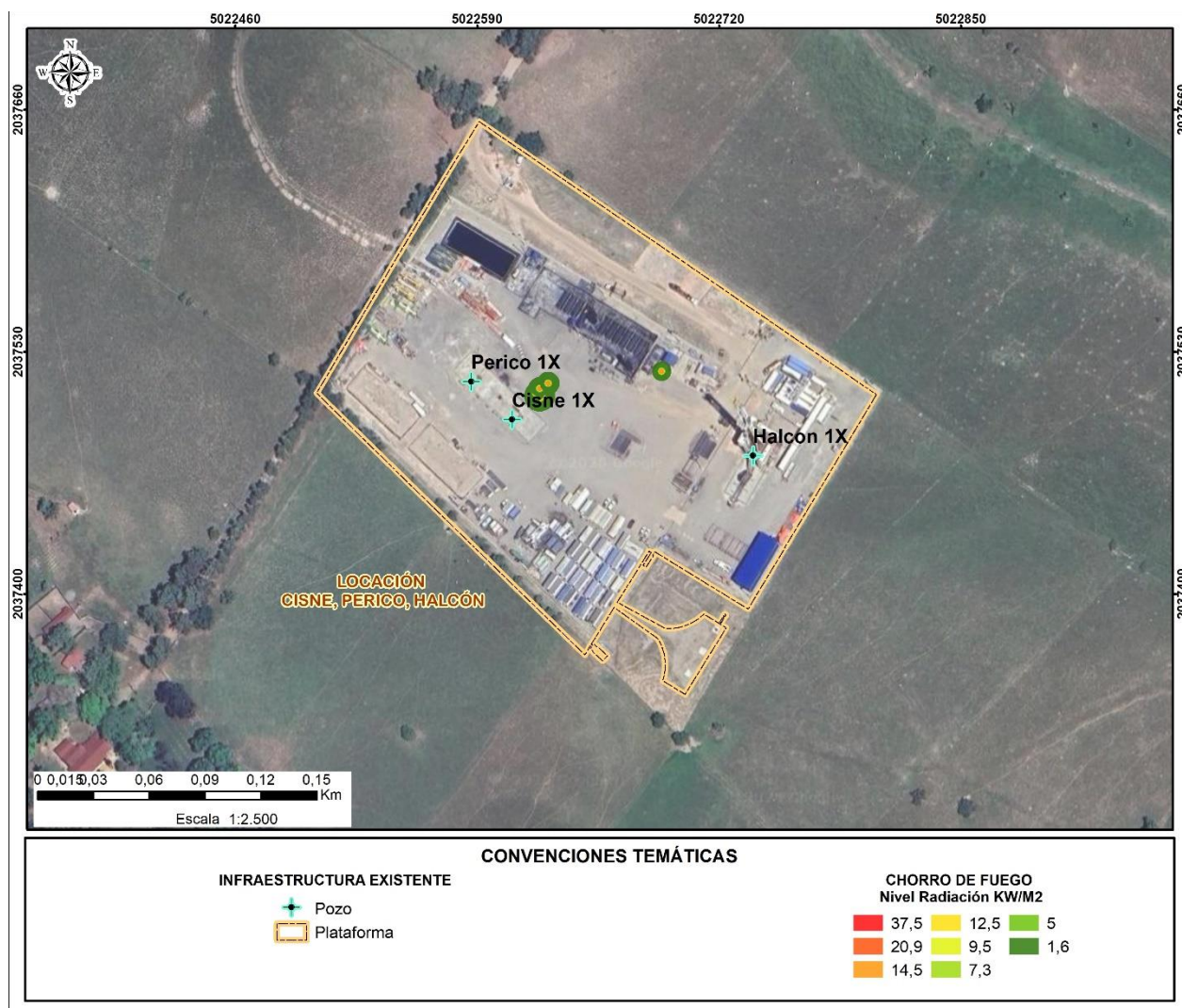


Figura 9-62 Corredores de afectación directa por chorro de fuego locación Cisne / Perico / Halcón.

Fuente: ONGC VL, 2026.

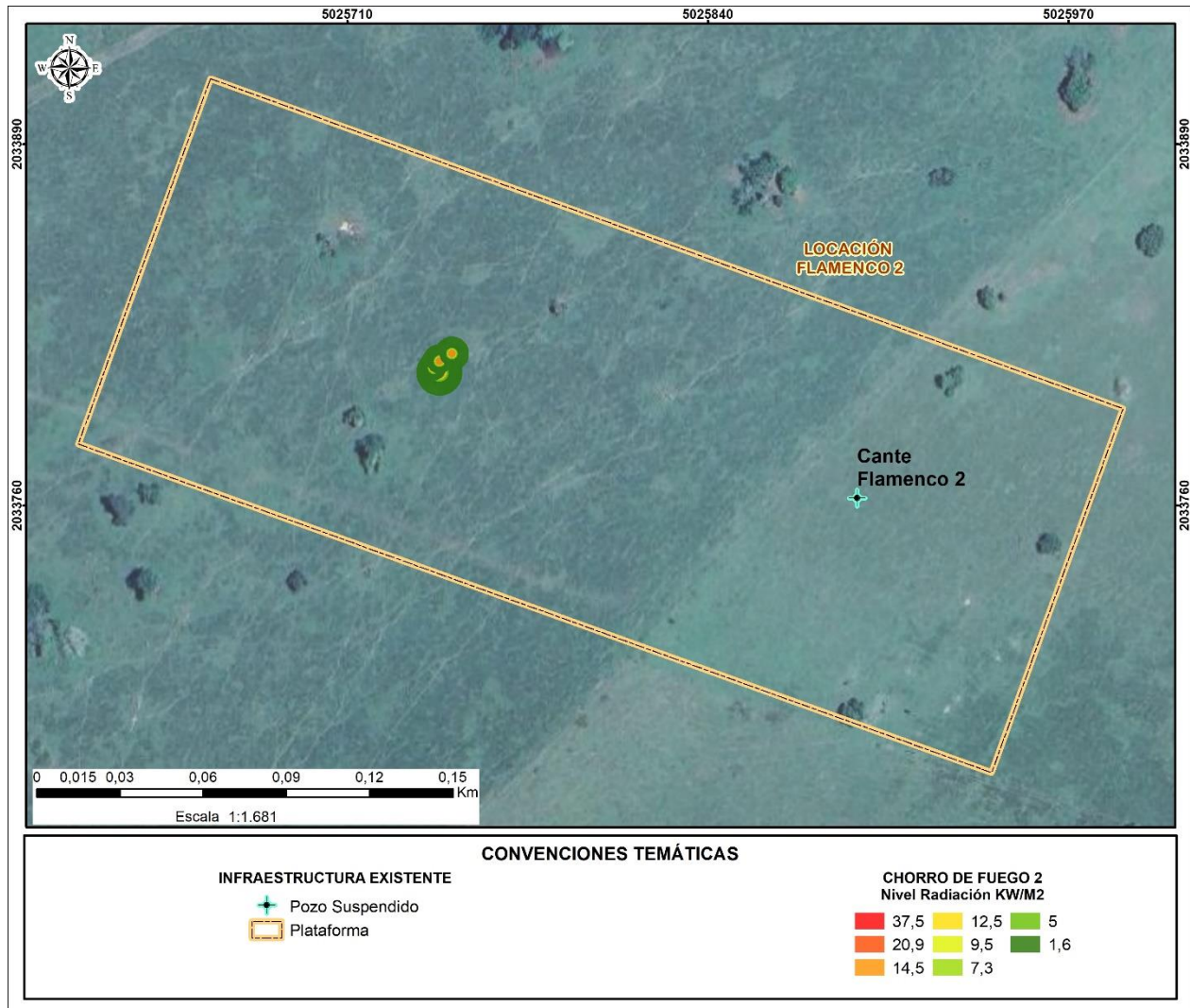


Figura 9-63 Corredores de afectación directa por chorro de fuego ubicación Cante Flamenco 2.

Fuente: ONGC VL, 2026.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

En el **Anexo 8.4-2** “Análisis de Riesgos Cuantitativo Bloque CPO-5” se encuentra la base de datos de parámetros y equipos empleados para las simulaciones, puede ser empleada para tener niveles de consecuencias aproximados de nuevos equipos con especificaciones similares.

➤ *Corredores de afectación en el área de afectación indirecta*

A continuación, se presentan los resultados de las distancias de afectación indirecta asociadas las rutas de derrame identificadas en el Bloque CPO-5 y sobre las cuales existen puntos de control de derrame.

Así entonces se identificaron como rutas de derrame aquellos posibles cuerpos de agua que podrían recibir derrames por la cercanía con su infraestructura o bien por el transporte de crudo por carrotanque dentro del área. Sobre dichas rutas de derrame, se realizó un análisis hidráulico para establecer caudales, velocidades y anchos de los cuerpos de agua, características que son relevantes para la atención de una emergencia⁴²; dichos cálculos se realizaron para condiciones mínimas, medias y máximas de cada cuerpo de agua. Una vez realizado este análisis hidráulico se desarrolló un modelo de “desgaste” para establecer como es el comportamiento del producto una vez es derramado, teniendo en cuenta sus características y las condiciones de los cuerpos de agua. Dicho modelo incluyó el cálculo de porcentajes de evaporación de la sustancia y los volúmenes de remanencia en los puntos de control de derrame.

A continuación, en la **Tabla 9-61** se presenta la caracterización de las rutas de derrame aplicables al Bloque CPO-5. Las rutas de derrame y los puntos de control pueden ser consultados en los planos del **Anexo 8.9 Cartografía**.

⁴² Estos cálculos se realizan particularmente en donde se localiza el Punto de Control de Derrame y se asumen para todo el recorrido del cuerpo de agua hasta el siguiente punto de control.

Tabla 9-61 Caracterización rutas de derrame en el Bloque CPO-5

Nombre PCE	Cuerpo de Agua	Volumen de Derrame (Bls)	Volumen Perdido por Evaporación			Volumen Remanente			Tiempo de Viaje Total		
			(Bbl)			(Bbl)			(Seg)		
			Máx.	Med.	Mín.	Máx.	Med.	Mín.	Máx.	Med.	Mín.
PCD-09 Caño Santa Marta	Caño Santa Marta	260	18,84	24,86	38,39	237,10	229,29	213,19	966,67	1683,87	4015,38
PCD-10 Río Cabuyarito	Río Cabuyarito	260	2,71	3,24	3,80	257,21	256,68	256,04	20,00	28,57	39,44
PCD-14 Río Cabuyarito	Río Cabuyarito	260	79,02	88,66	108,11	113,91	74,72	55,27	17012,33	21412,07	31843,59
PCD-16 Caño Pirigua	Caño Pirigua	260	2,71	3,27	4,42	257,22	256,60	255,39	20,00	29,07	53,19
PCD-15 Río Meta	2 Río Meta	260	41,42	45,86	49,45	202,80	198,36	181,77	4674,56	5730,11	6661,25
PCD-18 Caño Menegua	Caño Menegua	260	59,52	65,68	71,02	156,69	150,54	145,19	9652,38	11750,72	13742,37
PCD-19 Caño Ipapa	Caño Ipapa	260	33,55	41,78	59,70	213,87	200,09	174,21	3065,79	4755,10	9708,33
PCD-21 Caño Yurimena	Caño Yurimena	260	49,87	60,68	82,69	181,97	158,74	118,89	6774,03	10030,77	18628,57
PCD-32 Río Meta	Río Meta	260	66,13	69,41	73,24	148,03	144,74	140,92	11913,85	13125,42	14611,32
PCD-30 Caño Piedracandela	Caño Piedracandela	260	59,52	72,55	99,87	169,92	131,69	79,80	9649,53	14340,28	27171,05
PCD-25 Caño La Victoria	Caño La Victoria	260	179,51	162,52	124,38	-3,38	-23,36	14,77	17651,14	25888,33	50106,45
PCD -31 Caño Emma	Caño Emma	260	36,47	41,29	49,21	205,72	200,90	185,14	3624,18	4645,07	6596,00
PCD-26 Caño Barbascos	Caño Barbascos	260	36,90	47,01	68,75	209,38	187,95	155,18	3708,80	6020,78	12877,78
PCD-27 Caño Barbascos	Caño Barbascos	260	45,28	57,05	81,71	193,73	164,65	123,11	5585,04	8866,25	18187,18
PCD-29 Caño Emma	Caño Emma	260	42,54	55,93	86,65	195,37	172,24	127,53	4928,92	8522,92	20455,00
PCD-24 Caño Emma	Caño Emma	260	31,05	36,41	47,88	216,47	211,11	194,14	2626,14	3610,94	6245,95
PCD-23 Río Yucao	Río Yucao	260	38,05	43,94	58,13	205,60	199,71	158,90	3945,00	5260,00	9205,00
PCD-28 Río Yucao	Río Yucao	260	29,43	31,81	39,32	221,84	219,46	204,75	2359,20	2756,07	4212,86
PCD-22 Caño Emma	Caño Emma	260	45,62	54,86	73,71	198,61	176,37	144,83	5669,15	8198,46	14802,78
PCD-20 Río Yucao	Río Yucao	260	38,14	46,24	63,50	210,47	192,99	166,58	3963,92	5825,76	10985,71
AC 03 Potosí	Caño Potosi	260	7,96	10,40	15,66	251,26	248,82	242,73	172,67	294,56	667,67
PCD-12 Caño Menegua	Caño Menegua	260	30,98	38,69	55,18	216,03	202,60	177,88	2614,76	4077,25	8295,10
PCD-13 Caño Santoya	Caño Santoya	260	29,75	34,05	46,52	222,39	211,62	192,84	2411,82	3158,33	5895,56
PCD-11 Río Metica	Río Metica	260	46,04	49,63	53,90	193,11	189,52	168,05	5774,59	6709,52	7915,73
PCD-02 Caño Menegua	Caño Menegua	260	47,33	49,82	53,94	192,25	189,76	168,81	6103,54	6761,76	7927,59
PCD-01 Río Metica	Río Metica	260	10,21	11,70	12,92	248,44	246,95	245,14	284,09	373,13	454,55
PCD-17 Río Upía	Río Upía	260	49,62	56,47	64,38	190,32	166,95	159,03	6707,92	8685,90	11291,67

Fuente: ONGC VL, 2026.

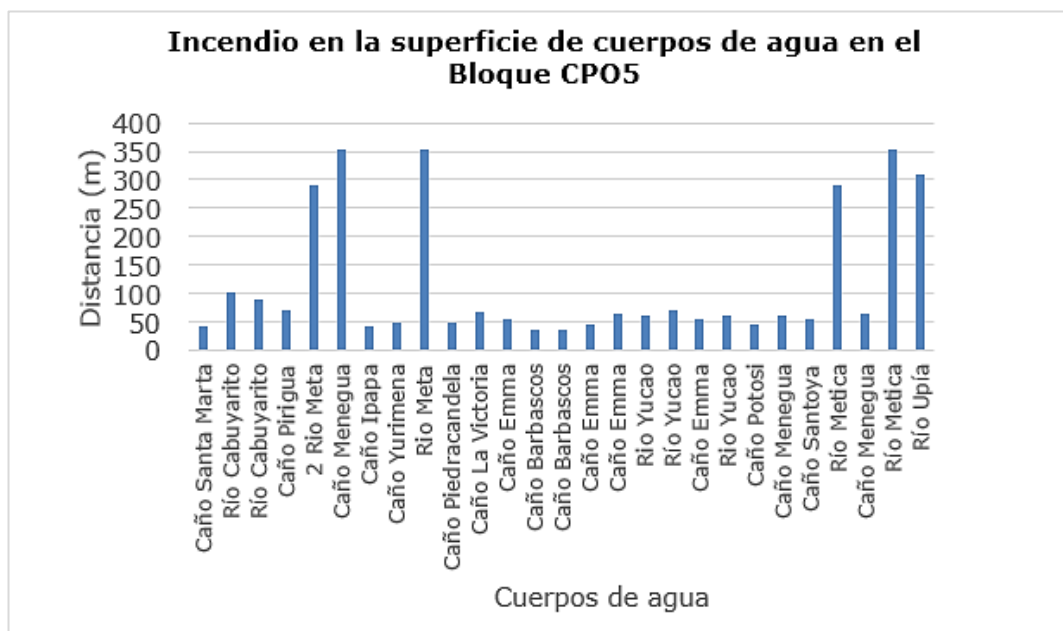


Figura 9-64 Corredores de afectación indirecta por incendio de piscina en el Bloque CPO-5

Fuente: ONGC VL, 2026.

En el análisis se incluyeron los cuerpos de agua listados en la **Tabla 9-61**; Las mayores distancias de afectación por un incendio en la superficie sobre los cuerpos de agua se generan en aquellas zonas donde el ancho del cuerpo de agua es mayor. Para la modelación de consecuencias se asume que la mancha de hidrocarburo ocupa el total del ancho del cuerpo de agua, es decir, a mayor ancho del cuerpo de agua, mayores serán las distancias de afectación.

De forma general los anchos de los cuerpos de agua de la zona varían desde los 4,63 m, hasta los 552,22 m, como es el caso del Río Meta en su sección más ancha. Las distancias de afectación por un incendio podrían ser desde 26,18 m hasta 353,59 m para una radiación de 1,6 kW/m². Los ríos meta, metica y el Caño Menegua podrían tener una afectación máxima en caso de incendio de 353 m. Es importante mencionar que estos cuerpos de agua mantienen secciones donde su ancho se reduce significativamente por lo que las afectaciones disminuirían notablemente.

A continuación, se presentan las salidas gráficas de los resultados de la simulación de consecuencias en el área de afectación indirecta para los escenarios de incendio en la superficie de los cuerpos de agua considerados como rutas de derrame (Pool Fire). Las figuras en su totalidad se pueden consultar en el **Anexo 8.9 Cartografía**.

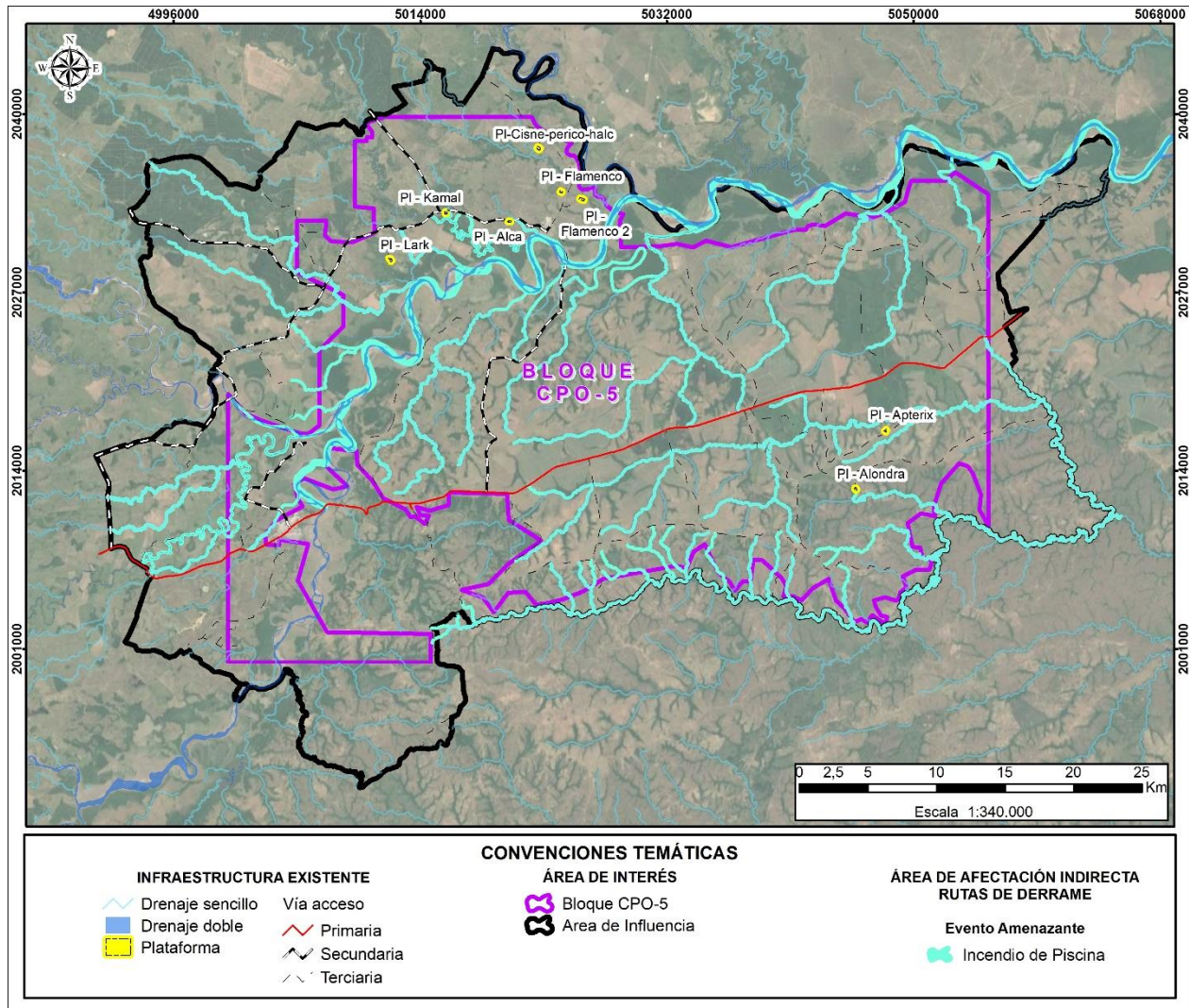


Figura 9-65 Corredores de afectación indirecta por incendio de piscina en el Bloque CPO-5 (rutas de derrame)

Fuente: ONGC VL, 2024.

➤ Definición de Área de afectación directa

El área de afectación directa (AAD), se entiende como aquella zona donde se pueden generar efectos por la ocurrencia de eventos amenazantes y está dada por la máxima distancia de afectación posible dados todos los eventos identificados en los equipos analizados. En la **Tabla 9-62** se definen las áreas de afectación directa, determinadas por la unión de todos los posibles eventos que pueden ocurrir en el Bloque CPO-5 (Incendio de piscina, llamarada, sobrepresión y chorro de fuego). De igual forma, en el **Anexo 8.9 Cartografía** se pueden consultar los mapas con las áreas de afectación directas.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

Tabla 9-62 Áreas de afectación directa (por eventos de tipo tecnológico) en el Bloque CPO-5

Escenario	AAD (m)	Evento
Locación Alca		
Fuga del todo el contenido en Tanques de almacenamiento Horizontal de la Locación Alca e incendio en el dique	65	Incendio de Piscina
Rotura parcial de la tubería de cargue (10% del diámetro) en los brazos de cargue de la Locación Alca	6	Chorro de Fuego
Locación Flamenco		
Influjo en pozo en perforación	43	Incendio de Piscina
	36	Chorro de fuego
Locación Cisne Perico Halcón		
Fuga del todo el contenido en Tanques de almacenamiento Horizontal de la Locación Cisne Perico Halcón e incendio en el dique	65	Incendio de Piscina
Rotura parcial de la tubería de cargue (10% del diámetro) en los brazos de cargue de la Locación Cisne Perico Halcón	6	Chorro de Fuego
Locación Cante Flamenco-2		
Fuga del todo el contenido en Tanques de almacenamiento Horizontal de la Locación Cante Flamenco-2 e incendio en el dique	65	Incendio de Piscina
Rotura parcial de la tubería de cargue (10% del diámetro) en los brazos de cargue de la Locación Cante Flamenco-2	6	Chorro de Fuego
Ruta de transporte interna		
Fuga de todo el contenido del carrotanque sobre vía interna del bloque	63	Incendio de Piscina

Fuente: ONGC VL, 2026.

Cómo se puede observar en las locaciones Alca, Cisne / Perico / Halcón y Cante Flamenco-2 la máxima afectación estaría dada por una fuga del contenido de un tanque de almacenamiento, formando un incendio en el dique, escenario el cual define el AAD por eventos tecnológicos para estas locaciones. En el caso de una locación la Locación Flamenco-1, la situación más crítica corresponde a un influjo en el pozo que determinaría el AAD en la respectiva locación. De la **Figura 9-66** a la **Figura 9-70** se presentan a nivel gráfico las áreas de afectación directa del Bloque CPO-5. Es importante aclarar que estas áreas consideran la unión de todos los posibles eventos cómo si ocurriesen al mismo tiempo lo cual no sucede, sin embargo, se realiza con la intención de conocer las máximas zonas que tendrían una posible afectación, sin que esto signifique que sea la situación más probable que pueda ocurrir en el Área.

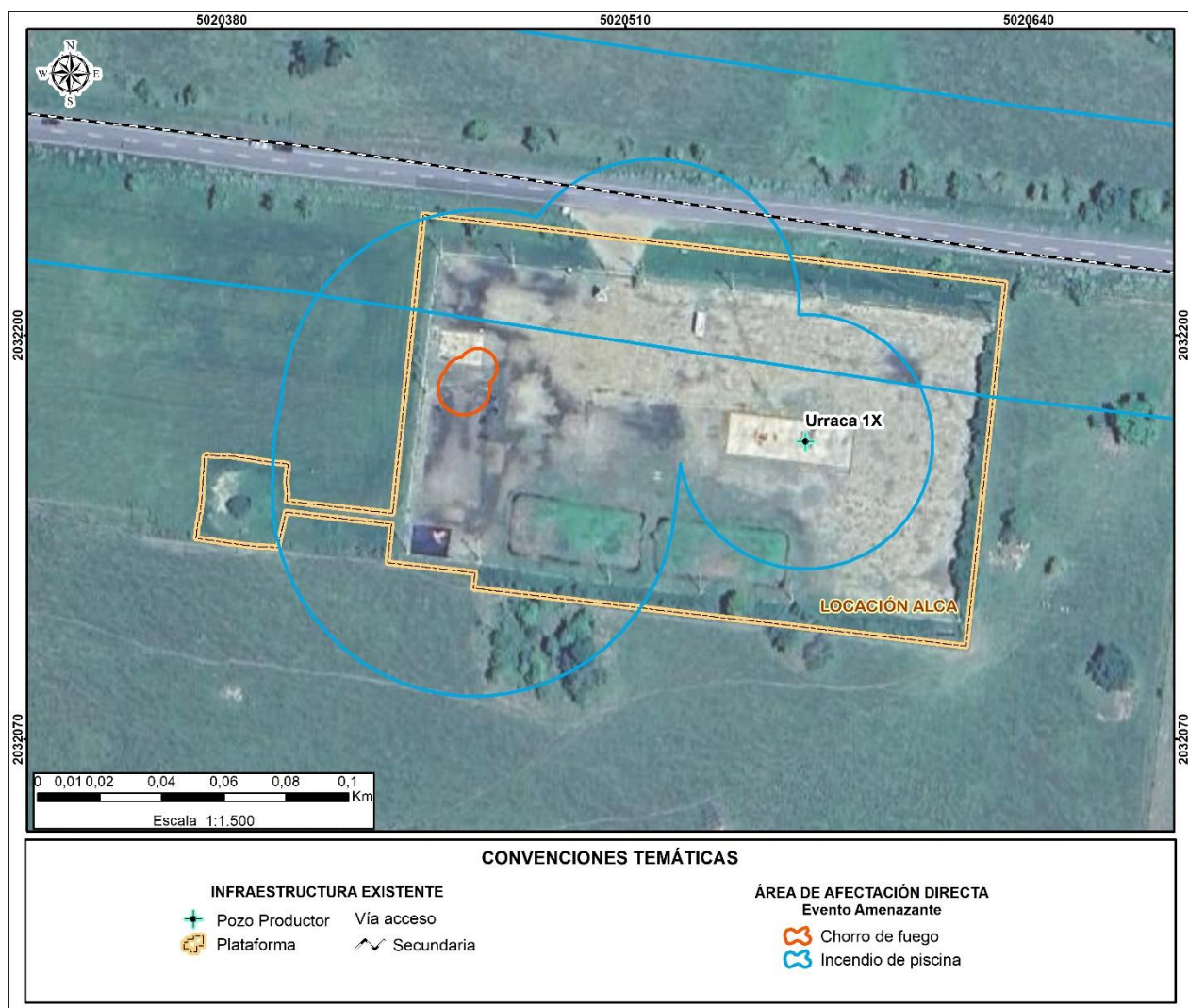


Figura 9-66 Área de afectación directa en la Locación Alca.

Fuente: ONGC VL, 2026.

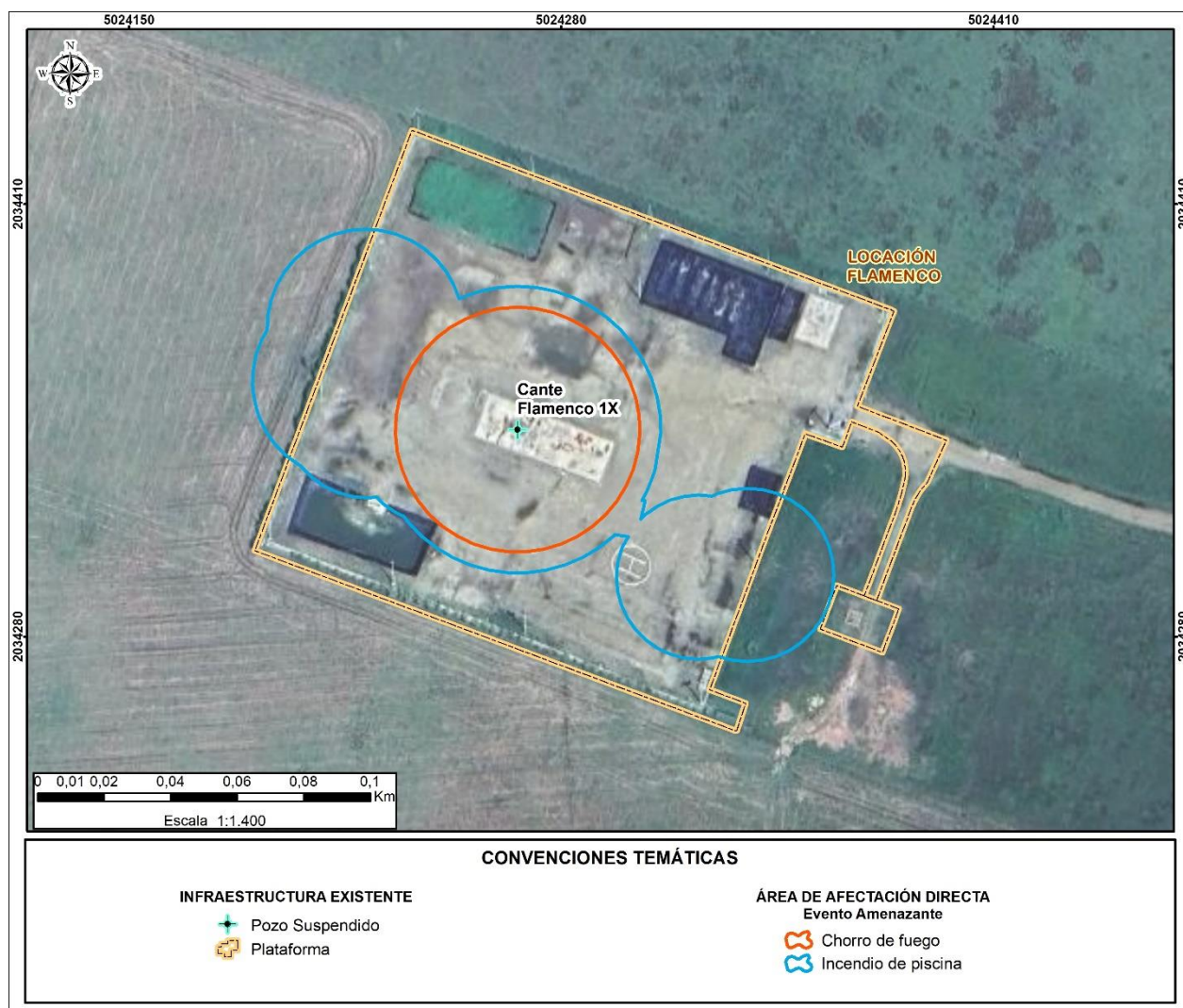


Figura 9-67 Área de afectación directa en la Locación Flamenco

Fuente: ONGC VL, 2026.

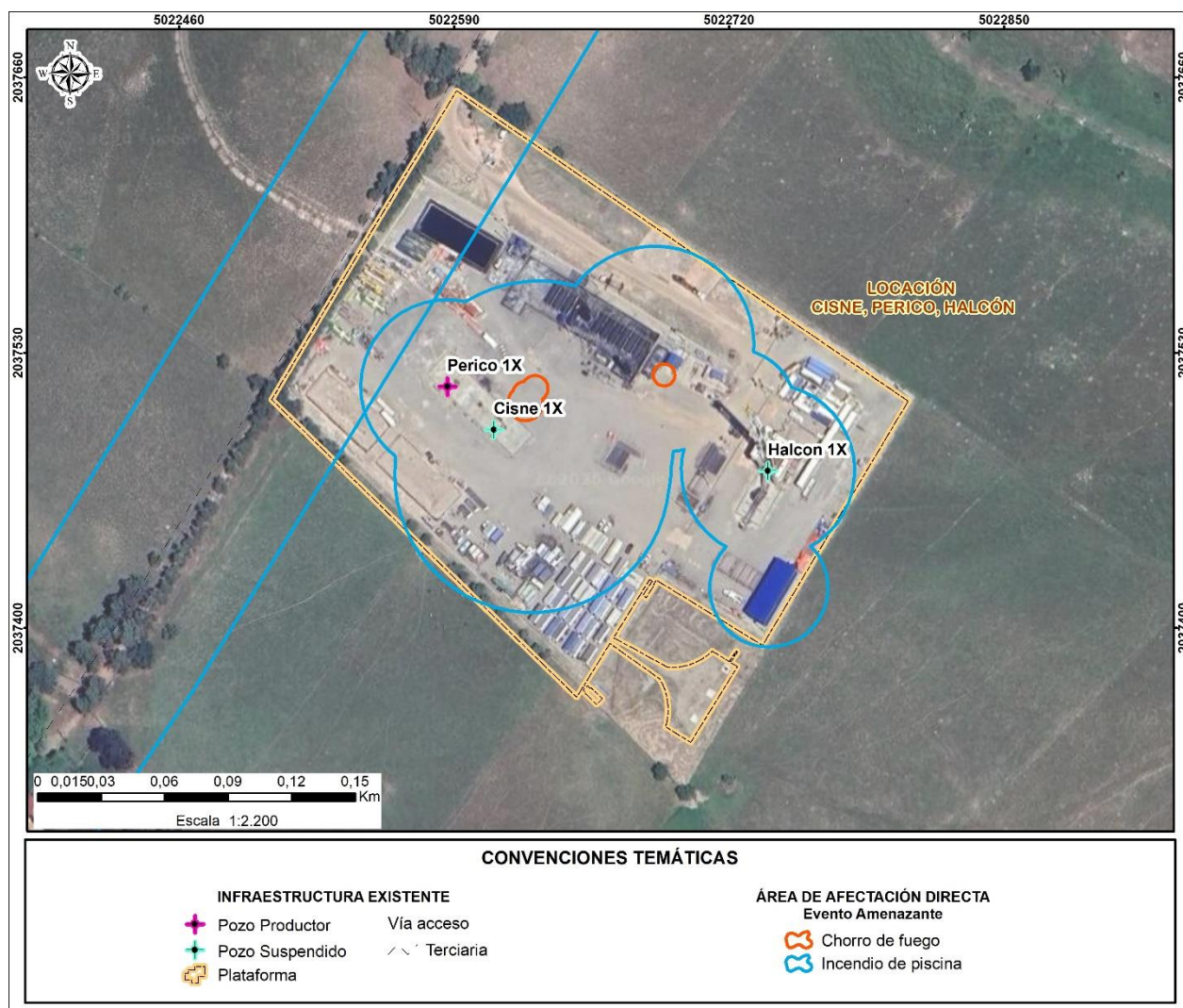


Figura 9-68 Área de afectación directa en la Locación Cisne / Perico / Halcón

Fuente: ONGC VL, 2026.

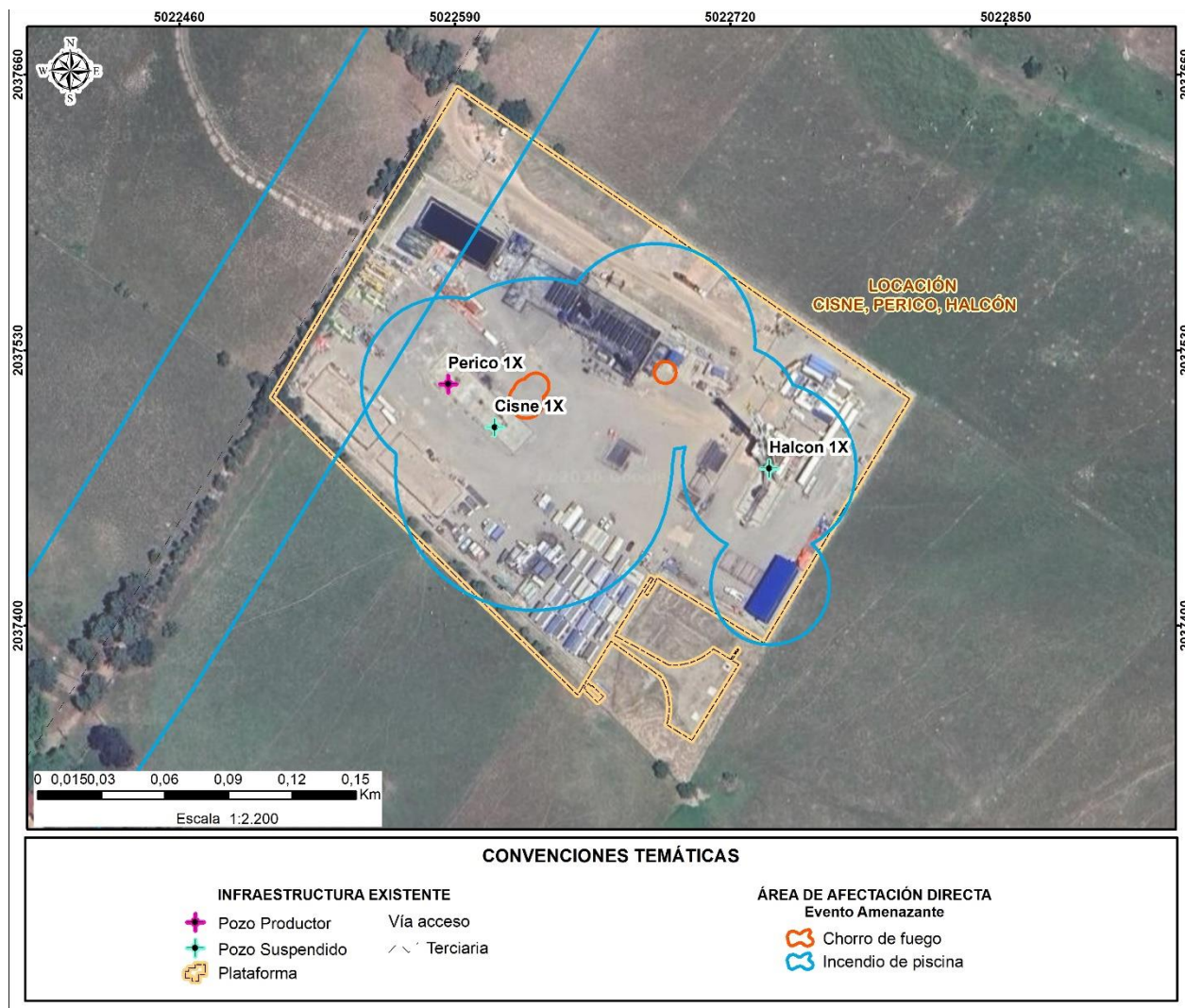


Figura 9-69 Área de afectación directa en la Locación Cante flamenco 2

Fuente: ONGC VL, 2026.

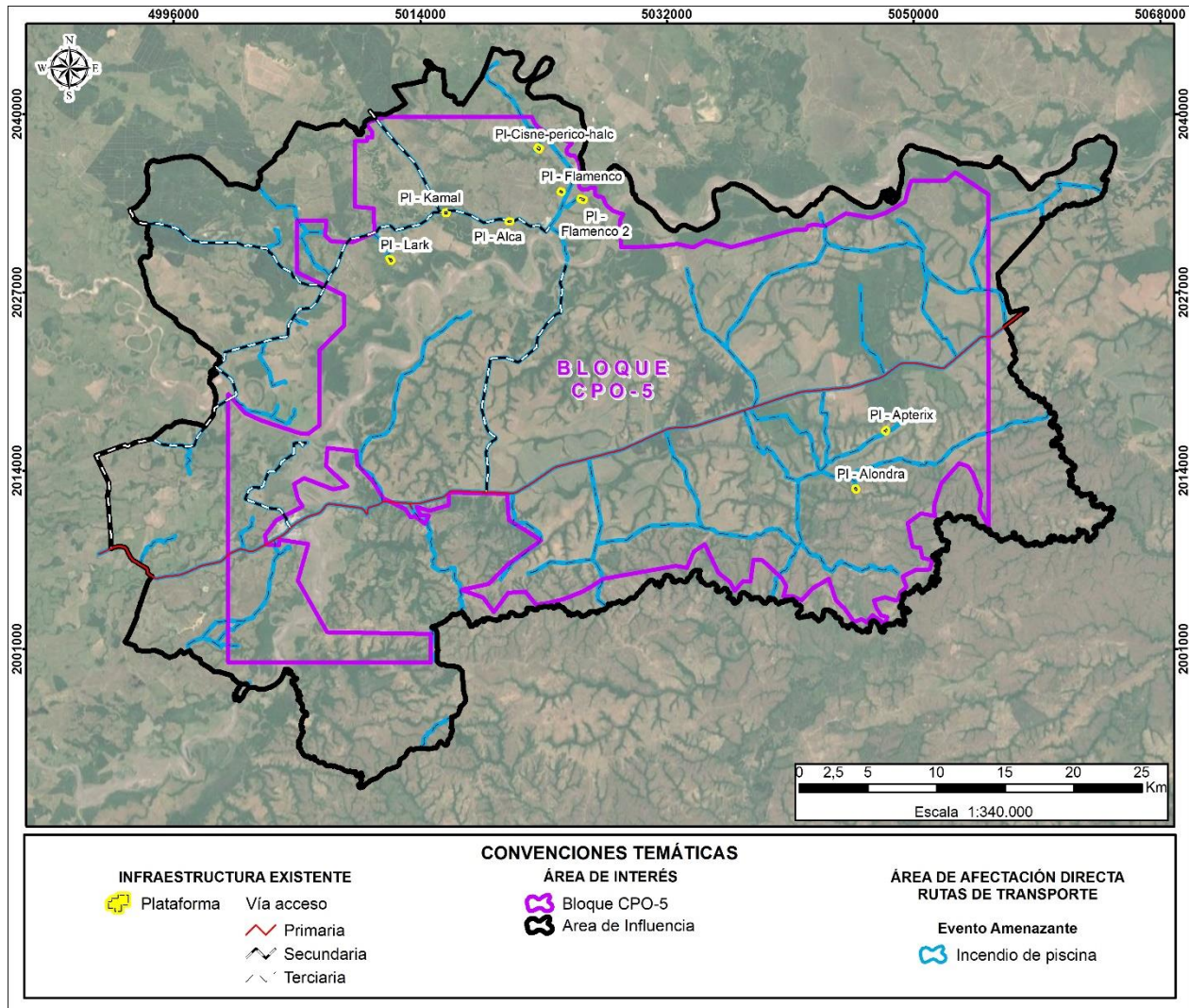


Figura 9-70 Área de afectación directa en las rutas de transporte en el Bloque CPO-5

Fuente: ONGC VL, 2024.

➤ *Definición de Área de afectación indirecta*

En la **Figura 9-71** se presentan las áreas de afectación indirecta las cuales están definidas de forma independiente para cada cuerpo de agua. Los mapas de las áreas de afectación indirecta se pueden consultar en el **Anexo 8.9 Cartografía**. En la **Tabla 9-63** se muestran las áreas de afectación indirecta del Bloque CPO-5.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

Tabla 9-63 Áreas de afectación directa en el Bloque CPO-5

Cuerpo de agua	Cobertura	Punto de control	AAI por cada ruta de derrame
Caño Santa Marta	Ruta de Transporte Barranca de Upía-Cabuyaro	PCD-09 Caño Santa Marta	41,15
Río Cabuyarito	Ruta de Transporte	PCD-10 Río Cabuyarito	102,31
Río Cabuyarito	Locación ALCA - Ruta de Transporte Cabuyaro	PCD-14 Río Cabuyarito	88,7
Caño Pirigua	Ruta de transporte FLAMENCO	PCD-16 Caño Pirigua	71,36
Río Meta	Ruta de transporte y campo CPO 5	PCD-15 Río Meta	290
Caño Menegua	Ruta transporte	PCD-18 Caño Menegua	353,59
Caño Ipapa	Ruta de transporte Puerto López	PCD-19 Caño Ipapa	41,15
Caño Yurimena	Ruta de transporte Puerto López	PCD-21 Caño Yurimena	48,7
Río Meta	Ruta de transporte Puerto López	PCD-32 Río Meta	353,59
Caño Piedracandela	Ruta de transporte Puerto López	PCD-30 Caño Piedracandela	48,7
Caño La Victoria	Ruta de transporte vía Puerto López - Puerto Gaitán	PCD-25 Caño La Victoria	66,79
Caño Emma	Locación (Volumen Proyectado Patada de Pozo) y Ruta de Transporte	PCD -31 Caño Emma	55,18
Caño Barbascos	Locación (Volumen Proyectado Patada de Pozo) y Ruta de Transporte	PCD-26 Caño Barbascos	33,97
Caño Barbascos	Locación (Volumen Proyectado Patada de Pozo) y Ruta de Transporte	PCD-27 Caño Barbascos	33,97
Caño Emma	Locación (Volumen Proyectado Patada de Pozo) y Ruta de Transporte	PCD-29 Caño Emma	45,09
Caño Emma	Ruta de transporte Puerto López	PCD-24 Caño Emma	62,84
Río Yucao	Ruta de transporte Puerto López	PCD-23 Río Yucao	59
Río Yucao	Locación Alondra (Volumen Proyectado Patada de Pozo) y Ruta de Transporte	PCD-28 Río Yucao	71,36
Caño Emma	Ruta de transporte Puerto López	PCD-22 Caño Emma	55,18
Río Yucao	Ruta de transporte Puerto López	PCD-20 Río Yucao	59
Caño Potosi	Ruta de transporte Puerto López	AC 03 Potosí	45,09
Caño Menegua	Ruta de transporte Puerto López	PCD-12 Caño Menegua	59
Caño Santoya	Ruta de transporte	PCD-13 Caño Santoya	55,18
Río Metica	Ruta de transporte	PCD-11 Río Metica	290
Caño Menegua	Ruta de transporte Vía Cabuyaro-Puerto López	PCD-02 Caño Menegua	62,84
Río Metica	Ruta de transporte Vía Cabuyaro-Puerto López	PCD-01 Río Metica	353,59
Río Upía	Ruta de transporte Cabuyaro	PCD-17 Río Upía	309,59

Fuente: ONGC VL, 2026.

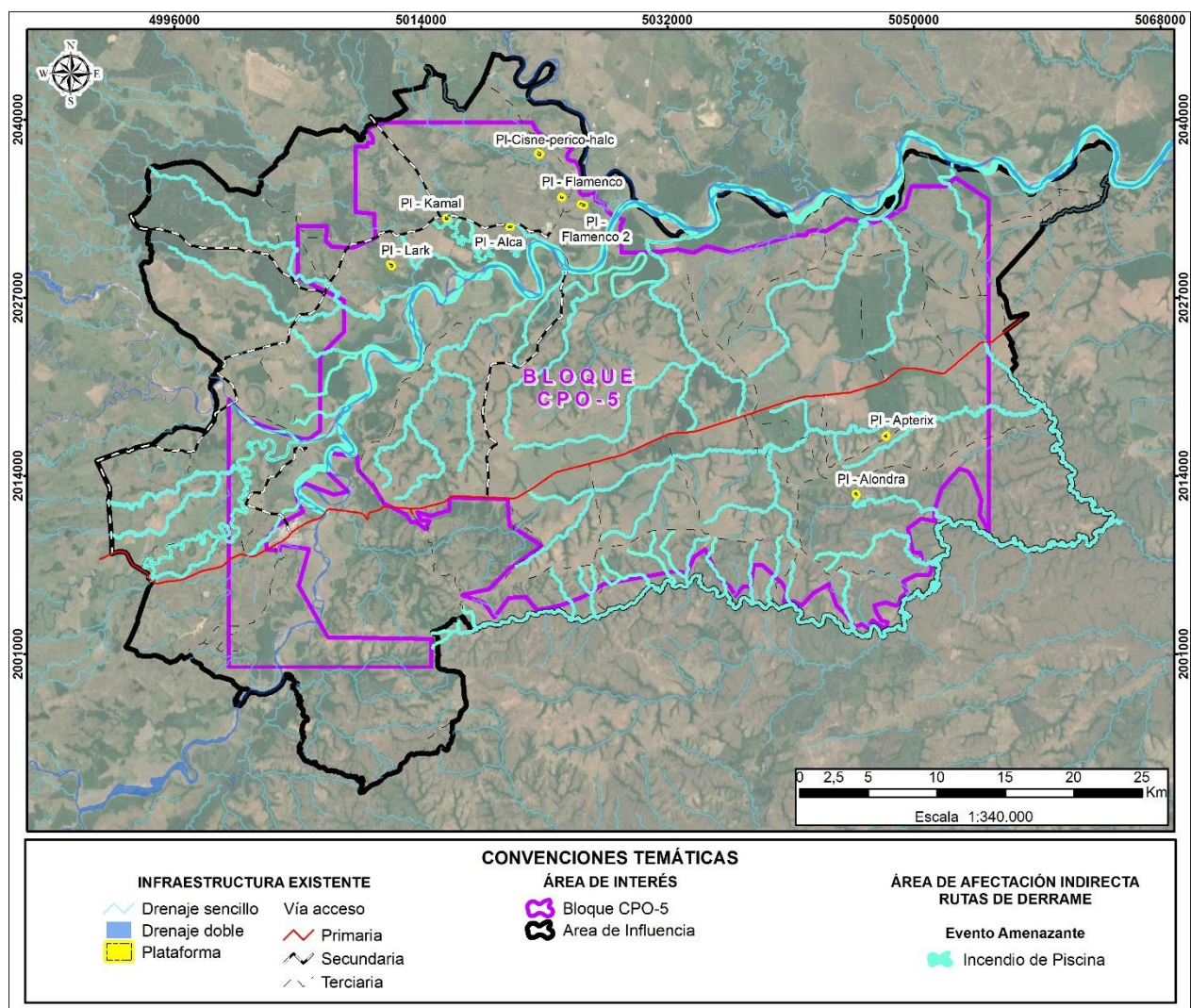


Figura 9-71 Área de afectación indirecta en el Bloque CPO-5

Fuente: ONGC VL, 2026.

➤ *Identificación, caracterización, análisis y evaluación de elementos expuestos*

Para el presente numeral se tuvieron en cuenta elementos clasificados en las siguientes categorías:

- Asentamientos humanos
- Infraestructura pública
- Infraestructura productiva
- Cultivos de pancoger
- Bienes de interés cultural
- Empresas e infraestructura que manejan sustancias peligrosas
- Sitios de captación de agua
- Áreas ambientalmente sensibles

Estos son elementos que se encuentran tanto en el Área de Afectación Directa (AAD) como en el Área de Afectación Indirecta (AAI) que son de interés desde la respuesta a emergencias. Entre los elementos expuestos identificados se encontraron viviendas dispersas, asentamientos nucleados, vías, y actividades productivas como restaurantes, hoteles, estaciones de servicio, tiendas, entre otros.

En relación con áreas ambientalmente sensibles se tienen los cuerpos de agua, drenajes, bosque de galería, bosque denso alto inundable, bosque fragmentado, herbazales densos, pastos, zonas pantanosas, plantaciones forestales. Con relación a cultivos se identificaron cultivos de cereales, soya, palma de aceite, caña, arroz. En la **Figura 9-72** muestra los elementos identificados en el Bloque CPO-5. El detalle sobre los elementos expuestos se puede consultar en el **Anexo 8.4-3 Elementos Expuestos**.

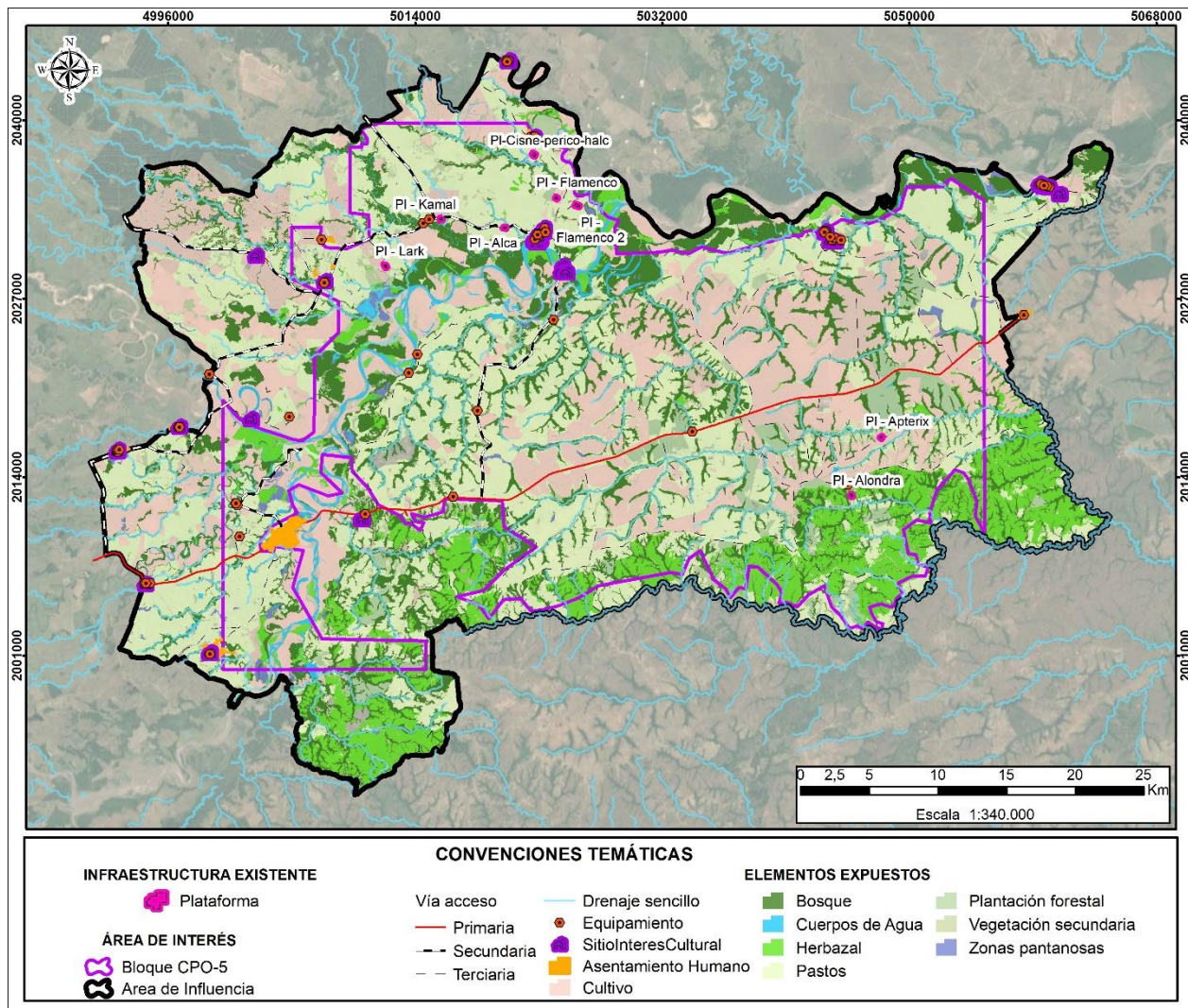


Figura 9-72 Elementos expuestos en el Bloque CPO-5

Fuente: ONGC VL, 2026.

Para el análisis de vulnerabilidad se aplicó la metodología descrita a continuación:

1. Se espacializaron los elementos expuestos en el Bloque CPO-5
2. Se identificó su clasificación como elemento cartográfico (Punto, línea o polígono)
3. Se aplicó buffer teniendo en cuenta la clasificación anterior y la presentada en el **Anexo 8.17**
4. Se sobrepuso la zonificación ambiental con el fin de conocer en que zonas se desarrollan se desarrollarán actividades.
5. Se definieron niveles de vulnerabilidad de los elementos expuestos teniendo en cuenta los niveles de sensibilidad y las zonas en donde se desarrollan y desarrollarán posiblemente

actividades (realizando productos entre la sensibilidad y la clasificación de zonas en el Bloque CPO-5).

Para consultar los valores de niveles de importancia y rangos asociados a niveles de vulnerabilidad, consulte **Anexo 8.17**

A continuación, en la **Figura 9-73**, se presentan los niveles de vulnerabilidad del Bloque CPO-5.

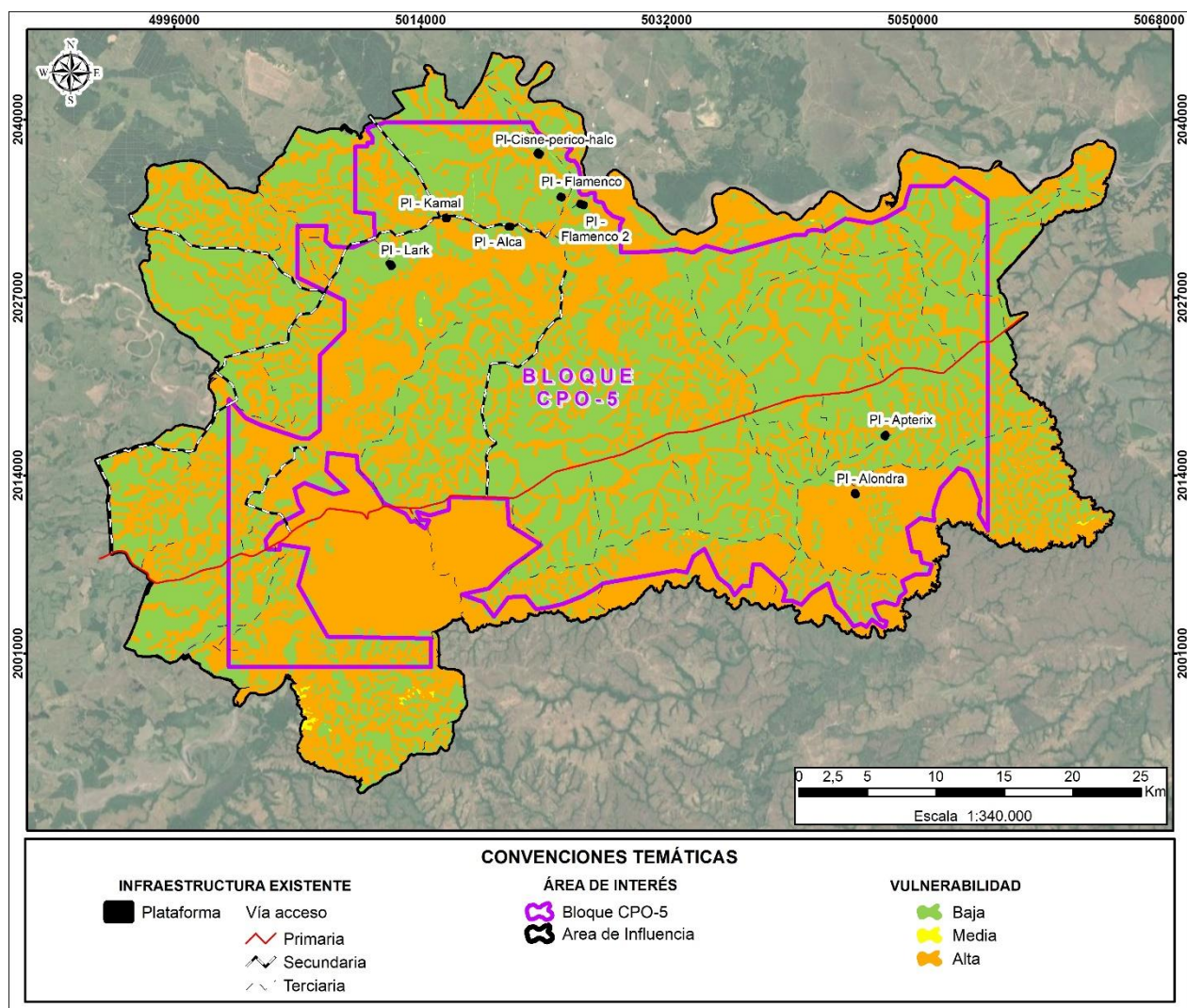


Figura 9-73 Análisis de vulnerabilidad elementos expuestos en el Bloque CPO-5

Fuente: ONGC VL, 2026.

En general se presentan zonas específicas de vulnerabilidad alta de elementos expuestos, Vías por donde transitan automotores vinculados a las operaciones de ONGC, elementos cercanos a

zonas sensibles tales como cuerpos de agua menores en trayectorias de rutas de derrame que cruzados con zonas vulnerables reflejan dicha categorización. Por otro lado se evidencia una gran extensión de zona de vulnerabilidad de elementos expuestos baja correspondiente a zonas donde existen elementos de importancia intermedia y en donde a futuro se podría presentar actividad de ONGC (Teniendo en cuenta la zonificación de manejo).

En las zonas de alta vulnerabilidad, si bien, existen elementos expuestos esto significa que son zonas de exclusión en donde no se desarrollan ni desarrollarán actividades industriales por parte de ONGC.

➤ *Evaluación del riesgo*

Considerando que el riesgo resulta de la relación entre la amenaza y la vulnerabilidad, el objetivo de esta sección es determinar valores o calificaciones que permitan dimensionar el nivel de riesgo que se tuvo por la exposición a las actividades desarrolladas en el Bloque CPO-5.

A continuación, se presenta el resultado de la estimación del nivel del riesgo bajo las metodologías semicuantitativa y cuantitativa; el cual tuvo en cuenta la información presentada en los numerales anteriores, asociados a las posibles causas de falla, la frecuencia de ocurrencia de las fallas en los equipos, la probabilidad de ocurrencia de los eventos amenazantes y finalmente la estimación de la magnitud de las consecuencias de los eventos amenazantes en el entorno.

✓ *Estimación del nivel de riesgo*

- Evaluación semicuantitativa

En la **Tabla 9-64** se presentan los resultados del nivel de riesgo para el Bloque CPO-5.

Tabla 9-64 Niveles de riesgo el Bloque CPO-5

Evento iniciante	Evento amenazante	Interpretación del nivel de riesgo		
		Personal	Económico	Imagen pública
Sismo	Pérdida de contención de crudo y fugas de gas	VL	VL	VL
	Incendio	VL	VL	VL
Altas precipitaciones o desbordamiento de cuerpos de agua	Inundación	M	M	M
Tormenta eléctrica / Actividad cerámica	Incendio	VL	VL	VL
	Daños en sistemas de control	VL	VL	VL
Atentados terroristas	Pérdida de contención de crudo y fugas de gas	VL	VL	VL
	Incendio	VL	VL	VL
	Detonación de artefacto explosivo	M	VL	L
Actividades de grupos armados	Secuestro de personal	M	VL	VL

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

Evento iniciante	Evento amenazante	Interpretación del nivel de riesgo		
		Personal	Económico	Imagen pública
Sabotaje	Pérdida de contención de crudo y fugas de gas	VL	VL	VL
	Incendio	VL	VL	VL
Paro de trabajadores	Paro de producción	VL	VL	VL
Paro de comunidades	Paro de producción	M	H	H
	Pérdida de contención de crudo y fugas de gas	VL	VL	VL
	Incendios no operacionales	VL	VL	VL
Sequias Ola de calor Quemas no controladas	Incendios forestales	M	L	L
Afectación a la integridad mecánica de equipos de proceso	Pérdida de contención de crudo y fugas de gas	VL	VL	VL
	Incendio de piscina en áreas operativas	VL	VL	VL
	Incendio tipo Chorro de Fuego en áreas operativas	VL	VL	VL
	Incendio tipo llamarada en áreas operativas	L	VL	VL
	Sobrepresión en áreas operativas	L	L	VL
Accidente por transporte terrestre de crudo y gas	Pérdida de contención de crudo y fugas de gas	VL	L	L
	Incendio	VL	VL	VL
	Paro de operaciones de producción	VL	VL	L
Daño en instalación, operación, redes o equipos eléctricos	Descarga eléctrica	L	VL	VL
Influjo en pozos inactivos, suspendidos o en Workover	Blowout (descontrol de pozo)	VL	VL	VL
	Pérdida de contención de crudo	VL	VL	VL
Accidente aéreo con avioneta de fumigación	Colisión en locación o facilidad de producción	L	L	VL
	Pérdida de contención de crudo o combustible y fugas de gas	VL	VL	VL
	Incendio en locación o facilidad de producción	VL	VL	VL
	Paro de producción del Bloque	VL	M	VL
	Explosión	L	VL	VL
Error humano (descuido del personal)	Pérdida de Contención de sustancias peligrosas	M	H	H

Fuente: ONGC VL. 2024.

De acuerdo con la información anterior, se presenta en la **Tabla 9-65** el nivel de aceptabilidad del riesgo para los eventos amenazantes que potencialmente se pueden presentar en los equipos del Bloque CPO-5.

Tabla 9-65 Aceptabilidad del riesgo en el Bloque CPO-5

Evento iniciante	Evento amenazante	Nivel máximo riesgo	Aceptabilidad
Sismo	Pérdida de contención de crudo y fugas de gas	VL	Aceptable
	Incendio	VL	Aceptable
Altas precipitaciones o desbordamiento de cuerpos de agua	Inundación	M	Aceptable con control nivel medio
Tormenta eléctrica / Actividad cerámica	Incendio	VL	Aceptable
	Daños en sistemas de control	VL	Aceptable
Atentados terroristas	Pérdida de contención de crudo y fugas de gas	VL	Aceptable
	Incendio	VL	Aceptable
	Detonación de artefacto explosivo	M	Aceptable con control nivel medio
Actividades de grupos armados	Secuestro de personal	M	Aceptable con control nivel medio
Sabotaje	Pérdida de contención de crudo y fugas de gas	VL	Aceptable
	Incendio	VL	Aceptable
Paro de trabajadores	Paro de producción	VL	Aceptable
Paro de comunidades	Paro de producción	H	Aceptable con control nivel alto
	Pérdida de contención de crudo y fugas de gas	VL	Aceptable
	Incendios no operacionales	VL	Aceptable
Sequias Ola de calor Quemas no controladas	Incendios forestales	M	Aceptable con control nivel medio
Afectación a la integridad mecánica de equipos de proceso	Pérdida de contención de crudo y fugas de gas	VL	Aceptable
	Incendio de piscina en áreas operativas	VL	Aceptable
	Incendio tipo Chorro de Fuego en áreas operativas	VL	Aceptable
	Incendio tipo llamarada en áreas operativas	L	Aceptable con control nivel bajo
	Sobrepresión en áreas operativas	L	Aceptable con control nivel bajo
Accidente por transporte terrestre de crudo y gas	Pérdida de contención de crudo y fugas de gas	L	Aceptable con control nivel bajo

Evento iniciante	Evento amenazante	Nivel máximo riesgo	Aceptabilidad
	Incendio	VL	Aceptable
	Paro de operaciones de producción	L	Aceptable con control nivel bajo
Daño en instalación, operación, redes o equipos eléctricos	Descarga eléctrica	L	Aceptable con control nivel bajo
Influjo en pozos inactivos, suspendidos o en Workover	Blowout (descontrol de pozo)	VL	Aceptable
	Pérdida de contención de crudo	VL	Aceptable
Accidente aéreo con avioneta de fumigación	Colisión en locación o facilidad de producción	L	Aceptable con control nivel bajo
	Pérdida de contención de crudo o combustible y fugas de gas	VL	Aceptable
	Incendio en locación o facilidad de producción	VL	Aceptable
	Paro de producción del Bloque	M	Aceptable con control nivel medio
	Explosión	L	Aceptable con control nivel bajo
Error humano (descuido del personal)	Perdida de Contención de sustancias peligrosas	H	Aceptable con control nivel alto

Fuente: ONGC VL. 2024.

Las tablas presentadas anteriormente, indican que la mayoría de los eventos amenazantes evaluados (57,89%) por medio de la metodología semicuantitativa se catalogan con nivel de riesgo Aceptable, seguido de aceptable con control nivel bajo con 35 eventos (22,81%), a continuación, con 16 eventos se catalogan como Aceptable con control nivel medio (14,04%); finalmente con 6 eventos cada uno vienen las catalogaciones de aceptable con control nivel alto (5,26%).

- Evaluación cuantitativa

Para este caso el análisis de riesgo cuantitativo (QRA) permitió estimar dos tipos de riesgos: Riesgo Individual y Riesgo Ambiental, ya que el riesgo social y socioeconómico son despreciables debido a que los corredores de afectación se limitan a las áreas operativas de ONGC en el Bloque CPO-5. A continuación, se presentan los resultados asociados a riesgo individual y riesgo ambiental:

- Riesgo Individual

El riesgo individual indica el riesgo al cual una persona se expone por estar en la cercanía de un peligro. Esto incluye la naturaleza de la lesión al individuo, la probabilidad de que ocurra la lesión y el periodo de tiempo sobre el cual la lesión pueda ocurrir. Para el cálculo del riesgo individual se asume que el individuo estará expuesto al riesgo el 100% del tiempo (8760 horas por año). En este apartado se estima el riesgo individual mediante la combinación de las consecuencias letales derivadas de los eventos amenazantes, con la frecuencia de ocurrencia de estos.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

Se calculó el riesgo individual que aporta cada evento iniciante y finalmente se calculó un valor de riesgo global por cada equipo, para finalmente por medio de dichos valores establecer contornos de riesgo y determinar su aceptabilidad.

En la tendencia de resultados se puede observar que a una mayor distancia los niveles de riesgo disminuyen, debido a que la probabilidad de muerte asociada a los efectos de los sucesos finales es inversamente proporcional con la distancia de afectación.

Por otra parte, con relación a los modos de falla de los diferentes equipos, se evidencia que existe mayor riesgo en la mayoría de los equipos cuando se materializa una rotura mínima, lo cual se atribuye a que dichas roturas tienen mayor probabilidad de ocurrencia, sin embargo, se recuerda que presentan afectaciones mucho menores en comparación a los demás modos de falla. Finalmente, en la ruta de transporte la contribución al riesgo es del 100% por el evento de incendio de piscina.

A continuación, se presenta el contorno del riesgo individual (**Figura 9-74** a la **Figura 9-79**), que muestra la distribución geográfica del riesgo. Este contorno muestra la frecuencia de un evento capaz de causar un nivel de daño específico en una determinada localización.



Figura 9-74 Contorno de riesgo individual en la Locación Alca.

Fuente: ONGC VL, 2026.

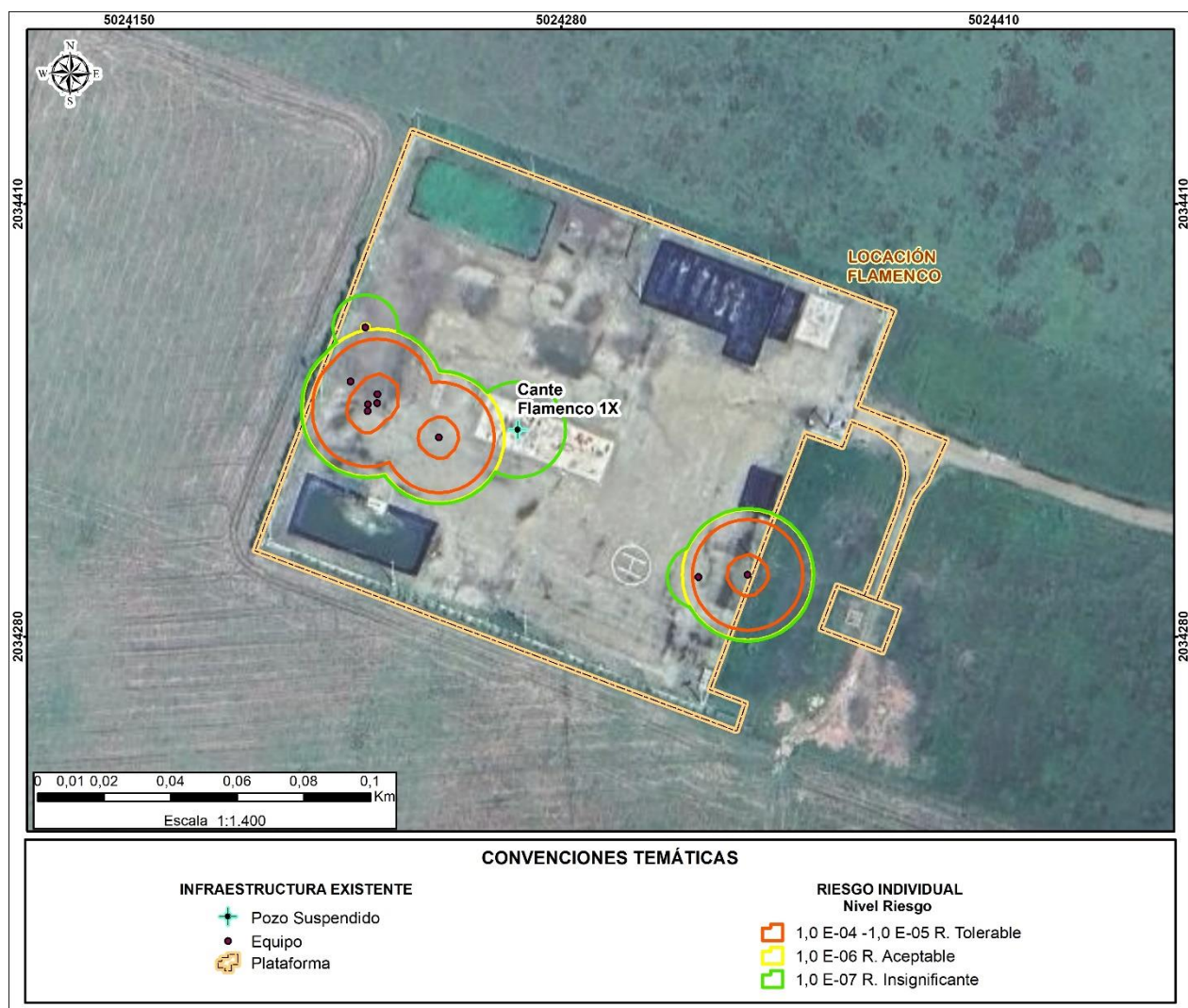


Figura 9-75 Contorno de riesgo individual en la Locación Flamenco

Fuente: ONGC VL, 2026.

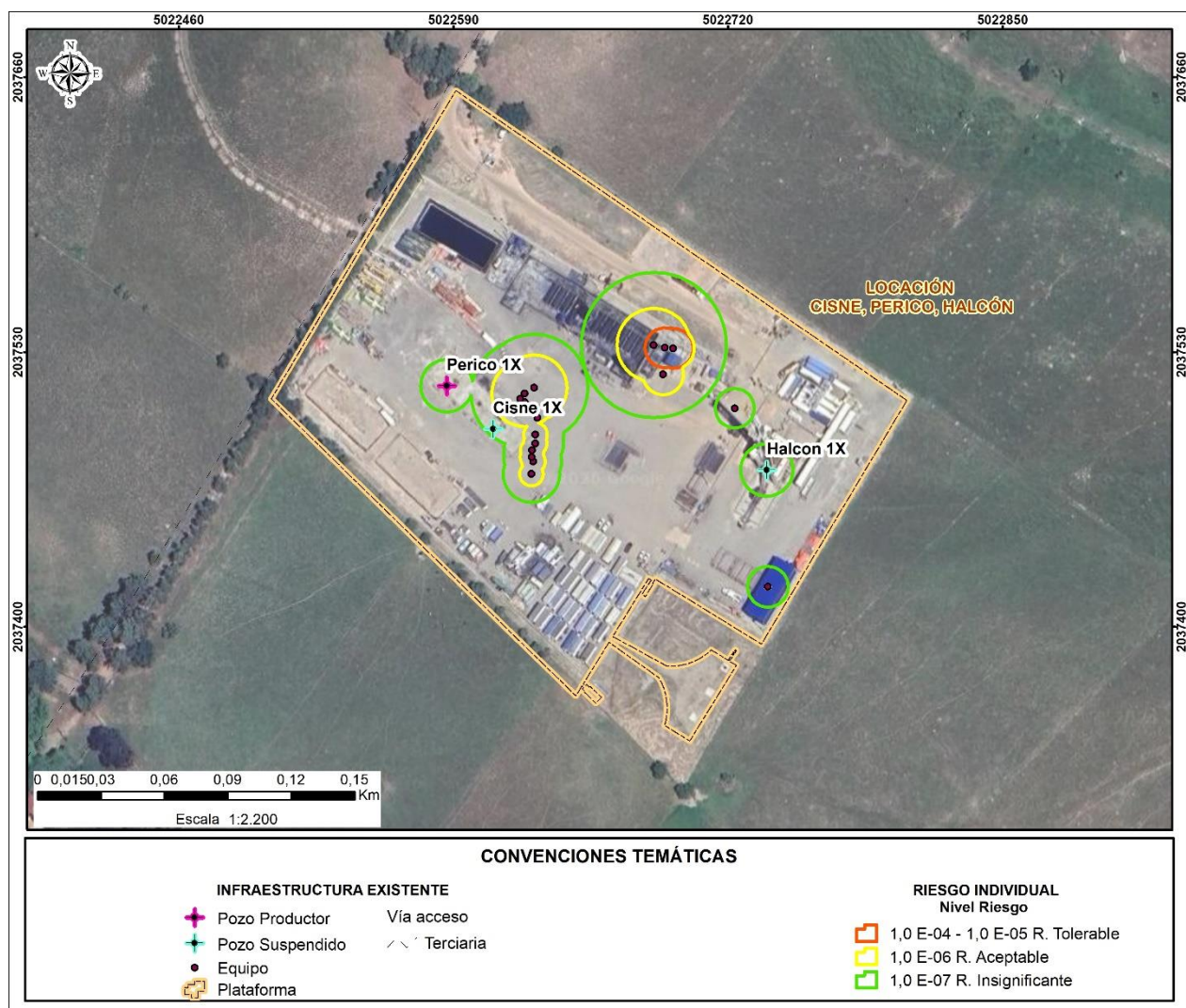


Figura 9-76 Contorno de riesgo individual en la Locación Cisne / Perico / Halcón.

Fuente: ONGC VL, 2026.

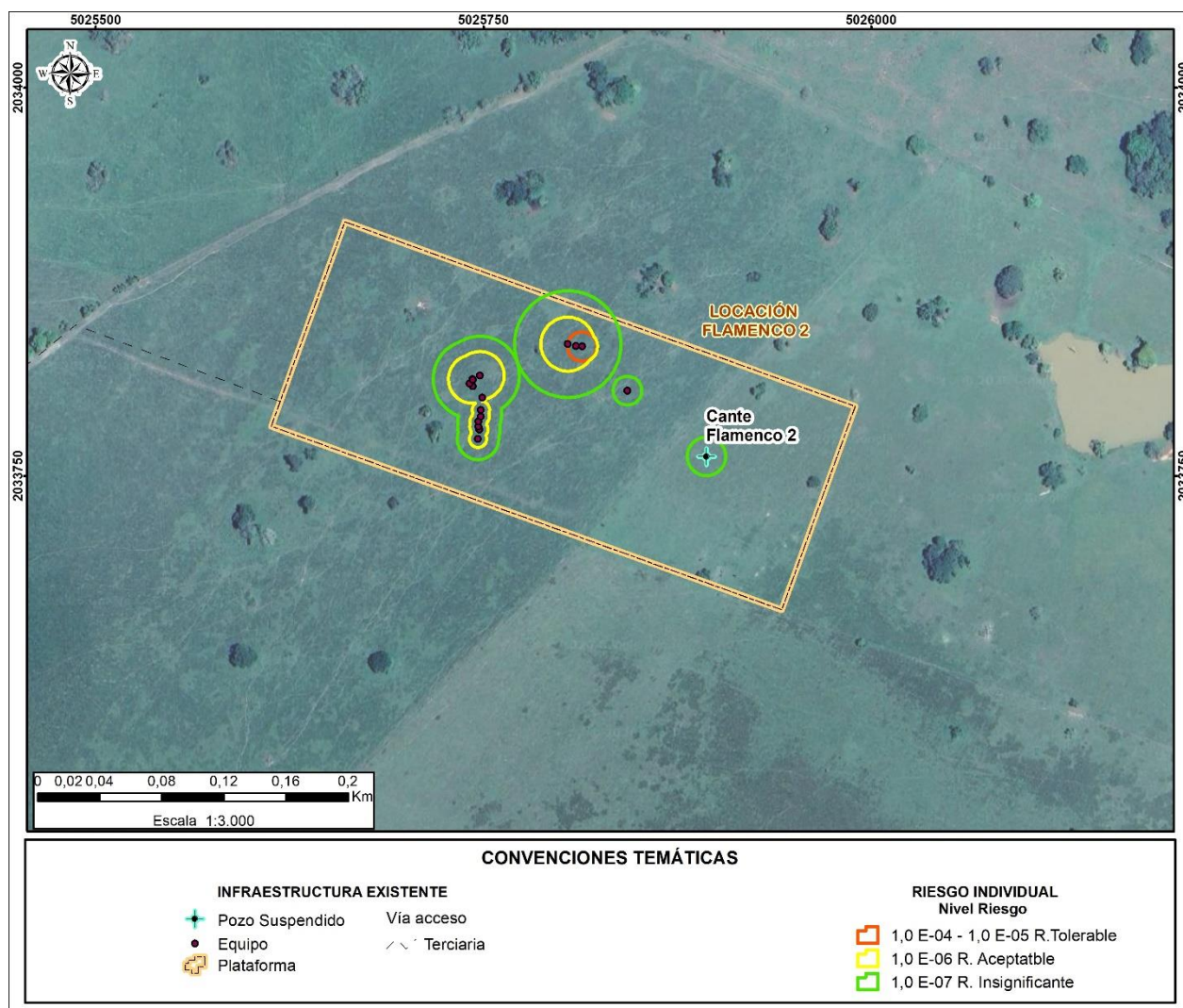


Figura 9-77 Contorno de riesgo individual en la Locación Cante Flamenco 2.

Fuente: ONGC VL, 2026.

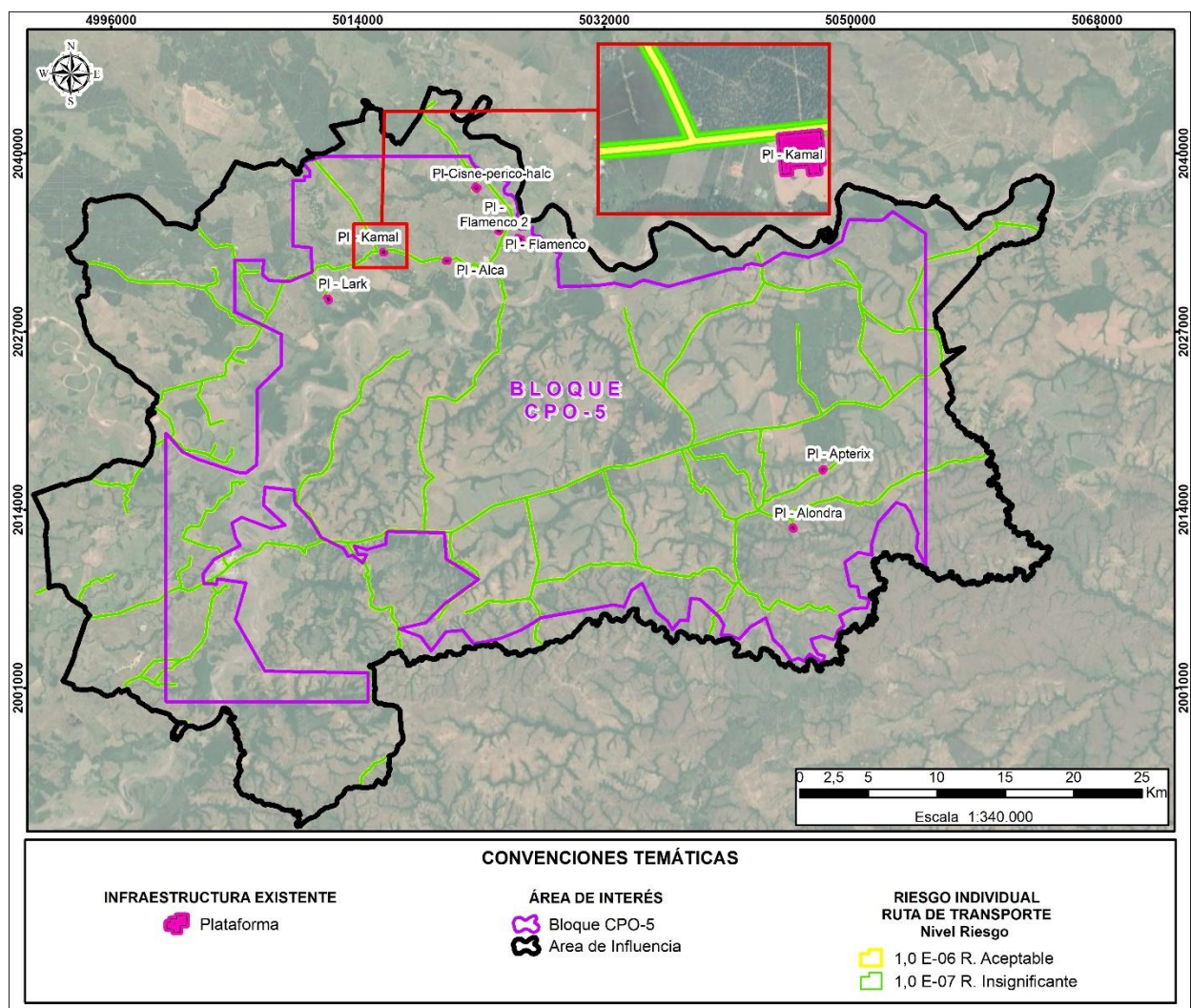


Figura 9-78 Contorno de riesgo individual en las rutas de transporte

Fuente: ONGC VL, 2026.

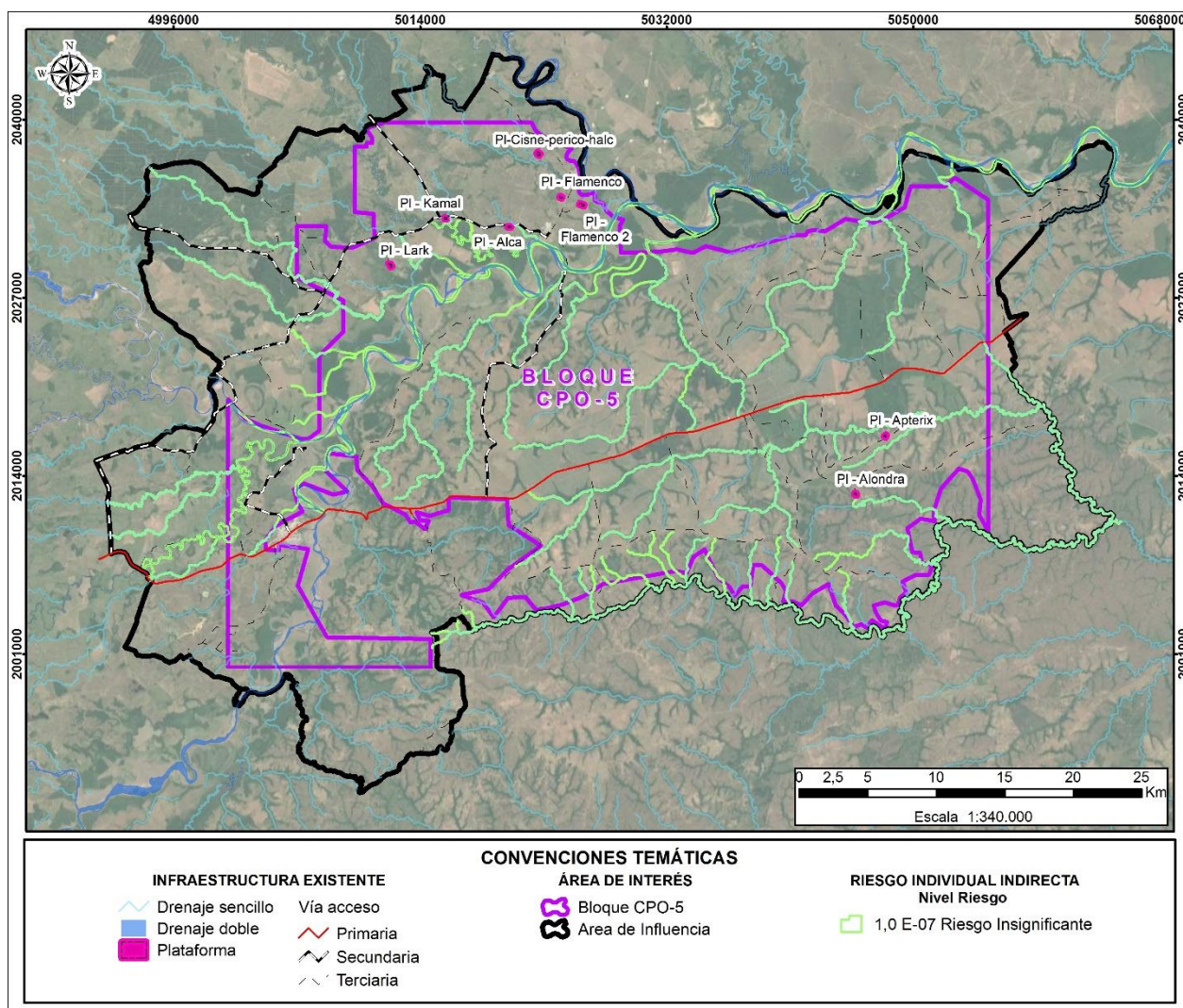


Figura 9-79 Contorno de riesgo individual para el área de afectación indirecta

Fuente: ONGC VL, 2024.

- Riesgo ambiental

El riesgo ambiental se determina teniendo en cuenta la relación entre eventos amenazantes de radiación (Incendio de piscina y chorro de fuego), llamarada y pérdida de contención y la posible afectación de coberturas, fauna vulnerable y áreas protegidas presentes en las áreas de afectación directa e indirecta.

Dentro del Bloque CPO-5 se identificó traslape de área con la Reserva Natural de la Sociedad Civil Yurumí, El Caujaro, y áreas de protección Cañas Aceite y Acitito Hacienda La Gloria de acuerdo con el registro de áreas protegidas del RUNAP y se identificó presencia de fauna de interés con especies migratorias y en estado de amenaza de preocupación menor, principalmente aves.

En lo relacionado a coberturas, como resultado de la interacción sensibilidad/importancia de las coberturas de la tierra se encontró que aproximadamente el 1,19% del área de influencia físico-biótica tiene muy baja sensibilidad/importancia, el 58,49% baja sensibilidad/importancia y el 16,71% del total del área tiene una sensibilidad/ importancia ambiental media. El 23,61% fue catalogado con muy alta sensibilidad/importancia, estas zonas corresponden a principalmente a los relictos de bosque y los cuerpos de agua lóticos y lénticos naturales.

Las áreas intervenidas antrópicamente es decir las áreas de las locaciones y centros urbanos, como las cabeceras municipales no se tienen en cuenta para el análisis ya que no representarían riesgo para el componente ambiental.

La metodología asigna un índice de importancia de 1 a 5 a cada cobertura y área con presencia de fauna, el mayor valor se asigna al área con mayor nivel de sensibilidad e importancia ambiental. Además, se asigna una probabilidad de ocurrencia en valores entre 0 y 1 a cada uno de los eventos amenazantes donde para los eventos de llamarada y pérdida de contención será 1 y para los eventos de radiación tendrá una variación directamente proporcional al nivel de radiación en Kw/m². Cada evento amenazante tiene una frecuencia de ocurrencia determinada en el análisis de riesgo y un valor relacionado al área que varía entre 0 y 1 de acuerdo con la normalización entre todos los componentes que presenta cada suceso. De acuerdo con lo anterior, los valores del índice de riesgo ambiental son el producto entre todos estos componentes teniendo que a mayor índice de importancia, probabilidad, frecuencia y área normalizada se tendrá un mayor valor de riesgo ambiental, considerando además que el valor total de riesgo ambiental en un área determinada corresponde a la suma de todos los productos de los eventos amenazantes que se presenten sobre esta área.

Con la metodología definida se encontró que para el área de afectación directa el riesgo ambiental se desencadena principalmente a partir del transporte de hidrocarburos por las vías autorizadas para este fin dentro del bloque, encontrando valores bajos en la mayor porción del área de afectación directa, gracias a que solamente aplica el evento amenazante de incendio de piscina derivado del carrotanque y el evento de pérdida de contención, lo cual hace que la amenaza tenga una magnitud menor.

En lo relacionado al área de afectación indirecta se observa que se presentan los mayores valores índice de riesgo ambiental del Área en todos los cuerpos de agua donde se pueden generar potenciales pérdidas de contención, ya que los ríos presentan el mayor índice de importancia ambiental y se podría tener una potencial afectación ambiental de un área de magnitud considerable. El evento de incendio de piscina en las rutas de derrame no genera valores de riesgo significativos por lo que el riesgo principal se presenta en los cauces de los diferentes cuerpos de agua, que son el bien ambiental al que se debe asociar mayor priorización.

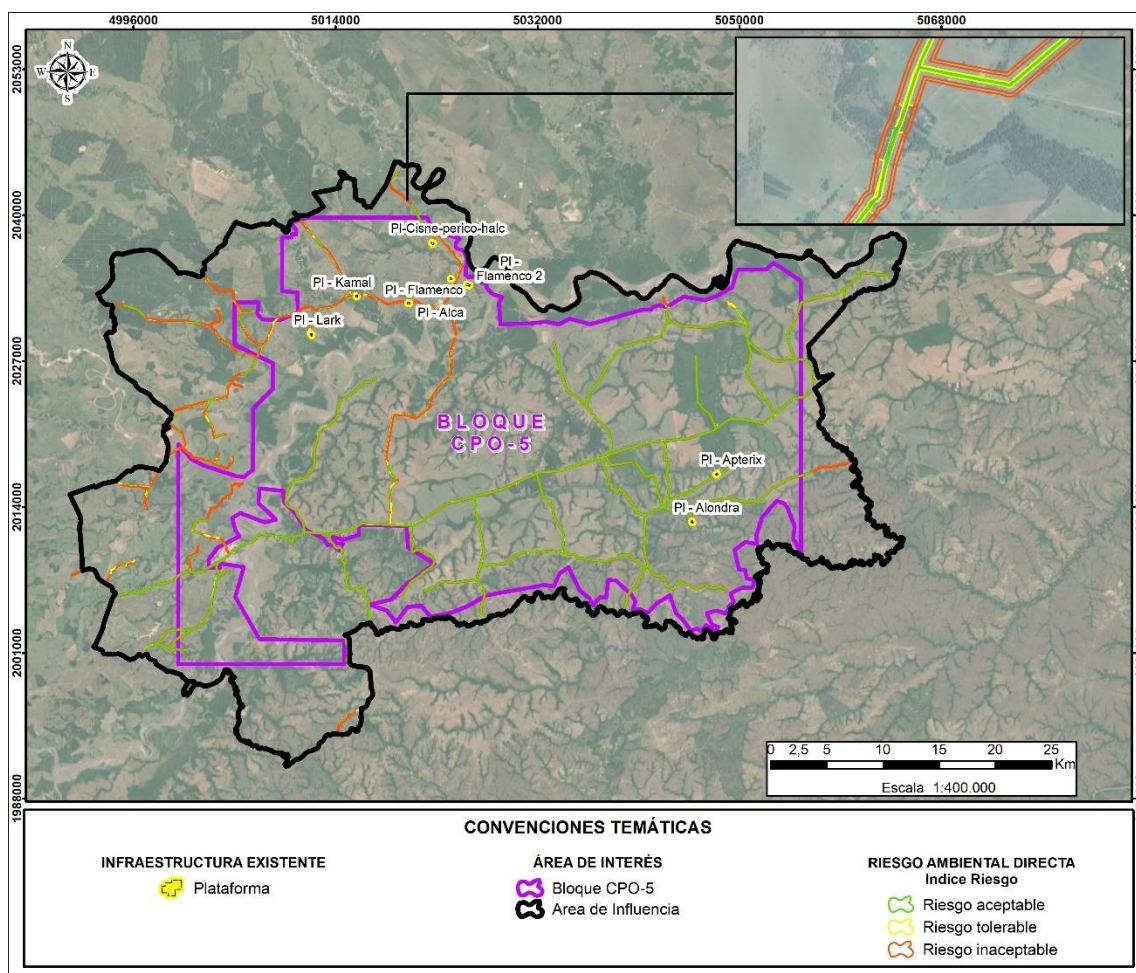


Figura 9-80 Riesgo ambiental para el área de afectación directa

Fuente: ONGC VL, 2026.

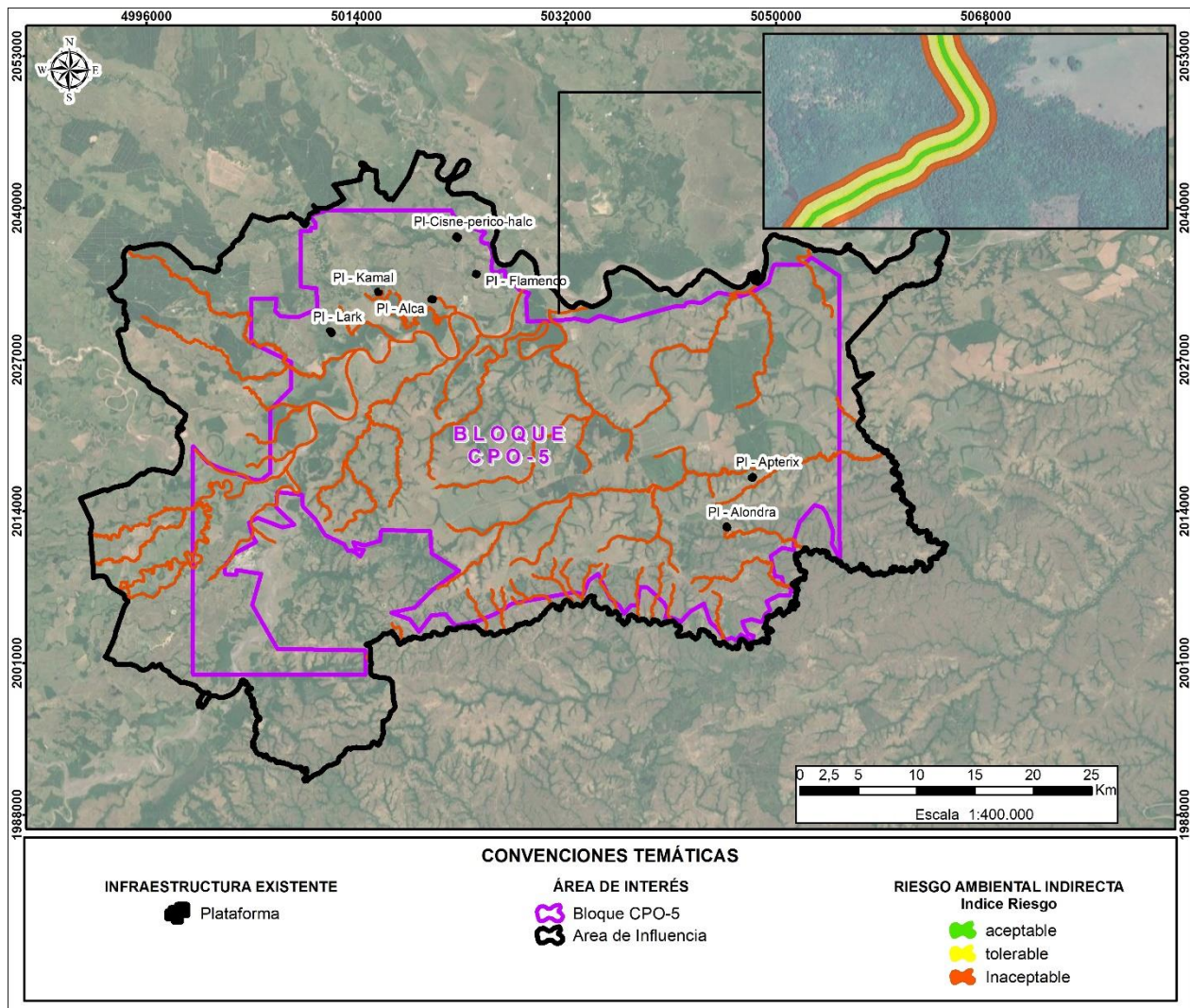


Figura 9-81 Riesgo ambiental para el área de afectación indirecta

Fuente: ONGC VL, 2026.

- Riesgo social

Mientras que el riesgo individual expresa el nivel de riesgo en un punto geográfico del entorno, sin tener en cuenta las personas afectadas, el riesgo social, es el utilizado para evaluar esta relación y definir la medida de riesgo para un grupo de personas. Como tal, el riesgo social, según el IChemE², 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.

Este riesgo 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 accidentes que ocasionan un número de víctimas mortales superior o igual

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

a "N". Como puede observarse, este indicador de riesgo depende directamente de la presencia de personas en los alrededores de la infraestructura, sin tener en cuenta el personal propio o ajeno presente dentro de las instalaciones, en el caso de plantas o estaciones.

Teniendo en cuenta la metodología anteriormente descrita, para el Bloque CPO-5, el riesgo social es nulo, debido a que los corredores de afectación se limitan a las áreas de las locaciones, lo que significa que en caso de la materialización de eventos tecnológicos las zonas de afectación no se extenderán hasta sitios en donde se encuentren personas y puedan generarse fatalidades. Ver **Figura 9-55 a Figura 9-72**.

- Riesgo socioeconómico

Los riesgos se analizan combinando la frecuencia de ocurrencia del suceso final y la posible afectación que pueda generar. La frecuencia de ocurrencia viene dada por referencias bibliográficas, mientras que la posible afectación, se debe estimar en función de las distancias de los efectos de cada suceso final y los elementos expuestos presentes en ellas, ya identificados. En este caso se considerarán los sucesos finales de derrame, incendio de piscina, llamarada, dispersión y explosión.

En este sentido, la valoración de la afectación se inicia determinando la existencia de los elementos vulnerables (población, infraestructura, actividades productivas y bienes de interés cultural) dentro de las áreas de afectación para cada suceso final de acuerdo con los niveles de efectos. Así, se debe calcular, en función del elemento vulnerable evaluado, el área de intersección Área ($\cap$) del polígono del elemento vulnerable con el polígono del área de afectación resultante del suceso final o, en su defecto, determinar la presencia o no del elemento vulnerable en el área de afectación del suceso final.

Para el caso del Bloque CPO-5, al aplicar la metodología anteriormente descrita, es decir, al cruzar la información de los corredores de afectación (**Figura 9-55 a Figura 9-72**) con la ubicación de los elementos expuestos el riesgo obtenido es nulo, debido a que los corredores de afectación están limitados a las áreas correspondientes a las locaciones presentes en el Bloque.

➤ *Comparación de los niveles de riesgo*

✓ *Comparación de los niveles de riesgo para la evaluación semicuantitativa*

De acuerdo con los resultados presentados se concluye que los eventos amenazantes evaluados generan un nivel de riesgo según la **Tabla 9-66**.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

Tabla 9-66 Aceptabilidad del riesgo en evaluación semi-cuantitativa

Categoría de aceptabilidad de los eventos	Numero de eventos	Porcentaje de aceptabilidad
Aceptable	66	57,89%
Aceptable con control nivel bajo	26	22,81%
Aceptable con control nivel medio	16	14,04%
Aceptable con control nivel alto	6	5,26%
No aceptable	0	0%

Fuente: ONGC VL, 2026.

✓ *Comparación de los niveles de riesgo para la evaluación semicuantitativa*

A continuación, en la **Tabla 9-67** se presenta la aceptabilidad del riesgo para los eventos evaluados según la metodología cuantitativa en las áreas de afectación directa. Y en la **Tabla 9-68** se presenta la aceptabilidad del riesgo para los eventos evaluados según la misma metodología cuantitativa en las áreas de afectación indirectas.

Tabla 9-67 Índice de riesgo individual "on site" en el Bloque CPO-5

Equipo	Riesgo individual total por equipo a una distancia determinada (año-1)	Aceptabilidad
Locación Alca		
Pozo Urraca-1	3,542E-07	Aceptable
Manifold general	3,838E-07	Aceptable
Bomba #1	6,876E-06	Tolerable
Bomba #2	7,892E-06	Tolerable
Bomba #3	6,876E-06	Tolerable
Brazo cargue #1	4,997E-06	Tolerable
Brazo cargue #2	4,997E-06	Tolerable
Generador 4433	1,966E-04	Tolerable
Generador BL	1,966E-04	Tolerable
TK-GB01	2,845E-07	Aceptable
TKH-01	2,147E-06	Tolerable
TKH-02	2,147E-06	Tolerable
TKH-03	2,147E-06	Tolerable
TKH-04	2,147E-06	Tolerable
TKH-05	2,147E-06	Tolerable
TKH-06	2,147E-06	Tolerable
TKH-Diesel	1,133E-06	Tolerable
Carrotanque	2,487E-07	Aceptable
Locación Flamenco		
Pozo Flamenco-1	3,865E-07	Aceptable
Generador Caterpillar 1	2,266E-04	Tolerable
Generador Caterpillar 2	2,266E-04	Tolerable
Generador Caterpillar 3	2,266E-04	Tolerable

Equipo	Riesgo individual total por equipo a una distancia determinada (año-1)	Aceptabilidad
Generador Caterpillar 4	2,266E-04	Tolerable
Generador Caterpillar 5	2,273E-04	Tolerable
Generador Caterpillar 6	1,966E-04	Tolerable
TKH-01	1,069E-06	Tolerable
TKH-02	1,069E-06	Tolerable
TKH-03	1,069E-06	Tolerable
Locación Cisne / Perico / Halcón		
Pozo Halcón 1X	3,542E-07	Aceptable
Pozo Perico 1X	3,542E-07	Aceptable
Manifold general	3,838E-07	Aceptable
Bomba #1	6,876E-06	Tolerable
Bomba #2	7,892E-06	Tolerable
Bomba #3	6,876E-06	Tolerable
Brazo cargue #1	4,997E-06	Tolerable
Brazo cargue #2	4,997E-06	Tolerable
Generador 4433	1,966E-04	Tolerable
Generador BL	1,966E-04	Tolerable
TK-GB01	2,845E-07	Aceptable
TKH-01	2,147E-06	Tolerable
TKH-02	2,147E-06	Tolerable
TKH-03	2,147E-06	Tolerable
TKH-04	2,147E-06	Tolerable
TKH-05	2,147E-06	Tolerable
TKH-06	2,147E-06	Tolerable
TKH-Diesel	1,133E-06	Tolerable
Carrotanque	2,487E-07	Aceptable
Locación Cante Flamenco 2		
Pozo Cante Flamenco 2	3,542E-07	Aceptable
Manifold general	3,838E-07	Aceptable
Bomba #1	6,876E-06	Tolerable
Bomba #2	7,892E-06	Tolerable
Bomba #3	6,876E-06	Tolerable
Brazo cargue #1	4,997E-06	Tolerable
Brazo cargue #2	4,997E-06	Tolerable
Generador 4433	1,966E-04	Tolerable
Generador BL	1,966E-04	Tolerable
TK-GB01	2,845E-07	Aceptable
TKH-01	2,147E-06	Tolerable
TKH-02	2,147E-06	Tolerable
TKH-03	2,147E-06	Tolerable
TKH-04	2,147E-06	Tolerable
TKH-05	2,147E-06	Tolerable

Equipo	Riesgo individual total por equipo a una distancia determinada (año-1)	Aceptabilidad
TKH-06	2,147E-06	Tolerable
TKH-Diesel	1,133E-06	Tolerable
Carrotanque	2,487E-07	Aceptable

Fuente: ONGC VL, 2026.

Tabla 9-68 Índice de riesgo individual "off site" en el Bloque CPO-5

Equipo	Riesgo individual total por equipo a una distancia determinada (año-1)	Aceptabilidad
Locación Alca		
Bomba #1	1,0 E-07	Riesgo insignificante
Bomba #2	1,0 E-07	Riesgo insignificante
Bomba #3	1,0 E-07	Riesgo insignificante
Brazo cargue #1	1,0 E-06	Riesgo aceptable
Brazo cargue #2	1,0 E-07	Riesgo insignificante
Carrotanque	1,0 E-06	Riesgo aceptable
TKH-Diesel	1,0 E-07	Riesgo insignificante
Locación Flamenco		
Generador Caterpillar 1	1,0 E-06	Riesgo aceptable
Generador Caterpillar 2	1,0 E-06	Riesgo aceptable
Generador Caterpillar 3	1,0 E-05	Riesgo Tolerable
Generador Caterpillar 4	1,0 E-06	Riesgo aceptable
Generador Caterpillar 6	1,0 E-07	Riesgo Tolerable
TKH-01	1,0 E-07	Riesgo insignificante
TKH-02	1,0 E-06	Riesgo insignificante
Locación Cisne / Perico / Halcón		
Bomba #1	1,0 E-07	Riesgo insignificante
Bomba #2	1,0 E-07	Riesgo insignificante
Bomba #3	1,0 E-07	Riesgo insignificante
Brazo cargue #1	1,0 E-06	Riesgo aceptable
Brazo cargue #2	1,0 E-07	Riesgo insignificante
Carrotanque	1,0 E-06	Riesgo aceptable
TKH-Diesel	1,0 E-07	Riesgo insignificante
Locación Cante Flamenco 2		
Bomba #1	1,0 E-07	Riesgo insignificante
Bomba #2	1,0 E-07	Riesgo insignificante
Bomba #3	1,0 E-07	Riesgo insignificante
Brazo cargue #1	1,0 E-06	Riesgo aceptable
Brazo cargue #2	1,0 E-07	Riesgo insignificante
Carrotanque	1,0 E-06	Riesgo aceptable
TKH-Diesel	1,0 E-07	Riesgo insignificante

Fuente: ONGC-VL, 2026.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

Tabla 9-69 Índice de riesgo individual indirecto en el Bloque CPO-5

CUERPO DE AGUA	RIESGO INDIVIDUAL TOTAL POR EQUIPO A UNA DISTANCIA DETERMINADA (AÑO-1)	ACEPTABILIDAD OFF SITE
Caño Santa Marta	7,54E-07	Aceptable
Río Cabuyarito	6,08E-07	Aceptable
Río Cabuyarito	6,08E-07	Aceptable
Caño Pirigua	8,01E-07	Aceptable
Río Meta	9,19E-07	Aceptable
Caño Menegua	1,02E-06	Tolerable
Caño Ipapa	7,54E-07	Aceptable
Caño Yurimena	7,82E-07	Aceptable
Río Meta	1,02E-06	Tolerable
Caño Piedracandela	7,82E-07	Aceptable
Caño La Victoria	7,82E-07	Aceptable
Caño Emma	7,61E-07	Aceptable
Caño Barbascos	7,29E-07	Aceptable
Caño Barbascos	7,29E-07	Aceptable
Caño Emma	7,69E-07	Aceptable
Caño Emma	7,59E-07	Aceptable
Río Yucao	7,64E-07	Aceptable
Río Yucao	8,01E-07	Aceptable
Caño Emma	7,61E-07	Aceptable
Río Yucao	7,64E-07	Aceptable
Caño Potosi	7,69E-07	Aceptable
Caño Menegua	7,64E-07	Aceptable
Caño Santoya	7,61E-07	Aceptable
Río Metica	9,19E-07	Aceptable
Caño Menegua	7,59E-07	Aceptable
Río Metica	1,02E-06	Tolerable
Río Upía	1,01E-06	Tolerable

Fuente: ONGC-VL, 2026.

En las **Tabla 9-67** y **Tabla 9-68** se puede observar la aceptabilidad y el índice de riesgo individual en el Bloque CPO-5 para el público (Offsite), de acuerdo con lo requerido en la Resolución 0559 de 2022 los valores de riesgo individual generados y su catalogación resulta principalmente en rangos de aceptable e insignificante.

➤ *Priorización del riesgo*

✓ *Priorización del riesgo para metodología semicuantitativa*

En la **Tabla 9-70** se presenta el nivel máximo de riesgo durante la fase de producción, donde el nivel máximo se da para eventos relacionados con paro en las operaciones producción, causados por paro de comunidades y por otra parte la pérdida de contención de sustancias peligrosas generado por un error humano, con una aceptabilidad catalogada como "aceptable con control nivel alto".

Tabla 9-70 Nivel máximo de riesgo según metodología semicuantitativa

Evento iniciante	Evento amenazante	Nivel máximo riesgo	Aceptabilidad
Paro de comunidades	Paro de producción	H	Aceptable con control nivel alto
Error humano (descuido del personal)	Pérdida de Contención de sustancias peligrosas	H	Aceptable con control nivel alto

Fuente: ONGC VL, 2024.

En la anterior tabla se presentan los riesgos, priorizados o que merecen mayor atención y que corresponden a aquellos catalogados con un nivel de Riesgo "Aceptable con control nivel alto" que requiere se verifique la implementación de cada uno de los controles establecidos.

✓ *Priorización del riesgo según metodología cuantitativa*

De la **Tabla 9-71** a la **Tabla 9-72** se presentan aquellos equipos que generan el máximo nivel de riesgo para las operaciones del Bloque CPO-5, tanto para los trabajadores (Onsite), el público (Offsite) y sobre los cuales se sugiere una priorización del riesgo, sin embargo, se aclara que la compañía en la actualidad tiene controles implementados para mantener los niveles de riesgo controlados.

Tabla 9-71 Nivel máximo de riesgo "on site" AAD según metodología cuantitativa

Equipo	Riesgo individual total por equipo a una distancia determinada (año-1)	Aceptabilidad
Generador 4433	1,966E-04	Tolerable
Generador BL	1,966E-04	Tolerable
Generador Caterpillar 1	2,266E-04	Tolerable
Generador Caterpillar 2	2,266E-04	Tolerable
Generador Caterpillar 3	2,266E-04	Tolerable
Generador Caterpillar 4	2,266E-04	Tolerable
Generador Caterpillar 5	2,266E-04	Tolerable
Generador Caterpillar 6	2,266E-04	Tolerable

Fuente: ONDC-VIDESH, 2026.

Tabla 9-72 Nivel máximo de riesgo “off site” AAD según metodología cuantitativa

Equipo	Riesgo individual total por equipo a una distancia determinada (año-1)	Aceptabilidad
Generador Caterpillar 1	2,994E-05	Tolerable
Generador Caterpillar 2	2,994E-05	Tolerable
Generador Caterpillar 4	2,994E-05	Tolerable
Generador Caterpillar 6	2,994E-05	Tolerable

Fuente: ONDC-VIDESH, 2026.

✓ **NATECH**

Un evento “NATECH” es aquel desencadenado por el impacto de una amenaza natural, como un sismo, inundación, tormenta entre otros que se presente en el contexto de una instalación donde pueda ocurrir pérdida de contención de sustancia peligrosas, incendios o explosiones. La mayoría de las instalaciones que procesan, almacenan o manejan sustancias peligrosas pueden ser en principio vulnerables a los impactos de amenazas naturales.

Muchos desastres naturales han causado daños importantes a diversos tipos de instalaciones provocando pérdidas humanas, efectos sobre la salud humana, afectación al medio ambiente y pérdidas económicas.



Figura 9-82 Gestión de riesgos NATECH

Fuente: OECD, *Risks from natural hazards at hazardous installations (NATECH)*, adaptado GessiG S.A.S., 2026

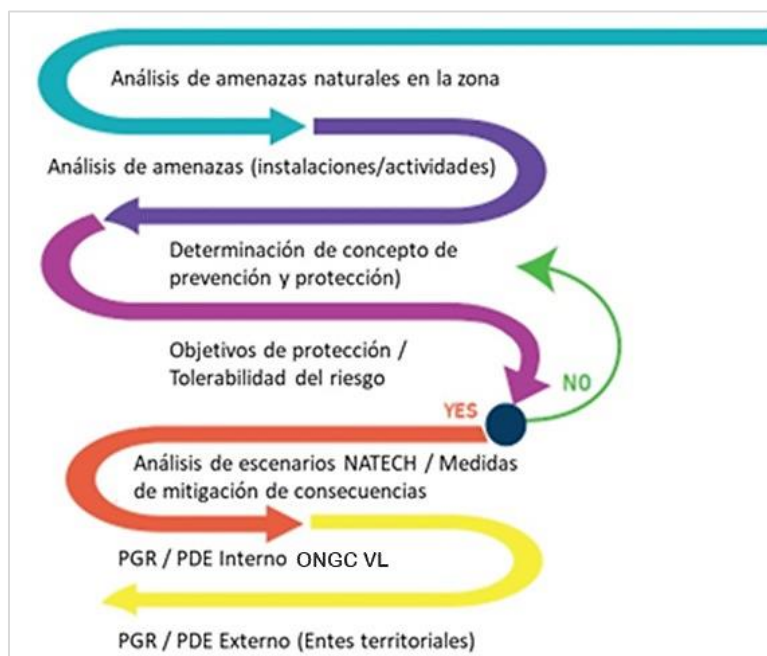


Figura 9-83 Ciclo de control de riesgos NATECH

Fuente: OECD, Risks from natural hazards at hazardous installations (NATECH), adaptado GessiG S.A.S., 2026

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, para las actividades a desarrollar en el Bloque CPO-5 se tienen proyectadas las siguientes medidas en materia de control de riesgos NATECH (**Tabla 9-73**):

Tabla 9-73 Medidas en materia de control de riesgos NATECH en el Bloque CPO-5

EVENTO NATURAL	ACTIVIDADES GENERALES											
	Perforación de pozos / Cementación / Inyección - Reinyección			Recibo y procesamiento de fluidos de pozo (separación, almacenamiento y medición) / Cargue de fluidos (Crudo, agua y gas)			Movilización de los fluidos por líneas de flujo entre plataformas o a Facilidades			Movilización de los fluidos por carrotanques a los destinos definidos		
	EVENTO TECNOLÓGICO ASOCIADO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN	MEDIDAS DE MANEJO	EVENTO TECNOLÓGICO ASOCIADO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN	MEDIDAS DE MANEJO	EVENTO TECNOLÓGICO ASOCIADO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN	MEDIDAS DE MANEJO	EVENTO TECNOLÓGICO ASOCIADO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN	MEDIDAS DE MANEJO
Inundación	Pérdida de contención de lodos / sustancias químicas por flotación/ daños de tanques de almacenamiento de lodos	Ajustar cota de ubicación de tanques de almacenamiento /elevar en lo posible) Contar con información de niveles de cuerpo de agua cercanos a locaciones *Revisar periódicamente alertas municipales y pronósticos de tiempo en la zona	Implementar línea de acción de inundación.	Pérdida de contención de fluidos (Crudo, gas y agua	Ajustar cota de ubicación de tanques de almacenamiento /elevar en lo posible) *Contar con información de niveles de cuerpo de agua cercanos a locaciones	implementar línea de acción de inundación	Flotación de líneas y pérdida de fluidos	Establezca medidas de ingeniería en los diseños de líneas de flujo que minimicen el riesgo de flotación y rotura en zonas inundables	implementar línea de acción de inundación	Flotación de carrotanque y pérdida de fluido	No circule por zonas inundadas atienda las indicaciones de las autoridades en caso de inundación en la ruta	Informe a las autoridades en caso de fugas u accidentes generados por inundación
	Pérdida de Contención de Combustible Diesel por flotación o avería mayor en tanque de almacenamiento		Manejar diques y obras de drenaje para causar la menor afectación posible al entorno Retirar fuentes de ignición cercana a los puntos de fuga de combustible	Incendio		Manejar diques y obras de drenaje para causar la menor afectación posible al entorno Retirar fuentes de ignición cercana a los puntos de fuga de combustible		Establezca puntos de control donde se pueda contener material Aplique línea de acción para derrames	En caso de ser posible contenga material en los puntos de control establecidos			
Vendaval	Fugas menores / caída de elementos del taladro	Revisar vientos de la torre (cables de aseguramiento) Suspender actividades en caso de fuertes corrientes de viento Evacuar al personal a sitios seguros	Asegure al personal en sitios seguros y cerrados Interrumpa el flujo de sustancias peligrosas Aplique línea de acción de vendaval	Fugas menores	Suspender actividades en caso de corrientes fuertes	Asegure al personal en sitios seguros y cerrados Interrumpa el flujo de sustancias peligrosas						
Incendio Forestal	Incendio / explosión tanque Diesel por aproximación del incendio a las instalaciones	Ubicar tanques de almacenamiento en zonas aisladas de biomasa (zonas con vegetación que pueda hacer ignición) Contar con elementos de extinción primaria de incendios	Aplique línea de acción de incendios forestales. Evacúe el personal en caso de incendio / explosión	Incendio / explosión tanque Diesel/Crudo o almacenamiento de gas por aproximación del incendio a las instalaciones	Ubicar tanques y equipos de producción en zonas aisladas de biomasa (zonas con vegetación combustible)	Aplique línea de acción de incendios forestales. Evacúe el personal en caso de incendio / explosión	Incendio en líneas de conducción	Realice mantenimiento a zonas aledañas a las líneas de flujo	Suspenda el flujo por las líneas afectadas		No circule por zonas donde se estén presentando incendios forestales	Aléjese de material incendiado, reporte a las autoridades
Sismo	Pérdida de contención en tanques de lodos	Contar con fichas MSDS de materiales empleados en la producción de lodos	Aplique línea de acción de sismos			Aplique línea de acción de sismos	Rotura de Líneas de conducción y pérdida de fluidos	Aplique controles de ingeniería para minimizar la rotura por movimientos telúricos	Suspenda el flujo por las líneas afectadas		Disminuya la velocidad y aparque en un sitio seguro	Reporte anomalías a las autoridades
	Pérdida de contención en tanque Diesel	Implementar diques elementales en tanques de almacenamiento de combustibles	Aplique línea de acción de derrames Evite que material combustible no contenido entre en	Pérdidas de contención en tanques presurizados y de almacenamiento de combustibles	Implemente la construcción de diques y canales perimetrales	Aplique línea de acción de derrames Evite que material combustible no contenido entre en						

EVENTO NATURAL	ACTIVIDADES GENERALES											
	Perforación de pozos / Cementación / Inyección - Reinyección			Recibo y procesamiento de fluidos de pozo (separación, almacenamiento y medición) / Cargue de fluidos (Crudo, agua y gas)			Movilización de los fluidos por líneas de flujo entre plataformas o a Facilidades			Movilización de los fluidos por carrotaques a los destinos definidos		
	EVENTO TECNOLÓGICO ASOCIADO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN	MEDIDAS DE MANEJO	EVENTO TECNOLÓGICO ASOCIADO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN	MEDIDAS DE MANEJO	EVENTO TECNOLÓGICO ASOCIADO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN	MEDIDAS DE MANEJO	EVENTO TECNOLÓGICO ASOCIADO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN	MEDIDAS DE MANEJO
			contacto con fuentes de ignición			contacto con fuentes de ignición						
Tormenta eléctrica	Incendio en tanque Diesel	Implementar sistema de pararrayos y puesta a tierra de equipos de perforación en la locación, especialmente aquellos que almacenen sustancias peligrosas	Aplique línea de acción para amenaza cerámica	Incendio / explosión en contenedores presurizados y/o atmosféricos con material combustible	Aplique línea de acción para amenaza cerámica		Incendios incipientes en líneas de conducción de fluidos	Aplique línea de acción contra incendios		Rotura / Incendio del contenedor portátil	Implemente puesta a tierra del contenedor portátil	En caso de incendio, salvaguarde su vida y la de otros, aplique los protocolos establecidos por la empresa de transporte
	Incendio en tableros eléctricos, plantas de energía		Controle incendios Incipientes con extintores	Incendio en tableros eléctricos, plantas de energía	Controle incendios Incipientes con extintores			Corte el flujo en las líneas afectadas				

Fuente: GessiG S.A.S., 2026.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

➤ *Medidas de tratamiento para el riesgo*

Para mejor comprensión remita al componente de reducción del riesgo donde se presentan los procesos de gestión dirigidos y/o enfocados a ejecutar acciones de intervención de los riesgos existentes en la compañía y en el área de influencia de las operaciones desarrolladas en el Bloque CPO-5 generando las medidas de tratamiento del riesgo de acuerdo con las necesidades.

9.3.3 Monitoreo del riesgo

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 (Decreto 2157 de 2017).

Debido a la necesidad de garantizar el cumplimiento de los objetivos, ONGC VL, se empeña en que sus procesos de exploración, extracción, producción y transporte de hidrocarburos deben ser realizados bajo ciertas condiciones de seguridad y de calidad. ONGC VL como responsable de la operación de las locaciones del Bloque CPO-5, ha desarrollado e implementado sistemas de monitoreo que se fundamentan en ingeniería de alta confiabilidad y en pruebas de fallas, generando así datos e información sobre el comportamiento de fenómenos amenazantes, la vulnerabilidad y la dinámica de las condiciones del riesgo.

Con la identificación temprana de situaciones desfavorables en los procesos desarrollados en las locaciones del Bloque CPO-5, que a su vez afectan la normalidad y efectividad del sistema, permiten en lo posible, que la toma de acciones inmediatas, den solución al problema y evitar la materialización de un evento o en su defecto que ayudan a planificar desarrollos a largo plazo en el proceso, que contribuyen a la reducción del riesgo.

9.3.3.1 Monitoreos del Riesgo en Operaciones Críticas

Se entiende como operaciones críticas aquellas relacionadas directamente con la perforación, el manejo de crudo y gas, actividades de recobro secundario con presurización de fluidos, trabajos con sarta selectiva y/o inyección y balanceo de tapones de cemento para la fase de abandono. En estas operaciones es en las que se ha enfocado la Compañía, para establecer los mayores controles de tipo procedimental e instrumental, los cuales permiten mantener controlada la operación, logrando que las variables de proceso se encuentren dentro de los rangos establecidos para garantizar la seguridad en el proceso.

A continuación, en la **Tabla 9-74** se presenta la relación de los equipos que permiten el monitoreo de variable críticas, con las cuales la autoridad del área y su equipo de trabajo, puedan tomar decisiones para evitar que se materializaran eventos de riesgo.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

Tabla 9-74 Monitoreo del riesgo en operaciones críticas

Equipo de protección	Función.
Cabezal de Pozo	Equipo de control instalado en la parte superior del pozo. Está conformado por válvulas y líneas de salida que constituyen el manifold de descarga del pozo; el mismo cuenta con elementos indicadores de presión y temperatura, que son variables críticas que deben ser monitoreadas permanentemente.
Preventora anular (BOP Anular)	Una válvula máster utilizada para controlar los fluidos del pozo. En este tipo de válvula, el elemento de sellado se asemeja a un anillo toroidal de caucho, comprimido mecánicamente hacia dentro para cerrar las tuberías (porta-broca BHA, columna de perforación, tubería de revestimiento o tubería de producción) o bien el agujero descubierto.
Testigos en superficie - cementación	Muestras que permiten verificar el endurecimiento “fraguado” del material que inyectado en el pozo (tapón de cemento).
Manómetros	Instrumento con el cual se mide la presión producida por el vapor de agua, u otro fluido contenido en un recipiente cerrado.
Indicadores de nivel o visores	Los indicadores de nivel son tubos comunicantes que marcan el nivel de líquido de recipientes confinados como el tanque para crudo o Gun Barrel. Para los dos primeros tanques los visores no son más que una manguera de plástico resistente desde donde se puede tomar la medida de este y no presenta riesgo de ruptura por presión, debido a que se encuentran a condiciones atmosféricas.
Controlador de nivel	El controlador de nivel es un dispositivo de estructura hidráulica, el cual garantiza el nivel de crudo en un nivel preestablecido.
Trasmisor de presión	El trasmisor de presión es un sensor de presión, el cual mide el valor de presión o la variación de esta y la convierte en una señal eléctrica.
Interruptor de Nivel	Permite conocer si la altura o nivel que el elemento almacenado alcanza o excede un nivel predeterminado. Al producirse dicha condición, este dispositivo cambia de estado y genera una acción que evita que el nivel salga de los parámetros establecidos como mínimos o máximos.
Válvula Reguladora de Presión	Tienen la función principal de establecer y mantener una presión constante en el sistema actuando como el dispositivo principal de descarga de la presión.
Transmisor de temperatura	Los transmisores de temperatura enviar una señal de un sensor de temperatura, como un termopar o un RTD, a un dispositivo de medición o control. El transmisor de temperatura amplifica y acondiciona la señal producida por el sensor antes de retransmisión para el dispositivo de grabación.

Fuente: ONGC – VIDESH, 2025.

9.3.3.2 Monitoreo del riesgo procedimental

9.3.3.2.1 Recorridos en las locaciones del Bloque CPO-5

Además de los sistemas de monitoreo mencionados anteriormente, ONGC VL en las locaciones del Bloque CPO-5 cuenta con personal que realiza recorridos generales periódicos, con el fin de asegurar el funcionamiento correcto y la operación normal.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

9.3.3.2.2 Otros procedimientos de monitoreo

Dentro de otros procedimientos de monitoreo que son empleados en el Bloque CPO-5, se tienen:

- Permisos de trabajo: Para la ejecución de cualquier actividad que vaya a ser realizada en el Bloque CPO-5, el personal implicado de ONGC VL o contratistas, debe realizar el diligenciamiento del formato "Ingreso personal" a través del cual se da a conocer al Interventor HSE, la descripción del trabajo y la documentación pertinente para la realización de la actividad. Con éste, se permite la verificación y seguimiento de diversas actividades que se están llevando a cabo.
- Otros procedimientos generales de monitoreo son: recorridos en infraestructura, sistemas de activación y notificación en general así como con los programas de manejo, seguimiento y monitoreo ambiental.

9.3.3.3 Monitoreo de amenazas exógenas

En Colombia, el monitoreo de amenazas naturales es crucial para la gestión del riesgo de desastres. La Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD), junto con otras entidades como el Servicio Geológico Colombiano (SGC, coordina la respuesta y prevención ante eventos como inundaciones, deslizamientos, incendios y tsunamis). Se utiliza tecnología satelital y sistemas de información geográfica para el análisis y evaluación del riesgo. Protocolos o procedimientos de notificación previos a una emergencia.

El monitoreo de amenazas naturales exógenas contempla:

➤ *Utilización de datos satelitales*

El IGAC emplea datos satelitales para rastrear eventos como inundaciones, sequías y deslizamientos, permitiendo predecir y prepararse mejor.

➤ *Sistemas de Información Geográfica (SIG):*

El uso de SIG, combinado con sensores remotos, facilita la evaluación de amenazas y la planificación del desarrollo integrado.

➤ *Monitoreo de eventos climáticos:*

La UNGRD y otras entidades monitorizan las condiciones climáticas adversas, incluyendo la temporada de huracanes, para alertar a la población y tomar medidas preventivas.

En el sitio web: <https://portal.gestiondelriesgo.gov.co/paginas/mapa-de-crisis-y-alertas-publicas.aspx> se presenta una herramienta interactiva de alertas de fenómenos naturales en Colombia. Se determinará frecuencia de monitoreo (consulta) según los recorridos periódicos realizados por ONGC VL en la zona.

A continuación en la **Tabla 9-75**, se presentan las medidas de monitoreo y umbrales de alerta para eventos amenazantes de origen exógeno.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

Tabla 9-75 Monitoreo del riesgo en operaciones críticas

EVENTO AMENAZANTE	MEDIDA PARA EL MONITOREO DEL RIESGO	UMBRALES CRÍTICOS DE ALERTA
Sismo	Seguimiento de la actividad sísmica en el área del proyecto a través de la consulta en el portal del Servicio Geológico Colombiano, llevando un control de variables como la ubicación, profundidad y magnitud de los sismos ocurridos. https://www.sgc.gov.co/sismos	> 5,0 ML Escala de Richter
Movimiento en masa	Identificación y caracterización de procesos erosivos en zonas cercanas a la infraestructura a construir, cuando ya se tenga identificada el área, en las construidas y/o a las vías de acceso al proyecto. https://simma.sgc.gov.co/#/public/basic/	Cuando se evidencie presencia de procesos erosivos en el área afectación del proyecto
	Cuando la compañía requiera desarrollar infraestructura nueva, para el desarrollo de la misma se realizarán estudios geotécnicos que garanticen que la estabilidad del terreno, y se aplicaran las medidas técnicas recomendadas en caso de ser necesario.	
Inundación y vendavales	Seguimiento a los pronósticos climáticos relacionados con precipitaciones a través del portal web del IDEAM. http://www.pronosticosyalertas.gov.co/	Se mantendrá la alerta en épocas de lluvias
	Seguimiento de los reportes periódicos de carácter preventivo relacionado con las condiciones hidrometeorológicas que se reciben desde el Centro de Monitoreo de los Recursos Naturales de ANLA.	
	Seguimiento a los reportes realizados por la Corporación Autónoma en donde se localiza el proyecto y los medios informativos locales. https://www.cormacarena.gov.co/	
	Identificación y caracterización de posibles áreas inundables que puedan ser afectadas por un evento de máximas precipitaciones en zonas cercanas a la infraestructura a construir y/o a las vías de acceso al proyecto.	
Tormenta eléctrica	Seguimiento a los pronósticos climáticos relacionados con precipitaciones a través del portal del IDEAM. http://www.pronosticosyalertas.gov.co/	No Aplica
	Seguimiento a los reportes realizados por la Corporación Autónoma en donde se localiza el proyecto y los medios informativos locales. https://www.cormacarena.gov.co/	
	Valoración de tormentas eléctricas utilizando equipos de detección.	
Incendio forestal	Seguimiento a variables como temperatura, condiciones de sequía y de baja humedad reportadas por el IDEAM. http://www.pronosticosyalertas.gov.co/	Temperatura > 30 °C
	Seguimiento a los reportes realizados por la Corporación Autónoma en donde se localiza el proyecto y los medios informativos locales. https://www.cormacarena.gov.co/	
	Seguimiento de los reportes periódicos de carácter preventivo relacionado con las condiciones hidrometeorológicas (focos de calor) que se reciben desde el Centro de Monitoreo de los Recursos Naturales de ANLA.	
	Inspecciones del estado de limpieza de las cunetas perimetrales de las locaciones, a fin de evitar la presencia de material vegetal que sirvan como carga de combustible.	

Fuente: GessiG, 2026.

A continuación, en la **Figura 9-84** se presentan los tipos de alertas emitidos por la UNGRD



Figura 9-84 Niveles de alerta emitidos para amenazas de tipo exógeno (Naturales)

Fuente: Manual COE, Gestión de Riesgo de Desastres., 2026.

La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) genera semanalmente un reporte informativo a manera de recomendación con fines preventivos. Este informe de frecuencia semanal toma como referencia la plataforma de pronóstico FEWS Colombia del IDEAM e incorpora la alerta sobre un posible aumento de las precipitaciones, superación de los niveles de banca en los cuerpos de aguas superficiales y con ello la probabilidad de materialización de eventos amenazantes en el área de intervención de los proyectos licenciados.

Dichos informes presentan cuatro (4) niveles de alerta, los cuales se describen en la **Tabla 9-76** , alerta para eventos amenazantes de origen exógeno.

Tabla 9-76 Niveles de alertas hidrometeorológicas emitidas por ANLA

Alerta	Posible Acción
Roja	TOMAR ACCIONES: Evaluar la activación del Plan de Contingencia, en particular los protocolos y procedimientos de respuesta establecidos para el escenario amenazante. Mantener las líneas de comunicación y cadenas de llamadas con el SNGRD que este en su territorio y establecer acciones coordinadas
Naranja	PREPARARSE:

Alerta	Posible Acción
	Evaluar la activación el Plan de Contingencia, en particular con la preparación para la respuesta. Revisar las áreas de posible afectación en caso de materialización de eventos amenazantes. Activar los sistemas de monitoreo y alertas tempranas. Realizar el seguimiento a las alertas del IDEAM en materia de lluvias, movimientos en masa y crecientes súbitas.
Amarilla	INFORMARSE: Realizar el alistamiento del Plan de Contingencia. Contemplando los posibles protocolos y procedimientos de respuesta. Activar los sistemas de alertas y alarmas de acuerdo con el nivel del evento amenazante. Realizar el seguimiento a las alertas del IDEAM en materia de lluvias, movimientos en masa y crecientes súbitas.
Verde	No hay alerta. Corresponde a la permanencia de las condiciones normales

Fuente: SIPTA – Centro de Monitoreo del Estado de los Recursos Naturales de los Proyectos, Obras o Actividades Sujetos a Licencias, Permisos y/o Trámites Ambientales de Competencia de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA).

Nota: De los niveles de alerta mencionados en la tabla anterior, únicamente se reciben correos electrónicos de los niveles de alerta **roja y naranja**.

9.3.3.3.1 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 el medio ambiente, se realiza una notificación mediante comunicación formal y vía correo electrónico, informando las novedades y las medidas que se implementarán por parte de la Compañía y aquellas que se sugiere podrán efectuar las comunidades y las autoridades. En la Sección de Manejo del Desastre se presentan los procedimientos de notificación, confirmación y reporte de emergencias.

9.3.3.3.2 Adopción de Medidas en Respuesta a las Alertas Generadas

ONGC VL, aplicará las medidas que sean necesarias para propender por la mitigación de los escenarios de riesgo con alta probabilidad de ocurrencia, cuando las alertas tanto generadas por sistemas de monitoreo interno, como de información de entidades externas, adviertan sobre la inminente materialización del escenario de riesgo.

9.3.3.4 Selección de parámetros e indicadores objeto de monitoreo

En las locaciones del Bloque CPO-5 se realizan operaciones que se catalogan como críticas, las cuales están relacionadas directamente con la perforación, producción, y transporte por carrotanque. Ante las actividades mencionadas anteriormente ONGC VL ha establecido una serie de sistemas para la regulación, medición y control de las variables del proceso, de esta forma se logra tener un mayor control sobre las actividades y operaciones que se realizan en el área.

Teniendo en cuenta que en general para las etapas de perforación y pruebas de producción usan equipos con sistemas de instrumentación y control, en la **Tabla 9-77** se presentan los indicadores y parámetros operativos objeto del monitoreo operativo en equipos a emplear en las actividades a desarrollar en el Bloque CPO-5.

Tabla 9-77 Parámetros e indicadores de monitoreo de riesgo (Operaciones y equipos críticos)

Etapa		Equipo / nodo de monitoreo	Parámetros Indicadores operativos	Frecuencia de monitoreo	Rangos de parámetros de operación	Indicador de riesgo tecnológico	
PERFORACIÓN	Bombas de lodo	Presión	Definida por el Operador / bitácora horaria / cuando se reporten anomalías en otras áreas debe ser continua	Baja	Medio	Problemas por falta de lubricación de broca, pegas y desgaste prematuro de piezas	
				Operativa	Bajo	Operación normal, bajo riesgo de incidentes operativos	
				Alta	Alto	Daño a formación, alto riesgo de incidentes operativos	
	Tanques de retorno	Nivel	Definida por el Operador / bitácora horaria / cuando se reporten anomalías en otras áreas debe ser continua	Bajo	Alto	Formaciones ladronas, daños a formación	
				Operativo	Bajo	Operación normal, bajo riesgo de incidentes operativos	
				Alto	Alto	Influjo de las formaciones hacia el pozo, indicadores de problemas operativos (Revisar indicadores de parada de pozo / Blow out)	
	Tanque Combustible Diesel	Nivel	Diario	Alto	Alto	Sobrellenado y derrame limitado	
				Dentro del rango bajo-alto	Bajo	Operación normal, bajo riesgo de incidentes operativos	
				Bajo	Medio	Parada de operaciones por falta de suministro de combustibles	
	Superficie	Concentración	Cada turno	Normal	Bajo	Operación normal, bajo riesgo de incidentes operativos	
				Rangos medios	Medio	Riesgo de atmósferas explosivas / nocivas para la salud	
				Rangos altos	Alto	Riesgo alto de explosión y de afectación a la integridad de los trabajadores	
	Cabeza pozo	Presión	Cada que se lleven operaciones en el pozo de manera constante	Baja	Medio	Problemas operativos relacionados con mecanismos de empuje o métodos de levantamiento, daños de formación entre otros	
				Operativa	Bajo	Operación normal, bajo riesgo de incidentes operativos	
				Alta	Alto	Influjo de las formaciones hacia el pozo, indicadores de problemas operativos (Revisar indicadores de parada de pozo / Blow out)	
	Manifold de recibo	Presión	Reporte por hora y cada vez que se varíen otros	Baja	Bajo	Problemas operativos relacionados con configuración del choke	

Etapas	Equipo / nodo de monitoreo	Parámetros Indicadores operativos	Frecuencia de monitoreo	Rangos de parámetros de operación	Indicador de riesgo tecnológico	
PRUEBAS DE PRODUCCIÓN / OPERACIÓN			parámetros de operación			manifold o presiones en fondo de pozo
				Operativa	Bajo	Operación normal, bajo riesgo de incidentes operativos
				Alta	Alto	Riesgo de fugas
PRUEBAS DE PRODUCCIÓN / OPERACIÓN	Separador	Nivel	Constante en operación	Bajo	Medio	Problemas operativos relacionados con tiempos de residencia y configuración de parámetros del separador
				Operativo	Bajo	Operación normal, bajo riesgo de incidentes operativos
				Alto	Alto	Riesgo de sobrellenado, derrame e incendio
		Temperatura	Constante en operación	Baja	Bajo	Se afecta el rendimiento del equipo, efectividad de separación, pero no representa un riesgo alto de tipo tecnológico
				Operativa	Bajo	Operación normal, bajo riesgo de incidentes operativos
				Alta	Alto	Problemas operativos relacionados con configuración de presiones del separador riesgo operativos altos por sobrepresión del equipo y afectación a componentes del sistema
		Presión	Constante en operación	Baja	Bajo	Se afecta el rendimiento del equipo, efectividad de separación, pero no representa un riesgo alto de tipo tecnológico
				Operativa	Bajo	Operación normal, bajo riesgo de incidentes operativos
				Alta	Alto	Riesgo de activación de disco de ruptura, en casos extremos fugas y estallido de componentes del separador
	Tanques de almacenamiento de crudo	Nivel	Reporte por hora o constante cuando se realicen operaciones de trasiego	Bajo	Bajo	No representa riesgo representativo de tipo tecnológico
				Dentro del rango bajo-alto	Bajo	Operación normal, bajo riesgo de incidentes operativos
				Alto	Alto	Riesgo de sobrellenado, derrame e incendio
	Gun Barrel	Nivel	Constante	Bajo	Bajo	Riesgo de desconfiguración de la interfase, pérdida de

Etapa		Equipo / nodo de monitoreo		Parámetros Indicadores operativos		Frecuencia de monitoreo		Rangos de parámetros de operación		Indicador de riesgo tecnológico	
PRUEBAS DE PRODUCCIÓN / OPERACIÓN										efectividad de separación del equipo	
								Operativo	Bajo	Operación normal, bajo riesgo de incidentes operativos	
								Alto	Alto	Riesgo de sobrellenado, derrame e incendio	
	Bombas de transferencia							Baja	Bajo	Problemas en componentes internos, no representa riesgo de evento tecnológico alto	
								Operativa	Bajo	Operación normal, bajo riesgo de incidentes operativos	
								Alta	Alto	Riesgo de daños a la carcasa y otros sistemas de la bomba, lo cual, puede generar derrames a presión y posterior incendio, en casos extremos puede haber afectación a equipos agua abajo de la bomba	
	Líneas de Inyección / Reinyección / Recirculación							Baja	Bajo	fallas en sistemas de bombeo, fugas menores	
								Operativa	Bajo	Operación normal, bajo riesgo de incidentes operativos	
								Alta	Alto	Taponamientos, fallas en los parámetros de operación en el sistema de bombeo.	
								Bajo	Bajo	Disponibilidad limitada de agua para inyección / reinyección, falla en sistema de bombeo	
								Operativo	Bajo	Operación normal, bajo riesgo de incidentes operativod	
								Alto	Alto	Mala manipulación del sistema de bombeo, anomalías de presión en el sistema, Anomalía en sistemas de medición / instrumentación/indicador de patada de pozo o blow out	

Fuente: ONGC VL, 2026.

A continuación, en la **Tabla 9-78** se Describen las formas de cálculo de indicadores de monitoreo y su respectivo manejo:

Tabla 9-78 Indicadores de monitoreo de riesgo

Indicador	Forma de cálculo	Descripción del indicador	Meta	Periodicidad	Fuente de información	Responsable
Monitoreo de eventos endógenos	# Eventos ambientales con afectación >1 Bbls + # Eventos ambientales con afectación <1 Bbls	Sumatoria de la cantidad de eventos ambientales con afectación ambiental >1 Bbls más los eventos ambientales con afectación ambiental <1 Bbls reportados durante el año.	0	Anual	Reportes Internos ONGC VL	Secciones HSE/ Ambiental
	Ter 1 PSER = $\frac{\text{Total Tier 1 PSE Count}}{\text{Total de Horas Trabajadas}} \times 1.000.000$	Tasa de registrabilidad de accidentes de Seguridad de Procesos	0	Anual	Reportes Internos ONGC VL	Secciones HSE/ Ambiental
	Ter 2 PSER = $\frac{\text{Total Tier 2 PSE Count}}{\text{Total de Horas Trabajadas}} \times 1.000.000$					
Monitoreo de amenazas exógenas	$\frac{\# \text{ Alertas hidrometeorológicas consultadas y/o recibidas}}{\# \text{ Alertas hidrometeorológicas divulgadas}}$	Divulgación de alertas tempranas sobre la ocurrencia de incendios forestales, aumento en niveles de cuerpos de agua principales, con potencial de afectación a la infraestructura del Campo, mediante consultas a la información disponible en el Boletín hidrometeorológico de pronósticos y alertas del IDEAM y la ANLA, geovisores sobre condiciones climáticas en tiempo real de libre acceso, así como los reportes de los Consejos Territoriales para la Gestión del Riesgo de Desastres en el departamento de Meta.	100%	Semestral o Anual	Reportes Internos ONGC VL	Secciones HSE/ Ambiental
Simulacros ejecutados	$\frac{\text{Simulacros ejecutados}}{\text{Simulacros programados}} \times 100$	Porcentaje de ejercicios de simulacros y/o simulaciones ejecutadas durante el año de acuerdo con la normatividad vigente (1 al año).	100%	Anual	Manejo del desastre	Secciones HSE/ Ambiental

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

Los sistemas de alerta numeral 9.5.1.2.5 **Alertas y alarmas**, se aplicarán de acuerdo con el código de colores indicado en la columna “indicador de riesgo tecnológico” de la **Tabla 9-94**

Teniendo en cuenta que dentro de las actividades objeto del presente complemento se encuentran la inyección y reinyección, se establecen los siguientes lineamientos de monitoreo:

- El diseño mecánico de los pozos inyectoros nuevos, o la conversión de los pozos productores a inyectoros, cumplirán con lo estipulado en las regulaciones del Ministerio de Minas, incluyendo los registros de calidad de cementación de cada pozo y las pruebas de integridad.
- Se tomará registro de integridad del revestimiento en modo corrosión o erosión, cada 5 años, con el fin de detectar cualquier anomalía causada por corrosión o erosión; así mismo, este registro entregará información de las condiciones mecánicas del tubo, esfericidad, colapsos; a través de él, se pueden calcular los espesores del revestimiento y así prevenir daños en el casing expuesto al agua de reinyección.

Para llevar a cabo evaluación de revestimiento:

- Se tomará el registro de evaluación de casing y cemento a lo largo de toda la zona expuesta al agua de inyección.
- Se efectuará la prueba de presión de reservorio (Fall-Off o estática)
- Se identificará la presión del nivel receptor
- Se realizará la cementación de revestimiento desde la superficie del suelo hasta la formación receptora, se realizará medición de hermeticidad mediante registro de presión y flujo de inyección, se tramitará la forma 13 CR del Ministerio de Minas y Energía.
- Se verificará daños por efecto de la calidad del agua de inyección.

Desde el punto de vista de diseño, todos los elementos que constituyen el sistema de reinyección se tendrán en cuenta las siguientes características:

- Equipos de bombeo: Apropriados para un manejo seguro, confiable; teniendo como principales variables de operación, la presión, temperatura y caudal del agua a inyectar.
- Líneas de inyección: Los sistemas de tubería y soportes de estos, estarán diseñados bajo normas y códigos que implícitamente contienen los parámetros de materiales de construcción, tipos de juntas, análisis de esfuerzos, sistemas de recubrimientos, pruebas y tipos de soportes, que garantizan la segura operación de estos.
- Obras civiles: (Estructuras de cimentación para equipos y tuberías) se basarán en las normas de diseño y construcción sismo resistentes definidas por la normatividad.
- Se contempla la supervisión y control de los equipos de inyección (parámetros, presión, temperatura y flujo), tanto para operación normal, como en un evento de falla o rotura del

sistema lo que en tal evento genera que todo el sistema deje de operar evitando así posibles derrames de agua.

- El sistema de inyección podría contar a mediano plazo en su diseño con un monitoreo con señal a la consola del operador del flujo manejado, para deducir si hay variaciones considerables que puedan significar una rotura en la tubería.
- Monitoreo de la presión del sistema, tanto en la descarga de las bombas principales como en cabeza de los pozos inyectoras, con el fin de detectar a tiempo problemas de cierre erróneo de válvulas, taponamiento de los pozos inyectoras y rotura de los tubos.
- Existirán alarmas por baja y alta presión en los puntos clave del sistema.
- Existirán interlocks para activar cortes o Shutdown del sistema de bombeo si llega a valores de muy alta o muy baja presión o flujo. Esto con el fin de evitar o prevenir vertimientos de agua, así como para proteger los equipos de bombeo.

Con el fin de asegurar la calidad del agua durante la inyección, verificar la eficiencia de los equipos y proteger las unidades receptoras, correspondiente a las formaciones Mirador, Carbonera (Miembros C1, C3, C5 y C7) Guadalupe y Une, se establecerán programas diarios y mensuales de monitoreo tal como se presenta en la **Tabla 9-79**. Programa mensual de monitoreo de la calidad de agua de reinyección y Tabla. Programa diario de monitoreo de la calidad de agua de reinyección los cuales están soportados en la norma internacional para inyección de agua en pozos NACE (National Association of Corrosión Engineers) y considerando las características particulares del agua a inyectar en el Bloque CPO-5.

Tabla 9-79 Programa diario de monitoreo de la calidad de agua de inyección.

Parámetro	Método
Aceite en agua	Medido con un equipo analizador infrarrojo, previa extracción del contenido de petróleo en agua con Hexano.
Turbidez	Este parámetro es medido con un turbidímetro portátil.
Sólidos en suspensión	Los sólidos suspendidos son determinados mediante el método de filtración por membranas, de acuerdo con el estándar TM0173-2005 de NACE. Los equipos y aparatos usados en este procedimiento son: membrana de filtración, horno para secado de filtros, montaje de filtración al vacío para lavado y balanza para determinar masa de filtros.
Otras pruebas	Oxígeno disuelto, pH, conductividad, sólidos totales disueltos (TDS) Y temperatura (con un medidor multiparámetro).

Fuente: ONGC VL, 2026.

Los parámetros del plan de monitoreo mensual se presentan en la **Tabla 9-80**.

Tabla 9-80 Programa mensual de monitoreo de la calidad de agua de inyección.

Parámetro	Unidad	Valor máximo permitido	Método
Sólidos suspendidos (TSS)	ppm	30	Espectrofotómetro
Grasas y aceites (o/w)	ppm	10	Filtro milipore / Espectrofotómetro
Oxígeno disuelto bacterias	ppm	-	Depende de cada pozo
Velocidad de incrustación / erosión	mpy	0-5	Ánodos de sacrificio / cupones
Fe+3	ppm	0-2	Espectrofotómetro
C02	ppm	<50	Titulación
Dureza cálcica	ppm	<80	Medidor de pH
pH	ppm	6-8	
Análisis físico-químico completo	-	-	Laboratorio externo

Fuente: ONGC VL, 2026.

- La calidad del agua será monitoreada en los diferentes puntos de entrada y salida del proceso antes de ser reinyectada en el pozo (en la entrada al sistema de tratamiento de agua, en la succión de bombas de inyección y en la cabeza del pozo inyector), este programa de seguimiento se documentará en el reporte diario de inyección de agua, registrará los valores tanto en un cuadro de seguimiento como gráficamente, a fin de poder determinar cualquier desviación puntual o tendencias históricas.
- La calidad del agua también se monitoreará en la entrada del sistema de tratamiento, en la succión de bombas de inyección y en la cabeza del pozo inyector, con frecuencia mensual, para los parámetros indicados.
- Con el fin de asegurar que no se genere taponamiento de poros y se tendrá un control efectivo de los sólidos y las bacterias del agua a inyectar.
- Como se va a usar diversas fuentes de agua, ya sea del mismo campo o campos cercanos, se asegurará que la mezcla del agua a inyectar sea compatible con el agua de las formaciones receptoras, por tanto, cuando ya se tenga definidas la proveniencia del agua y las unidades específicas en las que se realizará la inyección/ reinyección con fines de disposición o recobro mejorado, se realizaran los análisis de compatibilidad que permitirán definir las mezclas y tratamientos químico.

Se realizarán Monitoreos periódicos para evaluar la eficiencia del sistema de tratamiento, es importante aclarar que no se considera necesario disminuir la temperatura del agua una vez sale del sistema ya que el agua de la formación a la profundidad que se va a inyectar presenta temperaturas superiores a los 80°C. Dada la afectación que puede darse por radiación térmica en áreas aledañas a la las líneas de conducción del agua a reinyectar, estas líneas deberán ser recubiertas con un aislante térmico en fibra de vidrio u otro material que garantice que no riesgo de radiación.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

9.3.3.4.1 Monitoreo y control de presión y caudal de inyección

Solo se realizará la inyección de los caudales por cada pozo y no se superarán las presiones máximas establecidas a partir de los parámetros de operación seguros establecidos a partir de las pruebas de inyectividad.

- Se realizará el monitoreo de la presión en la descarga de las bombas principales y en la cabeza de los pozos inyectoras, para detectar problemas de cierre erróneo de válvulas, taponamiento de pozos o rotura de tubos, se contará con alarmas por baja o alta presión, además de interlocks para activar cortes o Shutdown del sistema de bombeo, si llega a valores de muy alta o muy baja presión o flujo; lo anterior con el fin de evitar o prevenir derrame de fluidos y también para proteger los equipos de bombeo.
- A nivel de yacimientos que conlleva el proceso de reinyección/inyección, las acciones estarán relacionadas con toma de presión estática al inicio de la inyección en el pozo y de la tasa de inyección de fluidos.

El sistema de inyección contará con inspecciones rutinarias que se programarán acorde a los tiempos operativos de los equipos, registrando las acciones en sus hojas de mantenimiento. De la misma manera un seguimiento operacional se llevará a cabo en tiempo real dado que se espera tener el sistema funcionando de forma continua.

9.3.3.4.2 Mantenimiento, operación y monitoreo de equipos de superficie relacionados con actividades de inyección / reinyección

Se implementará un proceso de mantenimiento de equipos de superficie, que incluye mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo a las facilidades, anualmente se tendrá un plan de mantenimiento encaminado a asegurar la operabilidad de todo el sistema, el plan incluye:

- Mantenimiento periódico de las vasijas presurizadas y no presurizadas.
- Reemplazo de equipo por tiempo de trabajo.
- Implementación de nuevas tecnologías y equipos de monitoreo en tiempo real.
- Programa de control e integridad de ductos.

También se implementará un proceso desde el punto de vista operativo de la siguiente manera:

- Programa de operación de equipos.
- Calibración periódica de equipos de monitoreo.
- Capacitación personal operativo.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

9.3.3.4.3 Mantenimiento, operación y monitoreo de equipos relacionados con Blow Out y patada de pozo.

Generalmente los eventos de patada de pozo presentan señales previas a su ocurrencia, que deben ser monitoreadas continuamente durante operaciones críticas de perforación:

- Variación repentina en la tasa de penetración de la broca (ROP).
- Variación repentina y notable en los volúmenes de los tanques de retorno de lodo.
- Niveles de gas incrementándose.
- Indicaciones de inestabilidad de hueco, hueco apretado, torque alto y errático, arrastre y sobre-tensión.
- Incremento en la temperatura del lodo, incremento en el volumen de cortes y derrumbes.
- Presión de bomba decreciendo gradualmente.
- Densidad de lodo reducida.
- Cambio en contenido de cloruros del lodo (generalmente un incremento).
- Detección de gas disuelto en el lodo.
- Indicaciones de presión: como derrumbes e incremento en la temperatura del lodo a la salida.

9.3.3.5 Diseño e instalación de instrumentación

En caso de requerir una nueva instalación de instrumentación, que permita el mejoramiento, completamiento y desarrollo de las actividades operativas, será realizado esto, de acuerdo con los lineamientos, normas aplicables, códigos y estándares generales en cumplimiento y aseguramiento de calidad en términos de instalación de nueva instrumentación.

9.3.3.6 Información adicional para mejorar la valoración del riesgo

Por otro lado, la obtención de información adicional permite lograr un mejoramiento en la valoración del riesgo y, así mismo, en los procesos de monitoreo. Para esto, se requiere hacer un seguimiento constante a los diferentes eventos que representen riesgo y a su vez, la elaboración de estudios técnicos y específicos, que permitan conocer el comportamiento de cada una de las amenazas y los cambios de vulnerabilidad de los elementos expuestos. Esto se realiza mediante la actualización de los análisis y valoraciones de riesgo o estudios de inspección del estado actualizado de las condiciones de operación del área que realiza ONGC VL regularmente.

9.3.3.7 Análisis de lecciones aprendidas

Ante la materialización de incidentes, accidentes y emergencias en cualquiera de sus instalaciones o inmediaciones donde tenga lugar la ejecución de actividades operativas de las locaciones del Bloque CPO-5, ONGC VL como responsable, cuenta con un formato para la evaluación de la respuesta a emergencias (**ver Anexo M9.13_Evaluacion_Respuesta**) que permite realizar una evaluación detallada de los aspectos más relevantes de la atención de la mismas, esto con el fin de evidenciar fortalezas, debilidades y opciones de mejora que deberán ser implementadas con el objetivo de lograr mejorar progresivamente su nivel de preparación y respuesta a emergencias.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

9.3.3.8 Identificación de riesgos futuros

De igual forma, es necesario que, durante el desarrollo de las actividades en las locaciones del Bloque CPO-5 sean identificados previamente aquellos riesgos que pueden ocurrir de manera anticipada, para ello existen diversos aspectos que son utilizados para su identificación.

Dentro de las estrategias que se utilizan para la identificación y manejo de peligros y/o riesgos sobre las personas, propiedad, ganancias y/o medio ambiente se incluyen:

I. Los riesgos pueden agruparse y categorizarse, si tienen condiciones similares en operaciones/actividades/equipos/procesos. Sin embargo, condiciones únicas, tales como la cercanía a receptores de riesgo, se deben evaluar y manejar individualmente, especialmente a medida que el nivel del riesgo evaluado aumente.

II. Existen riesgos que son identificados de acuerdo con los conocimientos y experiencias adquiridas en revisiones, auditorías, investigaciones u observaciones realizadas en diferentes niveles de la organización.

III. La identificación de riesgos debe tener en cuenta la historia de incidentes, riesgos homologados por los profesionales de ONGC VL y de la industria, los riesgos reconocidos por agencias reguladoras y los riesgos inherentes y tecnológicos.

IV. La identificación de riesgos debe considerar, cuando aplique:

- Materias primas.
- Procesos.
- Plataforma.
- Productos y subproductos.
- Transporte de materiales.
- Clima.
- Equipos y estructuras.
- Construcción.
- Operaciones simultáneas.
- Distribución.
- Adquisiciones.
- Fusiones.
- Actividades fuera de las facilidades que involucran a Terceros.
- Disposición y espaciamento de los equipos.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

V. Dentro de las fuentes que se pueden utilizar para identificar riesgos se deben incluir sin estar limitados a lo siguiente:

- Revisión de Riesgos de Proceso.
- Revisión de Pre-arranque Seguro.
- Programas de Observación de Trabajo.
- Inspecciones HSE.
- Inspecciones de integridad de equipos y pruebas de rendimiento.
- Lecciones aprendidas.
- Seguimientos de accidentabilidad.
- Reportes de investigación, análisis y divulgación de incidentes, accidentes y enfermedades laborales.
- Alertas de seguridad.
- Auditorías internas.
- Aseguramiento de estudios de ingeniería.

9.4 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.

Para la reducción del riesgo de desastres, el proyecto ha planteado medidas que contemplan acciones de prevención, mitigación y protección financiera, encaminadas a controlar las amenazas, así como reducir la exposición y/o la vulnerabilidad de los elementos expuestos a la amenaza, con el fin de evitar o minimizar los daños y pérdidas (en términos sociales, ambientales y económicos) en caso de que los riesgos lleguen a materializarse.

Por tanto, en esta sección se presenta, las acciones que realizará ONGC VL, para reducir las condiciones de riesgo evidenciadas en la evaluación y análisis de riesgos realizado para el Bloque CPO-5 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.

Durante el desarrollo de las actividades del proyecto, uno de los procesos que más elementos de reducción del riesgo aportan al proyecto, es el de Gestión de Riesgos. En este proceso, define “capas de protección” cumplen un papel específico para reducir el riesgo; el principal de ellos corresponde al diseño del proceso, en donde se plantean medidas inherentemente activas, es decir, consideran un proceso monitoreado y seguro de acuerdo con lo presentado en la **Figura 9-85**, está información está enfocada a las etapas con mayor probabilidad de ocurrencias de eventos no deseados de la operación.

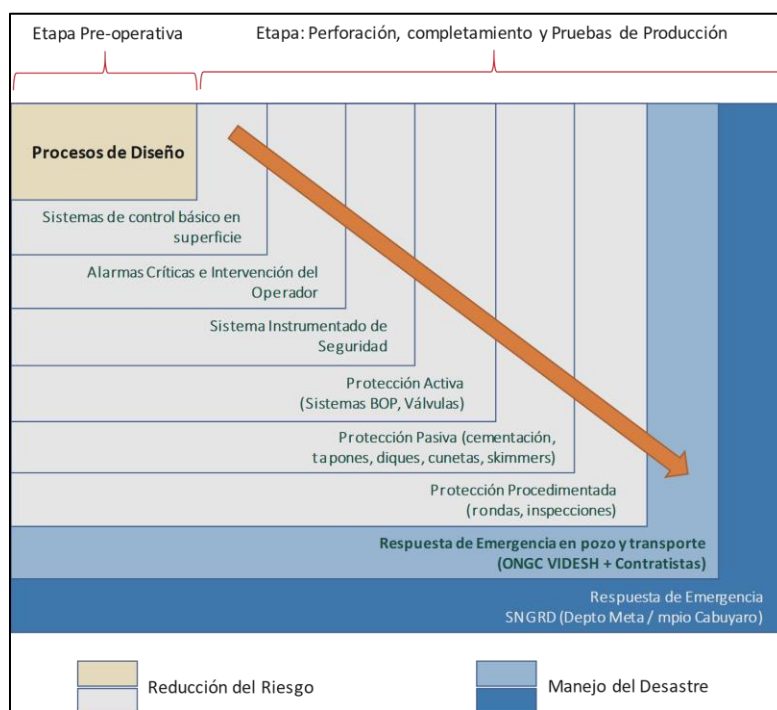


Figura 9-85 Filosofía de medidas de reducción del riesgo

Fuente: GessiG S.A.S., 2024, adaptado de la norma ISA-84

Las medidas de reducción del riesgo se pueden comprender de mejor manera, bajo la metodología del corbatín, como se indica en la **Figura 9-86**, la cual representa al lado derecho del evento no deseado, todas las acciones estructurales y no estructurales que se implementan durante la operación normal para que los proyectos e infraestructura operen de manera segura, y al lado derecho se observan las acciones de mitigación o de manejo de la emergencia, cuando se materializa un evento no deseado (p.ej., una pérdida de contención).



Figura 9-86 Esquema de metodología de corbatín y ejemplos de acción de reducción del riesgo

Fuente: GessiG S.A.S., 2024, adaptado de la norma ISA-84.

Si bien las acciones de preparación para la atención de emergencias buscan potenciar la capacidad de respuesta antes, durante y después de las emergencias (al lado derecho del corbatín), acciones tales como realización de simulaciones o simulacros, revisión y actualización de los Planes de Emergencia y Contingencia, capacitación del personal entre otras, se consideran en cierta medida, acciones de reducción del riesgo, toda vez que permiten disminuir la vulnerabilidad y fortalecer la capacidad del manejo de emergencias para mitigar daños o impactos en los elementos vulnerables expuestos.

9.4.1 Tipos de medidas de intervención en reducción del riesgo

9.4.1.1 Intervención correctiva

Evidenciando los riesgos asociados al Bloque CPO-5, ONGC VL ha propuesto la reducción de estos a través de medidas técnicas estructurales y no estructurales. Para la identificación de las alternativas se verificó previamente la viabilidad de estas estimando su intervención desde el punto de vista funcional, documental y técnico. A continuación, se identifican los tipos de medida de intervención que fueron tenidos en cuenta para el presente plan.

➤ *Medidas estructurales*

Consisten en obras de ingeniería para la prevención de riesgos factibles y la mitigación de riesgos ya existentes. En este tipo de medidas se deben considerar las recomendaciones técnicas a fin de evitar, reducir, corregir o compensar los impactos ambientales que puede generar la ejecución de las obras.

De esta manera, se considera como medida estructural cualquier construcción física para reducir o evitar los posibles impactos de las amenazas, o la aplicación de técnicas de ingeniería para lograr la resistencia y la resiliencia de las estructuras o de los sistemas frente a las amenazas.

La construcción de este tipo de medidas requiere de diseños de ingeniería y optimización de los recursos; así como de un plan de manejo ambiental que posibilite la reducción de los impactos que generan. Así mismo, estas medidas generalmente inciden de manera positiva en el entorno, la calidad de vida de la población del área de influencia.

➤ *Medidas no estructurales*

Este tipo de medidas no suponen una construcción física, sino que utiliza el conocimiento, las prácticas o los acuerdos existentes para reducir el riesgo y sus impactos, especialmente a través de capacitaciones, rutinas, formularios, políticas y leyes, una mayor concientización pública y la educación.

Aunque aún son poco frecuentes, han venido jugando un papel fundamental en los procesos integrales de gestión del riesgo de desastres y son tanto o más eficaces que las medidas estructurales. Estas medidas no estructurales no requieren de significativos recursos económicos y en consecuencia son muy propicias para consolidar los procesos de reducción del riesgo. Las medidas no estructurales pueden ser activas o pasivas:

✓ *Medidas activas*

Son aquellas en las cuales se promueve la interacción directa con las personas, como, por ejemplo:

- La organización para atención de emergencias.
- El desarrollo y fortalecimiento institucional.
- La educación formal y capacitación.
- La información pública y campañas de difusión.
- La participación comunitaria.
- La gestión a nivel local.

✓ *Medidas pasivas*

Son aquellas directamente relacionadas con la legislación (políticas públicas) y la planificación, como las siguientes:

- Códigos y normas de construcción.
- Reglamentación de usos del suelo y ordenamiento territorial.
- Estímulos fiscales y financieros.
- Promoción de seguros.

Es necesario dar una atención prioritaria a todos aquellos riesgos que tienen una evaluación alta, debido a que son los que rápidamente puede afectar el proyecto y por consiguiente afectar las actividades que se realizan en el mismo. Se debe tener en cuenta la manera de planear, organizar, dirigir y controlar las actividades con el fin de mitigar o subsanar el riesgo existente que pueda poner en peligro la integridad y desarrollo normal del proyecto y/o la organización.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

La intervención correctiva será aplicada por ONGC VL durante las fases del proyecto, de acuerdo con las necesidades particulares de cada caso.

De acuerdo con lo anterior, en la **Tabla 9-81** se describen las medidas de intervención correctiva para eventos de origen operacional, natural, antrópico y socio-natural asociados a todas las actividades que se realizan en el área y que pueden generar riesgo de emergencia.

Tabla 9-81 Medidas de intervención correctiva

Evento	Medidas de intervención	Descripción de la medida
Amenazas de Origen Operacional		
Incendio en áreas de construcción / áreas operativas / campamento / plataforma / facilidad de producción	Extintores	- Distribución estratégica en diferentes puntos dentro de las locaciones de extintores de diferentes capacidades, que son revisados periódicamente de tal forma que se garantice y asegure su funcionamiento en caso de emergencia y cumplan con estándares en cuanto a ubicación y cubrimiento. - Se encuentra una bodega de contingencias, la cual contiene extintores ABC de diferentes capacidades, en el caso de ser requeridos para alguna emergencia en el Bloque CPO-5.
	Equipos de Emergencia de Contratistas de Perforación	- La empresa contratista encargada de realizar las actividades de perforación de los pozos, cuenta con sus propios extintores, los cuales están disponibles para atender cualquier emergencia que se pueda presentar durante las actividades de perforación en el Área.
	Capacidad de Respuesta	- Suministro de elementos de protección personal especializados contra incendios para el personal que se encuentra en el Área. - Se cuenta con un directorio actualizado de los contactos del Cuerpo de Bomberos y Defensa Civil del municipio de Cabuyaro, en el caso en que se requiera apoyo y activación adicional de sus capacidades de respuesta ante una emergencia que no pueda ser controlada con los equipos que se encuentran en el Bloque CPO-5.
	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. - Las líneas de acción fueron generadas en la Sección de Manejo de Desastres del presente PGRD, en armonía con los procesos de la política nacional de gestión del riesgo, que permitirán a las partes involucradas en la respuesta actuar de forma coordinada, facilitando las comunicaciones y optimizando los recursos disponibles.
Pérdida de contención de combustible / crudo / fluidos de perforación	Procedimiento de evacuación	- Cada locación tiene definido un Procedimiento de evacuación, donde se establecen las rutas de evacuación y puntos de encuentro en caso de la materialización de algún evento de origen operacional.
	Sistemas de Retención Hidráulica	- La infraestructura instalada en cada una de las instalaciones del Bloque CPO-5 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. - Verificación de las condiciones de integridad de las estructuras de contención, hermeticidad y funcionamiento de accesorios.

Evento	Medidas de intervención	Descripción de la medida
Pérdida de contención de combustible / crudo / fluidos de perforación	Puntos de Control de Derrame	- Definición e inclusión en el PGRD de Puntos de Control de Derrames Internos y Externos, que dan cobertura a toda la infraestructura del Bloque CPO-5 y las rutas de transporte.
	Equipos para Control de Derrames	ONGC cuenta con un grupo especializado para dar respuesta a eventos de pérdidas de contención, mediante el uso de equipos como: - Equipos de recolección. - Equipos de contención.
	Equipos de Emergencia de Contratistas de Perforación	La empresa contratista encargada de realizar las actividades de perforación de los pozos, 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.
	Líneas de Acción	- Definición en el PGRD de líneas de acción específicas que contemplan el evento de derrames en cuerpos de agua y suelos.
	Mantenimientos Correctivos	- Se realizan mantenimientos correctivos cuando un equipo presenta una falla potencial (sin perder su función) o genera que el equipo opere en condiciones deficientes o inseguras.
	Contratos con Empresas Especializadas para el control de derrames	- Para la atención de escenarios de derrame de gran magnitud o eventos que se salgan de control, la Compañía tiene suscrito un contrato con una empresa especializada en atención de derrames.
Daño en Sistemas de Control	Mantenimientos Correctivos	- Mantenimiento correctivo de equipos, piezas y accesorios de la instalación.
Explosión	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.
	Contactos Actualizados	- Se tiene contactos actualizados del Cuerpo de Bomberos locales y regionales para el caso en que se requiera apoyo adicional de control de incendios o manejo de sustancias químicas.
Colapso de taladro de perforación	Plan de Emergencia	- Las empresas contratistas que llevan a cabo las actividades de perforación en el Campo, deben contar con su respectivo Plan de Emergencia que permita atender cualquier emergencia que se pueda presentar durante las actividades de perforación.
Descontrol del pozo / Blowout	Seguridad Operacional	- Procedimiento de respuesta a control de Blowout por parte del contratista de perforación.
Accidente por transporte terrestre de maquinaria y vehículos	Plan de Emergencia y kit Ambiental	- Las empresas contratistas que lleven a cabo actividades de transporte por las vías licenciadas del Bloque, deben contar con su respectivo Plan de Emergencia y kit ambiental que permita ejecutar las acciones de primera respuesta, a las emergencias que se puedan presentar durante las actividades de transporte.

Evento	Medidas de intervención	Descripción de la medida
Atmósfera asfixiante / tóxica	Equipos de Protección Personal	- Todos los trabajadores expuestos a atmósferas peligrosas hacen uso de elementos de protección personal (Máscara media cara con cartucho de vapores orgánicos).
	Brigada Integral de Primeros Auxilios	- En el Bloque CPO-5 se cuenta con una brigada integral para la atención de situaciones de primeros auxilios, los brigadistas reciben capacitaciones para la atención de este tipo de eventos.
	Línea de Acción	- Definición e inclusión en el PGRD de una línea de acción específica para el evento de atmósferas explosivas.
Amenazas de Origen Antrópico		
Acciones de terceros (atentados terroristas, secuestro de personal, sabotaje, paro de trabajadores, paro de comunidades)	Cerramiento	- En torno a cada locación se cuenta con cerramiento, la cual asila la infraestructura con varios propósitos dentro de los que se destacan la delimitación del área de operaciones, evitar expansiones innecesarias que incrementen la perturbación sobre el entorno; y la protección para evitar el ingreso de personal no autorizado.
	Control de Acceso	- En las locaciones donde se realizan actividades operativas del Bloque CPO-5, se cuenta con un controlador de acceso para el control de ingreso al personal, el cual realiza la verificación y validación de información que permite el ingreso del personal y/o contratistas que así lo requieran.
	Condiciones de Seguridad	- Personal dedicado a realizar rondas operacionales, con el fin de evidenciar que todo esté operando normalmente y no se encuentre personal extraño cerca de la infraestructura. - Diálogos con los grupos de interés y cumplimiento a las condiciones preestablecidas con las comunidades del área de influencia. - Mantener informados a los trabajadores y/o contratistas o personal en general de las situaciones que se presentan en la región y el cuidado que debe tenerse
	Plan de Evacuación	- Se tiene definido un procedimiento de evacuación, con diferentes rutas de evacuación y puntos de encuentro para el caso en que se llegue a materializar algún evento antrópico y el personal requiera evacuar.
Amenazas de Origen Socio Natural		
Incendio Forestal / Quemados no controlados	Seguridad Operacional	- Las cunetas perimetrales ayudan a generar una barrera al fuego generado por incendios forestales, evitando la generación de incendios o explosiones dentro de las instalaciones del Bloque CPO-5.
Amenazas de Origen Natural		
Sismo	Plan de Evacuación	- Se tiene definido un procedimiento de evacuación, con diferentes rutas de evacuación y puntos de encuentro en cada locación, para el caso en que se llegue a materializar algún evento de tipo natural y el personal requiera evacuar.
Inundación	Obras hidráulicas	- Para el manejo de aguas lluvias, en el Bloque CPO-5 se cuenta con obras hidráulicas para el drenaje superficial, como canales y canaletas perimetrales.

Evento	Medidas de intervención	Descripción de la medida
		- Adecuación de cunetas a lo largo de las vías de acceso a las instalaciones (cunetas en suelo y por la longitud de la vía) y al menos, una alcantarilla en la mitad del recorrido que drene sus aguas al cauce más cercano.
	Evaluación de obras existentes	- Evaluación de la capacidad de retención del sistema de aguas lluvias de las instalaciones, para generar mejoras de la infraestructura y contar con un sistema que evite la inundación en las locaciones.
	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 del Bloque CPO-5 se tienen estratégicamente instalados pararrayos, garantizando la preparación y soporte de las descargas atmosféricas.

Fuente: ONGC VL, 2026

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

9.4.1.2 Intervención prospectiva

ONGC VL tiene dentro de sus compromisos garantizar que no surjan eventos o condiciones de riesgo. De esta manera identifica, prioriza y ejecuta medidas de prevención que eliminan la exposición de personas, ambiente y bienes a eventos peligrosos, logrando al final la sostenibilidad de la compañía.

Las medidas prospectivas (o preventivas), corresponden a:

- Aquellas que son necesario implementar para garantizar que no surjan nuevas situaciones de riesgo y que se evite hasta donde sea posible, la implementación de intervenciones correctivas (cuando se trata de actividades existentes).
- Aquellas que se planifica implementar para reducir el riesgo en actividades nuevas.

Las actividades por desarrollar por el proyecto se consideran nuevas (a la luz del Decreto 2157 de 2017), toda vez que estas actividades (adecuación, construcción, perforación, pruebas, instalaciones mecánicas, operación y desmantelamiento) se desarrollan en el sitio o lugar geográfico, por lo que, para la formulación de las Medidas de Reducción del Riesgo, se han verificado los siguientes aspectos:

9.4.1.2.1 Especificaciones Técnicas de la Actividad

Corresponden a la Cartografía y Diseños, Evaluación Ambiental y PMA del área de interés.

De igual forma, el proyecto cuenta con Especificaciones Técnicas asociadas a la actividad de adecuación, construcción, perforación y completamiento, instalaciones mecánicas, operación, y abandono, las cuales serán implementadas por una empresa contratista.

9.4.1.2.2 Estudios para la actividad a implementar

Corresponden a la Cartografía y Diseños, Evaluación Ambiental y PMA para las instalaciones de interés.

De igual forma, el proyecto cuenta con Estudios técnicos específicos asociados al Programa de Perforación, Completamiento y pruebas específicos para el pozo el cual incluye las actividades de construcción, perforación, completamiento y abandono, los cuales constituyen el fundamento técnico del proyecto.

9.4.1.2.3 Área de afectación del territorio

Corresponden a las áreas de afectación directa e indirecta estimadas en la fase de conocimiento del riesgo del presente PGRD, las cuales se caracterizan por ausencia de asentamientos humanos nucleados, y muy pocos asentamientos humanos dispersos.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5 CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	
---	---	---

9.4.1.2.4 Medidas específicas

Consideraciones:

Las medidas prospectivas de reducción del riesgo para el proyecto han considerado los criterios siguientes criterios:

- Niveles de riesgo evaluados para el proyecto.
- Análisis beneficio / Costo de las actividades e ingeniería del proyecto.
- Definición y aprobación de presupuesto para el desarrollo del proyecto, y de las medidas de reducción.
- Diseño del proceso de construcción, perforación, completamiento y abandono (Programa de Perforación, Completamiento y pruebas específicos para cada pozo), considerando la siguiente jerarquía de barreras de protección de seguridad de procesos:
 - Barreras Inherentemente activas. Corresponden a aquellas encargadas de eliminar, modificar, sustituir, moderar o simplificar el riesgo.
 - Barreras Pasivas. Corresponden a aquellas simplemente “están ahí”, y no requieren mecanismos de activación.
 - Barreras Activas. Corresponden a aquellas que cuentan con un medio de activación, de acuerdo con parámetros de operación del proceso.
 - Barreras Procedimentadas. Corresponden a aquellas que son realizadas por personas y/o equipos para conocer el estado de mantenimiento y operación de los equipos de proceso.

9.4.1.2.5 Medidas de intervención para Condiciones climáticas extremas

Se establecen como medidas de intervención para mitigar el riesgo de aparición por un evento de condiciones climáticas extremas, la realización periódica de recorridos en el Bloque y las zonas identificadas de mayor vulnerabilidad y afectación por un evento de condiciones atmosféricas extremas, quemas no controladas por la comunidad y zonas con terreno inestable; es así como el recorridor designado informa sobre la posible materialización de un evento en la zona, después de lo cual se toman las respectivas medidas para impedir que se produzca el impacto. El presente documento, contempla la formación de personal especializado para la atención de incidentes relacionados con amenazas naturales; igualmente se cuenta con los equipos necesarios para la atención oportuna del incidente, permitiendo a la brigada actuar oportunamente sobre la mitigación del posible evento.

9.4.1.2.6 Medidas de control de proceso

Como parte de las medidas prospectivas, es común que, durante las actividades de perforación, completamiento, se implementen acciones para prevenir, detectar y controlar de manera efectiva influjos no deseados, con el fin de evitar que los pozos se salgan de control y produzcan un reventón.

Para tal fin, ONGC VL, cuenta con el documento de diseño, el cual describe algunas referencias de los estándares API relacionados con sistemas de control y prácticas recomendadas para evitar la ocurrencia de un reventón.

En planeación de pozos:

ONGC VL, implementa como medidas prospectivas, entre otras, las siguientes:

- Determinar presiones de poro y gradientes de fractura de formación del pozo a perforar.
- Determinar la densidad del fluido de perforación y definir un margen de seguridad.
- Si hay gas superficial: se realiza un análisis de riesgo para asegurar que se puede perforar con un nivel de riesgo muy bajo y aceptable. Si es aceptable se hace diseño final del pozo que incluya un plan de contingencia. Si no es aceptable, se analiza la posibilidad de mover la ubicación del pozo.
- Si hay flujo de agua artesiano: se evalúa el riesgo para estructurar un plan de contingencia en el diseño final del pozo con instrucciones de perforación.
- Definir el tipo de arreglo de preventoras para control del pozo y el tipo de influjo con base en las presiones de poro.
- Realización de pruebas de integridad LOT (Leak off test) y FIT (Formation integrity test).
- Se debe instalar un equipo mínimo en superficie que permita desarrollar de manera adecuada la operación, esto es, que permita hacer mediciones registrables de variables como flujos, y se debe contar con alarmas de prevención.
- Realizar pruebas del acumulador, cada vez que se prueben las preventoras.
- La competencia del personal a cargo de la operación debe permitirles detectar oportunamente los influjos, para evitar que la presión en el zapato supere la presión calculada en las pruebas LOT/FIT.
- Se considera que el tiempo de cierre del sistema BOP no debe superar los 5 minutos desde que se detecta un influjo.
- Contar con reserva adicional al de uso diario, de Barita y/o Hematita (material densificante), según sea necesario.

➤ *En prevención de influjos:*

A continuación, se describen algunas pautas que ONGC VL, puede implementar para prevenir los influjos en un pozo, las principales variables a considerar, las condiciones que se recomiendan monitorear para definir la suspensión de la operación de perforación, y la manera de realizar control de influjos utilizando los mecanismos de cierre apropiados.

- Durante el viaje de la tubería: se verifica al sacar la tubería y al realizar el viaje de la sarta hacia el interior del hueco, aspectos como densidades de lodo que entra y sale, velocidad de sacado / bajado de tubería, verificación de retorno, entre otros.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

- Durante la etapa de perforación: revisando propiedades del fluido de perforación, característica de los cortes de perforación, temperaturas del fluido de retorno, parámetros (incremento súbito de ROP, SSP, aumento de nivel en tanques, entre otros).
- Durante la operación de perforación: verificando velocidades de perforación, ganancia en tanques, cambios repentinos en los strokes/min, presión de bomba de lodos, lodo cortado por gas, entre otros. El uso de las válvulas HCR y cierre de preventores anular y/o arietes para controlar influjos recomendado bajo el esquema "cierre duro" (hard shut-in).

➤ *En el control del pozo sin tubería dentro del hueco:*

Es considerada la situación más crítica que se puede presentar, dado que no es posible sacar el influjo con circulación. En estos casos se puede implementar control mediante el método de forzamiento o el método volumétrico.

- Método de Forzamiento (Stripping). Para la implementación de este método ONGC VL y el contratista de perforación, evalúan cómo ejecutar este procedimiento, de ser necesario.
- Método Volumétrico. Se aplica en los casos en los cuales se detecta que el flujo de migración de la burbuja de gas es muy rápido; si se ha tomado la decisión de dejar la sarta en el hoyo, si la sarta está muy lejos del fondo, entre otros casos.

➤ *En el control durante la corrida del revestimiento:*

ONGC VL, toma precauciones por parte del company man, para poder garantizar el control primario del pozo (esto es, la densidad de la columna del fluido de perforación), las cuales describen entre otras: acciones enfocadas a planear el uso de herramientas de corrida, contar con mangueras flexibles de alta presión, hacer el aseguramiento de la densidad del lodo (homogénea en todo el sistema), comparación de desplazamiento teórico del revestimiento vs el retorno real al tanque de viaje, y otras medidas.

➤ *En el control durante la corrida de herramienta de cable:*

En la fase de planeación el operador y la empresa contratista de registros eléctricos, deben acordar los procedimientos y el equipo de control de pozo a usar, para así establecer un procedimiento para las corridas de registro en hueco abierto, en zonas con presencia de hidrocarburos móviles y las corridas para cañonear zonas de producción.

➤ *En el proceso de abandono:*

Para mitigar los riesgos de influjos en un pozo, después de realizado las operaciones de abandono técnico, ONGC Videsh puede implementar, entre otras, las siguientes medidas prospectivas:

- Análisis y evaluación de las condiciones del pozo.
- Mantenimiento de la integridad del pozo.
- Fluido de abandono técnico.
- Tapones de cemento.
- Tapones perforables.

➤ *En el proceso de inyección / reinyección de agua*

Para mitigar riesgos en las operaciones de inyección / reinyección de agua se pueden adoptar las siguientes medidas prospectivas:

- Análisis y evaluación de condiciones del pozo inyector / reinyector
- Mantenimiento de integridad de pozos inyectores / reinyectores y sistemas de presión (Bombas de inyección)
- Control de parámetros de agua a inyectar / reinyectar
- Control de integridad de formación receptora

9.4.1.2.7 Interacción con el PDGR del Bloque CPO-5 y otros

Las medidas de reducción del riesgo descritas en este numeral estarán integradas y se complementarán con las definidas en el PGRD del Bloque CPO-5 (2023) y con las mencionadas en el PGRD del Área de Producción Gangotri (ya que es un área contigua operada por ONGC VL).

9.4.1.3 Actividades nuevas

Cuando nuevas actividades vayan a ser implementadas en el Bloque CPO-5, los siguientes criterios establecidos en la **Tabla 9-82** deberán ser consolidados en la elaboración y propuesta de nuevas medidas de intervención prospectiva que den cubrimiento y garanticen que no surjan nuevas situaciones de riesgo.

Tabla 9-82 Criterios de aplicación de medidas de intervención prospectiva para nuevas actividades

Criterio	Descripción
Verificación de Instrumentos de Planificación	En caso alguno donde la actividad requiera un emplazamiento en un lugar diferente dentro de las instalaciones propias del campo, es necesario realizar una verificación de los instrumentos de planeación, puesto que permite conocer y corroborar la compatibilidad entre los usos del suelo definidos en los instrumentos de planificación del territorio (ordenamiento territorial) en relación con la actividad o emplazamiento a ejecutar. En caso contrario que la actividad no requiera de dicha verificación, hacer caso omiso del presente criterio.
Verificación de Restricciones	Se debe realizar una verificación de la existencia de instituciones educativas, de bienestar, de seguridad, de salud, de protección ambiental entre otras, que por el establecimiento de la actividad y la de su área de influencia, requieran protección a causa de su vulnerabilidad, en caso de que la nueva actividad se ubique en áreas externas al campo.
Identificación de Reglamentación	Se debe identificar la reglamentación que condiciona, restringe y/o prohíbe la ocupación permanente de áreas expuestas y propensas a eventos amenazantes definidas o adoptadas por los entes territoriales.
Definición de Especificaciones Técnicas	Establecer las especificaciones técnicas requeridas y necesarias para la implementación de la actividad.
Estudios de Pre-Factibilidad y Diseños	Deberán ser incorporados estudios de prefactibilidad y diseños adecuados para la actividad a implementar y el entorno.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

Criterio	Descripción
Definición de Áreas de Afectación	Deberán ser definidas las áreas de afectación del territorio en función de la actividad a implantar referenciando los daños y pérdidas que se podrían generar por su desarrollo.
Definición de Medidas de Reducción	Se deberán definir las medidas de reducción el riesgo en función de los usos presentes y futuros en el área a implantar la actividad y en su área de influencia.

Fuente: ONGC VL, 2024.

9.4.1.4 Actividades Existentes

En caso de que se requiera la elaboración y propuesta de medidas nuevas de prospección para las actividades existentes en el Bloque CPO-5, se deben identificar, formular e implementar medidas y procedimiento de carácter técnico o administrativo, propios de ONGC VL y que de esta manera sus procesos minimicen el riesgo de emergencias antes de establecer un cambio en el proceso.

Tabla 9-83 Medidas de intervención prospectiva para actividades existentes en el Bloque CPO-5

Evento	Medidas de intervención	Descripción de la medida
Aplicable a cualquier eventualidad	Formatos para trabajo en campo	- Cada vez que se requiera realizar alguna actividad, maniobra o mantenimiento no rutinario en las instalaciones del Bloque CPO-5 se debe solicitar, diligenciar y radicar con el área de HSEQ un paquete de formatos para verificar la disponibilidad y las condiciones óptimas para ejecutar las labores. - Se realizan inspecciones conducidas para determinar si los ambientes de trabajo son consistentes. - Trabajadores y contratistas establecen y ejecutan programas preventivos de salud e higiene. - Se dota y asegura que trabajadores y contratistas cuenten con los EPP's requeridos, se mantengan en buenas condiciones y se usen en la oportunidad requerida cumpliendo con las reglamentaciones.
Amenaza de Origen Operacional		
Incendio en áreas de construcción / áreas operativas / campamento / plataforma / facilidad de producción	Mantenimientos Preventivos	- Se realizan mantenimientos preventivos a todos los equipos dispuestos para la atención de dicho tipo de eventualidad, verificando así su correcto funcionamiento y en caso de que sea necesario su correspondiente reemplazo.
	Simulacros	- En el Bloque CPO-5 son ejecutados simulacros periódicos, capacitaciones y entrenamientos por parte de las brigadas de emergencia al personal que labora en el Campo.
	Control de Operaciones	- Prohibición del uso de celulares y demás elementos tecnológicos en zonas donde se pueden provocar incendios dentro de las áreas operativas del Bloque CPO-5. - Mantener fuentes de ignición alejadas y las sustancias inflamables en continuo control y monitoreo.
	Mantenimientos Preventivos	- Mantenimiento preventivo de los equipos susceptibles a que generen dichos eventos amenazantes de acuerdo con las especificaciones técnicas del fabricante.
Pérdida de contención de combustible / crudo / fluidos de perforación	Mantenimiento de los sistemas de contención	- Se deben realizar periódicamente programas de mantenimiento a los sistemas de contención que han sido instalados previamente en el Bloque CPO-5, para evitar las obstrucciones realizando las limpiezas que se requieran en donde se dificulte el desagüe de las aguas lluvias, así como el retiro de residuos sólidos y elementos que impidan su normal funcionamiento. También se realiza prueba y engrase de las válvulas de cierre de compuertas asociadas a estos sistemas.
	Mantenimiento de puntos de control	- Se debe realizar mantenimiento a los puntos de control internos y externos determinados para el control de derrames del Área, así pues, retirar sedimentos, adecuar el punto para un posible adecuado funcionamiento y llevar reporte de la información relacionada al mismo.

Evento	Medidas de intervención	Descripción de la medida
	Despresurización de pozos	- Aquellos pozos que se encuentran actualmente inactivos y que, debido al incremento de presión, ocasionalmente se debe realizar un proceso de despresurización.
Accidente por transporte terrestre de maquinaria y vehículos	Capacitaciones	- La Compañía tiene establecido normas y directrices que propenden por la seguridad en las actividades de transporte en todas las operaciones, garantizando un desplazamiento seguro en pro de la prevención de accidentes que involucren a empleados directos, temporales, terceros, contratistas, subcontratistas, al medio ambiente y/o equipos.
Descontrol del pozo/ Blowout	Mantenimiento	- Mantenimiento preventivo en cada uno de los equipos, que puedan tener relación con el inicio del evento.
Explosión	Simulacro	- Desarrollo de simulacros periódicos, capacitaciones y entrenamientos de brigadas de emergencias al personal que labora en el área.
Daños en sistemas de control.	Mantenimiento	- Mantenimiento preventivo en cada uno de los equipos
	Simulacro	- Desarrollo de simulacros periódicos, capacitaciones y entrenamientos de brigadas de emergencias al personal que labora en el área.
Atmósfera Asfixiante	Programa de Seguimiento y Mantenimiento	- Controlar el pH del lodo de perforación. Mantener densidades del fluido adecuadas para evitar la perforación bajo balance. - Programación anual de inspecciones ambientales.
	Capacitaciones	- Capacitaciones a la totalidad de los operarios del Bloque CPO-5 sobre las acciones que deben realizar en caso de que se requieran respuestas inmediatas.
	Sistemas de Detección Fijos	- Instalación de sistemas de detección fijos en áreas y procesos que activen la alarma en caso de escape accidental de gas o sustancias químicas durante las actividades operativas en las locaciones.
Amenazas de Origen – Socio-Natural		
Incendios Forestales / Quemadas no Controladas	Capacitaciones	- Realizar capacitaciones para la prevención de incendios forestales a la comunidad en conjunto con los CMGRD de los municipios de Cabuyaro y Puerto López.
	Gestión con la Comunidad	Gestión con la comunidad, con el fin de disminuir la vulnerabilidad frente a los incendios forestales y mitigar la amenaza presente en época de sequía, se plantea: - Capacitar a la comunidad sobre los peligros que se pueden generar por los incendios forestales. Asimismo, que conozcan los canales de comunicación a las autoridades y al personal de ONGC VL, cuando se presente este tipo de eventos. - Realizar campañas de recolección de residuos sólidos con las comunidades del área de influencia de las áreas operativas del Bloque CPO-5, con el fin de reducir la carga de combustible disponible para los incendios forestales.

Evento	Medidas de intervención	Descripción de la medida
		- Vigilar las zonas forestales para evitar que se produzcan incendios y si es posible, descubrir a las personas que accidentalmente, por negligencia, o de forma intencionada, puedan provocarlos.
Incendios Forestales / Quemados no Controlados	Programa de Control de Vegetación	- Mantenimiento, promoción y realización de campañas para el control de la vegetación mediante la eliminación (corte y poda) de matorrales o brozas (hojas secas, cortezas u otros despojos de las plantas) que sean combustible vegetal, de tal manera que se minimice el riesgo por incendios forestales en la zona de vía.
Amenazas de Origen Antrópico		
Acciones de terceros (atentados terroristas, secuestro de personal, sabotaje, paro de trabajadores, paro de comunidades)	Programa y Acciones de Seguridad Física	- Diálogos permanentes con las autoridades y representantes de las comunidades de las veredas del área de influencia físico-biótica y municipios de Cabuyaro. - Realizar capacitaciones de riesgo público a todo el personal en donde se abarquen temas como autoprotección y autocuidado, relación con las autoridades, prevención del secuestro y la extorsión, entre otros. - Denunciar cualquier anomalía ante seguridad Física del cliente y/o entidades externas.
Amenazas de Origen Natural		
Sismo/Movimientos de remoción en masa	Diseños sismorresistentes	- Verificación de las estructuras de las edificaciones presentes en el Bloque CPO-5 para la confirmación de la aplicación de las normas de diseño sismorresistentes. De no contar con el cumplimiento efectivo de la norma, es recomendable realizar intervención correctiva para el evento de sismo.
	Revisiones periódicas	- Se sugiere realizar periódicamente una revisión y evaluación de las estructuras y/o la infraestructura relevante.
Inundación	Mantenimiento de Sistemas de Aguas Lluvias	- Se sugiere realizar mantenimientos preventivos en los cuerpos de agua, con acciones de retiro de residuos sólidos y otras complementarias que reducen el riesgo de inundación. - Seguimiento de los sistemas comunitarios de observación, alarma y alertas tempranas.
	Protocolo de Emergencias	- Implementación de un protocolo y un instrumento para medición de los niveles de agua presentes en el Área.
Tormentas Eléctricas/Actividad Cerámica	Estructura de Protección	- En situaciones de tormenta, se cuenta con instalaciones, que proporcionan condiciones de seguridad y refugio a los operadores y demás personal que lo requiera en condiciones extremas de tormenta.

9.4.2 Priorización de medidas de intervención

Llevando a cabo la valoración, y evaluación de los criterios establecidos en el **Anexo 8.5** y 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 Bloque CPO-5. En caso de que las medidas a implementar generen cambios mayores y puedan afectar la operación actual del Bloque CPO-5, 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.

9.4.3 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.

9.4.4 Protección Financiera

A lo largo de la elaboración del Plan de Gestión de Riesgo de desastres, se ha documentado la información del contexto para la operación del Bloque CPO-5, se han identificado, analizado y evaluado los diferentes riesgos de contingencias y desastres que pueden presentarse en las diversas etapas de desarrollo del proyecto, así como en las áreas de influencia. De igual manera se han identificado las posibles pérdidas y daños de los muebles, inmuebles y patrimonio tanto de la compañía como de terceros, que en determinado momento podrían verse afectados por la ocurrencia de un desastre.

Dando cumplimiento al instrumento de protección financiera, se evalúa de manera acertada el real costo/beneficio en cada proyecto a largo plazo, pudiendo determinar de esta manera las medidas adecuadas de reducción y prevención, sin embargo, se debe tener en cuenta, que a pesar de contar con esquemas y pronósticos sobre los efectos potenciales que las catástrofes puedan causar dentro del presupuesto del proyecto, no es posible eliminarlos en su totalidad.

9.4.4.1 Definición del programa de seguros

El Decreto 2157 de 2017, estableció dentro de la formulación de los planes de gestión del riesgo de desastres para las empresas públicas y privadas, las medidas de reducción de riesgo a través de la intervención prospectiva, la intervención correctiva y la protección financiera. Para ello se han adoptado mecanismos que están altamente diversificados en los países más industrializados, donde existe una mayor conciencia de la prevención, y la opción más atractiva es la adquisición

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

de pólizas de seguros, por cuanto permite transferir parte del riesgo, y a su vez evita el endeudamiento que puede resultar en la atención de una emergencia. El principal beneficio de los mecanismos de transferencia hace relación a la distribución del riesgo que se ve reflejado a su vez en la reducción del costo en la gestión del riesgo. Teniendo esto claro, ONGC VL cuenta con un seguro de pozo que cubre el riesgo solo de los pozos considerando que la operación realizada en superficie está bajo la responsabilidad civil contractual y extracontractual de los contratistas de las instalaciones.

9.4.4.2 Cotización de pólizas

Teniendo en cuenta que las estadísticas muestran una tendencia en el incremento, y la severidad de los desastres naturales, y que la región por sus condiciones geográficas presenta un alto índice de amenazas de la ocurrencia de fenómenos naturales, que podrían desencadenar catástrofes mayores ONGC VL continúa con la validación de pólizas que garanticen la totalidad de la cobertura de los riesgos determinados, para asegurar la protección financiera necesaria para dar total cumplimiento a los requisitos legales establecidos en el Decreto 2157 de 2017 y las demás normas que regulen la materia, y que aseguran la protección de su capital de inversión para la ejecución de dicho proyecto.

9.4.4.3 Estructuración de pólizas

En este punto del proceso se han verificado los términos, condiciones y exclusiones, analizando el contrato propuesto para validar que las pólizas suscritas aborden todos los riesgos que se desean asegurar en el área de influencia del proyecto y demás infraestructura asociada, identificando el adecuado equilibrio entre el costo de los seguros y el beneficio de las coberturas o protecciones contempladas.

9.4.4.4 Validación de Garantías, Formalización de la Contratación y Programación del Vencimiento de Pólizas

Cumpliendo con este requerimiento, ONGC VL cuenta con las siguientes medidas con protección financiera:

➤ Póliza de Seguro Todo Riesgo

La póliza todo riesgo se adquiere para el desarrollo de las operaciones del Bloque CPO-5 y tiene cobertura para eventos como:

- Remoción de restos y / o escombros.
- Aprobación llave en mano (Turnkey).
- Hacer pozos seguros.
- Endoso de costos de re-perforación y restauración extendido.
- Endoso de gastos de agilización.
- Prioridad de pagos.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

- Ajuste anual.
- Aviso de cancelación 90 días.
- Se garantiza que todos los nuevos pozos de perforación más profundos de 10.000 pies de profundidad vertical deben ser reportados y acordados por los Reaseguradores antes del spud date. Los términos y condiciones para dichos pozos deben ser acordados específicamente antes de la cobertura presente.

➤ *Póliza de Responsabilidad Civil*

Esta póliza es solicitada por ONGC VL a sus contratistas de construcción civil y plataforma de perforación, las cuales tienen cobertura ante las siguientes situaciones:

- Posesión, mantenimiento o uso de predios de propiedad u ocupados por el asegurado, o que éste tenga en calidad de arrendamiento dentro de los fines indicados en la carátula de la póliza bajo el título "actividad del asegurado".
- Las labores y operaciones normales en el giro normal de sus negocios dentro o fuera de sus predios.
- Las operaciones, uso y servicio de los restaurantes que funcionen en sus predios.
- Instalaciones sociales (comedor, casinos, cafeterías, etc.) y deportivas (canchas de futbol, gimnasios, piscinas, etc.) destinados exclusivamente al personal o servicio del asegurado.
- Avisos y vallas dentro de los predios.
- Animales bajo la responsabilidad del asegurado, dentro de la zona de actividad del asegurado.
- La posesión y el uso dentro de los predios, de instalaciones de cargue y descargue, así como de máquinas de trabajo montacargas y otros equipos no asegurables en el ramo de automóviles.
- La responsabilidad civil que se derive de incendio o explosión que se produzcan dentro de los predios.
- La vigilancia de los predios, el uso de armas y de perros guardianes siempre y cuando se trate de vigilantes empleados del asegurado mismo.
- Excursiones y actos festivos organizados por el asegurado (siempre que no sea su actividad principal).
- La participación del asegurado en ferias y exposiciones nacionales.

9.5 MANEJO DEL DESASTRE

Como herramienta para el manejo de riesgos y de un eventual manejo del desastre, se formula el presente Plan de emergencia y Contingencia, en este, se describen y articulan: la organización, recursos, acciones y medidas preventivas, como también los procedimientos y planes a implementar para la atención de las emergencias; con el propósito de responder eficiente, eficaz

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

y efectivamente a las emergencias y contingencias, tendientes a minimizar sus posibles consecuencias (afectación a las personas, daños ambientales y pérdidas económicas).

En el presente capítulo se contemplan las actividades a desarrollar en el Bloque CPO-5, infraestructura existente, así como la infraestructura proyectada; los riesgos derivados de las operaciones a desarrollar son identificados, evaluados y priorizados en el componente de conocimiento del riesgo y son insumo principal para la elaboración de estrategias y líneas de acción para la materialización de eventos indeseados.

9.5.1 Plan de Emergencia y Contingencia – PEC

Siguiendo los lineamientos establecidos en el Decreto 1868 de 2021, el plan se encuentra estructurado en tres componentes específicos a saber: Componente Estratégico, Componente Operativo y Componente Informativo; junto con sus respectivos **Anexos 8.1 a 8.19**.

9.5.1.1 Componente estratégico

A través del presente componente se definen las prioridades de protección, cuyo orden determina la actuación en el momento de la atención de la emergencia de la Compañía, y adicionalmente se precisa la capacidad y organización para la respuesta de ONGC VL. Dentro de la organización que sigue el modelo Sistema de Comando de Incidentes, se definen los roles, competencias y responsabilidades del personal y de la Compañía, frente a los eventos posibles que puedan tener lugar durante las actividades en el Bloque CPO-5.

Por otro lado, se establecen también los programas de capacitación, divulgación y seguimiento del Plan de Emergencia y Contingencia, así como el procedimiento de comunicaciones tanto interno como externo que se debe realizar en el momento de requerirlo.

9.5.1.1.1 Principios y premisas básicas del PNC

Es importante que antes, durante y después de la atención de la emergencia, el personal de Respuesta a Emergencias de ONGC VL, considere y tenga en cuenta los siguientes principios, premisas y actividades críticas, definidas en el Decreto 2157 de 2017 y el Decreto 1868 de 2021:

- Dar respuesta integral conjunta y solidariamente a la emergencia según el Protocolo II de respuesta establecido en el PNC, asumiendo los costos directos e indirectos que demande la atención del incidente.
- Unir esfuerzos y colaboración no jerárquica entre las autoridades y la industria para la preparación y respuesta efectiva ante un incidente por pérdida de contención de hidrocarburos.
- Consolidar los daños y la afectación a la prestación de los servicios básicos de respuesta como consecuencia de la emergencia.
- Identificar las necesidades de recursos humanos y materiales para la evaluación y análisis.

- Adaptar la estructura organizacional general a los requerimientos en la emergencia.
- Establecer las prioridades de respuesta (prioridades de protección), de acuerdo con la información consolidada.
- Activar las medidas necesarias para el Plan de Continuidad de Negocio, en caso de que se requiera.
- Ejecutar la gestión de recursos de acuerdo con las prioridades.
- Contar con un PEC actualizado, autónomo, operativo, suficiente y adecuadamente equipado, divulgado y participativo.

➤ *Prioridades de protección*

Las acciones de respuesta para la atención de emergencias que se puedan materializar durante las actividades que se desarrollan en el Bloque CPO-5, estarán dirigidas a la preservación de la vida e integridad física de las personas expuestas, así como a minimizar los daños al ambiente y proteger los activos o propiedades (infraestructura) como se evidencia en la **Figura 9-87**.

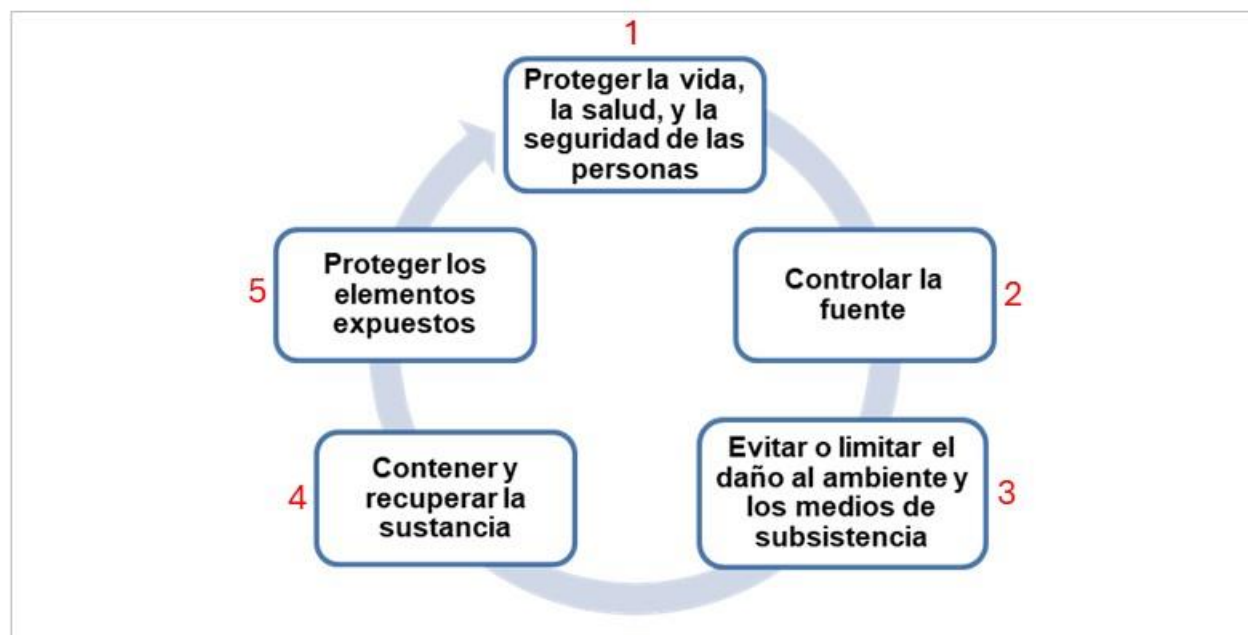


Figura 9-87 Prioridades de protección

Fuente: ONGC VL, 2026.

Existen además algunas consideraciones particulares (ver **Tabla 9-84**) frente a las prioridades de protección antes mencionadas, que evidencian el correspondiente nivel de primacía como medidas de soporte para la toma de decisiones.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

Tabla 9-84 Prioridades de Protección en la Atención de Emergencias

Elemento o consideración	Prioridad
Vida	Proteger y preservar la vida humana amenazada por el incidente.
Agua	1. Proteger la toma 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	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 a los elementos más sensibles 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 los recursos dando prioridad a aquel que 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: Plan Nacional de Continencia Frente a Pérdidas de Contención de Hidrocarburos y otras Sustancias Peligrosas. Decreto 1868 de 2021. Adaptado por ONGC VL, 2024.

De acuerdo con la **Tabla 9-84**, se puede entender que la planeación y organización para la respuesta se enfoca en:

- 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 la sustancia.
- Proteger los elementos expuestos.

Para ver la ubicación de los diferentes elementos expuestos identificados en el Bloque CPO-5 ver **Figura 9-72**.

9.5.1.1.2 Responsabilidades en la atención de emergencias

De acuerdo con lo establecido en la normatividad vigente, Decreto 1868 de 2021, Ley 1333 de 2009, Decreto 2157 de 2017 y Decreto 1076 de 2015, el personal de ONGC VL involucrado en la Respuesta a Emergencias que se puedan presentar en el Bloque CPO-5, deberá considerar la lista de actuación que se presenta en la **Tabla 9-85**.

Tabla 9-85 Responsabilidades en la Atención de Emergencias

Tipo de emergencia	Definición	Lista de actuación
Emergencia por causa operacional	Ocasionada por fallas en los diseños, especificaciones de materiales implementados, construcción, operación o desmonte de actividades y/o por fallas humanas.	- Activación del PEC. - Reporte a las autoridades correspondientes. - Control de la emergencia. - Recuperación de producto derramado (cuando aplique) ⁴³ - Realizar la limpieza y descontaminación correspondiente a las zonas que hayan tenido contacto con hidrocarburos u otras sustancias. - Recuperación o reposición de las áreas afectadas. - Recuperación o reivindicación por daños ocasionados a terceros. - Monitoreo y control posterior a la atención de la emergencia. - Activación de acuerdos de cooperación y planes de ayuda mutua. - Documentación de la emergencia (registros, fotografías, formularios, entre otros). - Medidas para la continuidad de actividades de operación.
Emergencia por causa ajena a ONGC VL	Ocasionada por acciones o actividades de personal externo al involucrado en las actividades que se realizan en el Bloque CPO-5, como: - Tráfico vehicular. - Obras civiles. - Actividades agropecuarias. - Hechos ilícitos. - Atentados y sabotajes. Ocasionada por eventos de fuerza mayor o caso fortuito, como:	- Activación del PEC. - Reporte a las autoridades correspondientes. - Control de la emergencia. - En caso de pérdida de contención de hidrocarburo recuperar, la mayor cantidad de producto⁴⁴. - Realizar la limpieza y descontaminación correspondiente a las zonas que hayan tenido contacto con hidrocarburos u otras sustancias. - Activación de acuerdos y planes de ayuda mutua. - Denuncio en caso de identificarse una actividad ilícita.

⁴³ Recuperación de la mayor cantidad posible de volumen de producto derramado (cada caso deberá ser revisado de manera particular, puesto que, en algunos escenarios, el retiro de hidrocarburo puede generar un impacto mayor y las concentraciones de producto remanentes no ser un riesgo para el medio circundante de acuerdo con los parámetros permitidos por la legislación colombiana).

⁴⁴ Ibidem

Tipo de emergencia	Definición	Lista de actuación
	- Movimientos sísmicos. - Inundaciones. - Tormentas. - Deslizamientos. - Incendios forestales.	- Medidas para la continuidad de actividades de abandono. - Documentación de la emergencia (registros, fotografías, formularios, testimonios y actas entre otros).

Fuente: ONGC VL, 2026.

Por lo tanto, ONGC VL, en virtud de lo establecido en la Ley 1333 de 2009, las normas que la complementen modifiquen o deroguen, acatará todas las solicitudes administrativas y judiciales a que hubiese lugar con el fin de determinar los diferentes tipos de responsabilidades existentes y establecer el origen y garante de cada una de ellas.

➤ *Responsabilidad de las autoridades y entidades externas*

En caso de que se presente una emergencia que no pueda ser atendida con los recursos propios de ONGC VL, se activará de acuerdo con el evento y la magnitud de la emergencia, las entidades de socorro y gubernamentales del Consejo Municipal y Departamental de Gestión del Riesgo de la zona afectada, en virtud de lo expuesto en la Ley 1523 de 2012 y en la Ley 1575 del mismo año. Asimismo, cuando sea requerido, ONGC VL, activará el apoyo de empresas especializadas en la atención de emergencias a nivel nacional y/o internacional, las cuales serán movilizadas para prestar apoyo en cuanto a recursos físicos y humanos para la atención y respuesta a emergencias (**Ver Anexo 8.14-2**).

9.5.1.1.3 Clasificación de la emergencia

La clasificación de los niveles de emergencia es esencial para la toma de decisiones y de movilización de recursos internos y externos ante una emergencia que se pueda presentar en el Bloque CPO-5, mediante la clasificación de las emergencias se logra una correcta planeación y ejecución de los mecanismos de prevención, atención y control de emergencias. Para definir el grado de activación de los niveles de emergencia debe considerarse la magnitud del evento, las áreas y 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.

De acuerdo con lo anterior, el nivel de la emergencia se establece considerando principalmente la gravedad, características e implicaciones del evento materializado y la capacidad de respuesta de la Compañía, dependiendo el tipo de emergencia, conforme a lo establecido en la clasificación de emergencias de referencia de la **Tabla 9-86**.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5 CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	
---	---	---

Tabla 9-86 Criterios de clasificación de Emergencias

Criterio	Clasificación de la emergencia		
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Definición	Emergencias que por su magnitud y duración podrán ser atendidos con los recursos propios de ONGC VL en el Bloque CPO-5 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 del municipio de Cabuyaro / Puerto López.	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 (Departamento del Meta) o nacional
Evacuación de personas	Puede requerir la evacuación preventiva hacia las áreas identificadas como punto de encuentro dentro de las locaciones.	Se requiere la evacuación completa de las locaciones donde esté ocurriendo la emergencia y de las personas que se encuentren en un radio de 200 m.	Se requiere la evacuación de áreas en un radio mayor a 200 m del lugar donde ocurra la emergencia.
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 Meta. 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 hidrocarburo	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. Se requiere el apoyo del CDGRD de Meta.
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 del Bloque. - 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 del Bloque CPO-5 y apoyo del Cuerpo de Bomberos de Cabuyaro / Puerto López.	Se requieren equipos especializados de orden regional CDGRD de Meta. Las instalaciones presentan pérdida superior al 40%.
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,	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	Fuego que consume material vegetal como combustible principal y afecta vegetación arbustiva, nativa y bosques naturales, el área afectada es

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

Criterio	Clasificación de la emergencia		
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
	residuos vegetales u otro material ligero o liviano. 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.	cuenta la configuración del terreno, velocidad de propagación, factores atmosféricos, desprendimiento de calor, y humo, altura de las llamas. Se deben clasificar como quema forestal.	mayor a 200 m ² difícil control por la configuración del terreno, 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.
Llamarada	Llamarada leve, sin afectación a trabajadores, pobladores y áreas ambientalmente sensibles. Puede ser controlado con recursos contra incendios de ONGC VL en el Bloque CPO-5.	Demanda la actuación de los sistemas fijos y móviles de contra incendios, de ONGC VL. 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.	Llamarada con magnitud tal que el incidente requiere la activación de equipos de otras áreas, además del CDGRD 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.
Patada de pozo	N. A	Evento que puede ser controlado en superficie por el personal de perforación y puede ser atendido con recursos propios.	Evento que requiere el apoyo de las entidades operativas del CDGRD del Meta.
Acción terrorista	Atención a cargo de la autoridad local – municipal, en cabeza del Coordinador HSE de ONGC VL.		Atención a cargo de autoridades regionales o nacionales.

Fuente: ONGC VL, 2026

9.5.1.1.4 Organización para la respuesta

La organización para la respuesta corresponde a la estructura jerárquica que ha sido definida por ONGC VL para la definición específica de los roles y responsabilidades para tomar decisiones y ejecutar acciones, según el nivel de activación, que conllevan al control del escenario de una emergencia. La estructura organizacional se basa en el modelo de Administración de Emergencias **Sistema Comando de Incidentes (SCI)**, divulgado y diseminado 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, 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. Por lo anterior, a continuación, la **Tabla 9-87** muestra el código de color de referencia según la estructura modular.

Tabla 9-87 Colores de referencia de las estructuras del SCI

Estructura modular	Color de referencia
Continuidad del Negocio	
Personal de Comando	
Operaciones	
Planeación	
Logística	
Administración y Finanzas	

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, de la **Figura 9-88** a la **Figura 9-90** se encuentra la organización para la respuesta de los tres niveles de ONGC VL

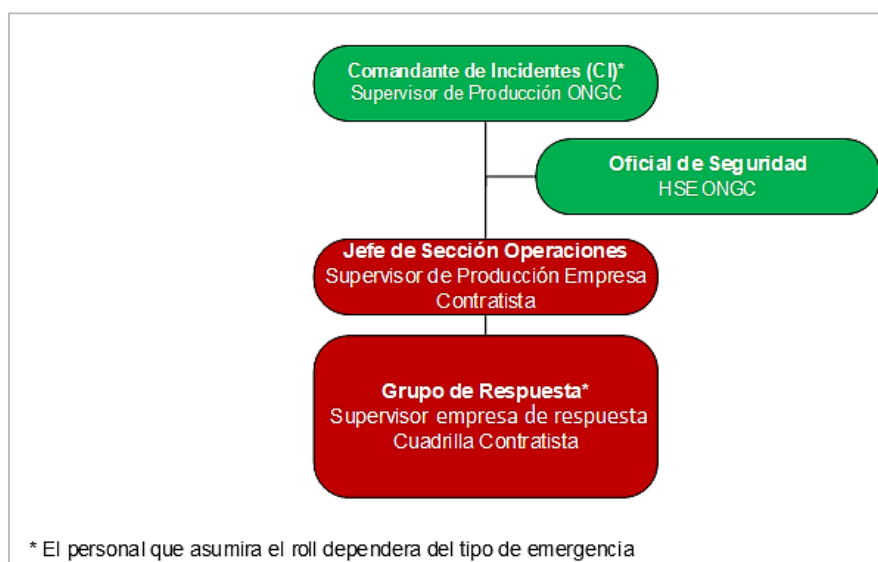


Figura 9-88 Organización para la respuesta nivel 1

Fuente: ONGC VL, 2026.

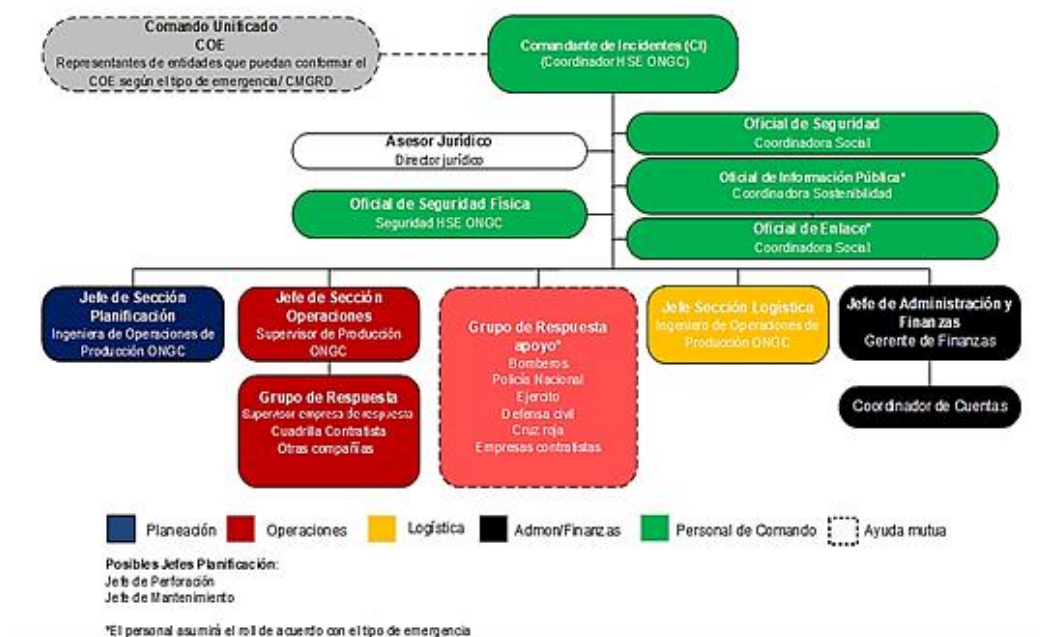


Figura 9-89 Organización para la respuesta nivel 2

Fuente: ONGC VL, 2026.

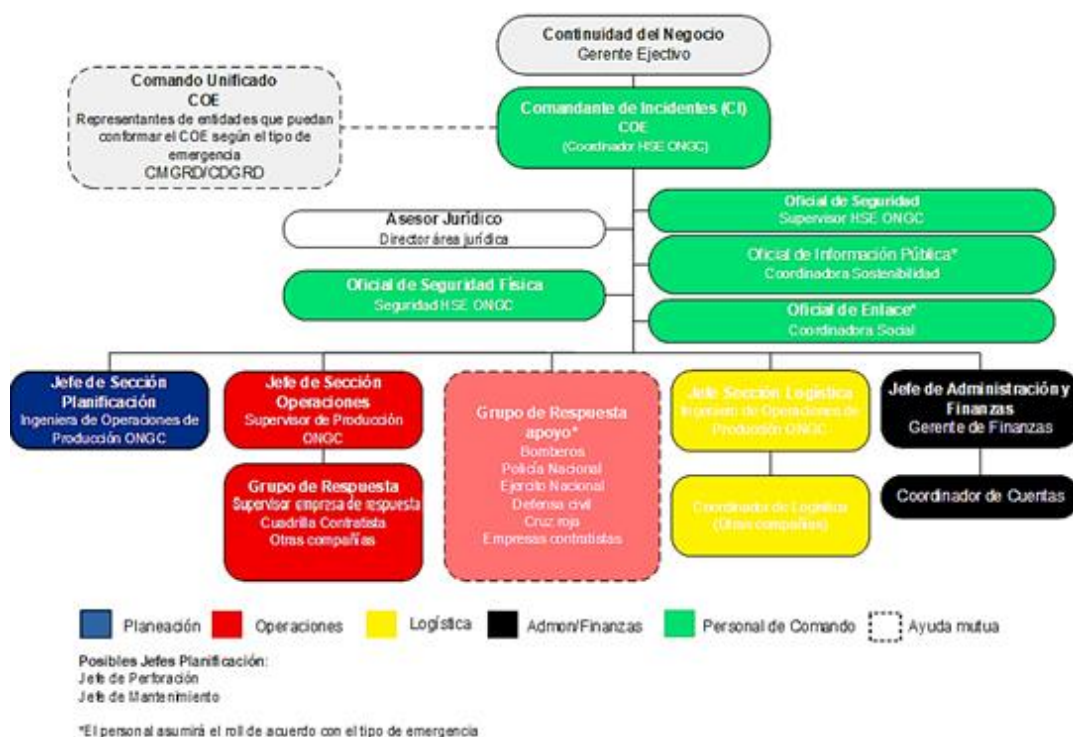


Figura 9-90 Organización para la respuesta nivel 3

Fuente: ONGC VL, 2026.

Es importante mencionar que los trabajadores de las compañías que cuenten con el entrenamiento y capacidades para atender una emergencia deben colaborar en la respuesta inicial al incidente o en el proceso de notificación de este.

➤ *Conformación de brigadas*

ONGC VL cuenta con personal brigadista integral organizado, capacitado y entrenado para la prevención y ejecución de acciones en el antes, durante y después de una emergencia dada o eventos que sean resultado de las operaciones desarrolladas en el Bloque CPO-5 o causas de manera natural, en consecuencia, todo el personal que se encuentre involucrado debe comprender, identificar y conocer qué rol se le asignó y cuáles son las funciones que debe llevar a cabo, a través de capacitaciones y entrenamientos para el personal.

De acuerdo con esto, en la **Figura 9-91** muestra según el tipo de evento, cuáles son las responsabilidades y/o actividades a realizar por la Brigada Integral.

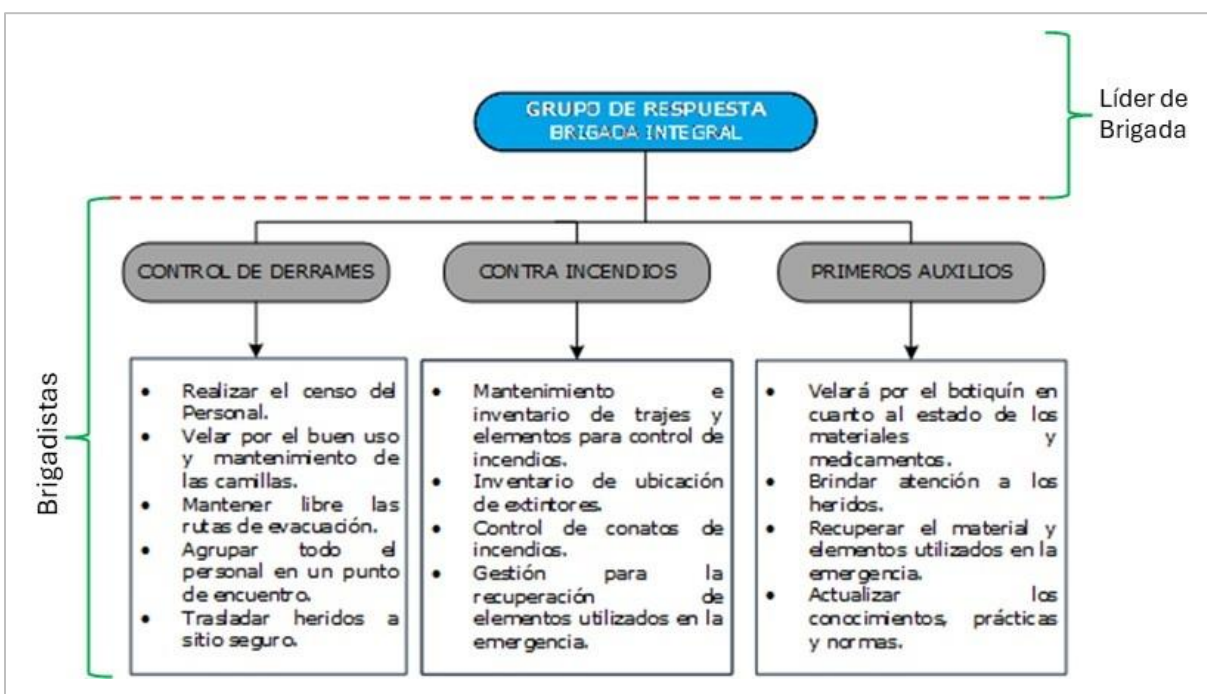


Figura 9-91 Organigrama brigada integral

Fuente: ONGC VL, 2026.

➤ *Comando unificado*

Puede ser necesario para situaciones que por su complejidad impliquen la toma de decisión desde diferentes ámbitos legales, técnicos o jurisdiccionales. Ninguna de las instituciones que conforman el Comando Unificado pierde su autoridad, responsabilidad y obligación de rendir cuentas. La toma de decisiones es conjunta, es respetada por todos los integrantes y es informada por una sola persona en nombre de todos (vocero). El representante del Comando Unificado debe estar en capacidad de:

- Llegar a acuerdos sobre los objetivos y prioridades del incidente.
- Dedicarse al incidente de modo permanente hasta su culminación.
- Contar con la autoridad para comprometer los recursos de su institución.
- Llegar a acuerdos sobre los obstáculos o limitantes del incidente.
- Acordar una estructura de organización de respuesta conjunta.
- Establecer un solo vocero.
- Llegar a acuerdos sobre el apoyo logístico, incluyendo los procedimientos de solicitud de recursos.
- Establecer los mecanismos para estimación de costos y pagos según corresponda.

Adicionalmente, en la respuesta a emergencias Nivel 3 se debe involucrar al Comité Nacional para el Manejo de Desastres, ya que es la instancia de asesoría, planeación y seguimiento destinado a garantizar la implementación permanente y la efectividad del proceso de manejo de desastres, y su articulación con las entidades del SNGRD de acuerdo con el PNC.

➤ *Puesto de mando unificado (PMU)*

El PMU oficiará como puesto de comando y control de toda la operación de respuesta ante un incidente por pérdida de contención de una sustancia peligrosa y será dirigido dependiendo del nivel de activación como mando único por el comandante de Incidente (CI) para un nivel 1 de activación, o como comando unificado (CU) entre las entidades competentes en los niveles 2 y 3.

El PMU estará compuesto por el equipo de respuesta de ONGC VL, enmarcando en su propia estructura básica de respuesta. Para la atención de incidentes más complejos que requieran de la participación de las entidades del SNGRD se convoca a través del Cuerpo de Bomberos, esta estructura se integrará con la estructura de intervención propia del Sistema Nacional bajo la estructura de Comando Unificado.

➤ *Roles y responsabilidades generales*

Durante la atención de la emergencia, el funcionario de la Compañía que se encuentre involucrado desempeñará ciertos roles cuyas funciones específicas se encuentran definidas a continuación en la **Tabla 9-88**; el conocimiento de estas permite y garantiza que exista una atención de emergencias y contingencias oportuna.

Tabla 9-88 Funciones y responsabilidades según el rol en el SCI

Rol	Responsabilidades generales	Responsabilidades específicas
Comandante de Incidentes (CI)	Realizar las labores de dirección y comando integral de la atención de la emergencia	- Liderar la respuesta al incidente. - Evaluar la situación de emergencia o recibe el informe. - Determinar objetivos estratégicos de la atención de la emergencia y establecer prioridades de acción. - Establecer etapas de acción para el logro de los objetivos. - Asegurar que los objetivos de cumplimiento del incidente cumplan con las directrices del Plan Nacional de Contingencia. - Establecer el puesto de comando. - Revisar, aprobar y autorizar la implementación del Plan de Acción del Incidente. - Recibir instrucciones generales de administradores / funcionarios de la propia compañía. - Garantizar la seguridad en el incidente. - Asegurar la integridad física del personal y equipos para la atención del incidente. - Proporcionar servicios de información a los interesados internos y externos a través del oficial de información - Establecer y mantener un enlace con otras compañías que se encuentren cerca al sitio de la emergencia. - Asegurar los fondos para la ejecución del plan de acción. - Aprobar adquisición de recursos adicionales para la emergencia, si se requieren. - Aprobar vinculación del personal en entrenamiento, y capacitación para la atención a emergencias. - Buscar acompañamiento del soporte jurídico. - Aprobar la liberación de información de prensa. - Determinar el cierre de la fase de atención del incidente y comunicarlo al resto de la estructura de respuesta.
Comandante de Incidente Alterno	Dar soporte al CI y estar preparada para tomar su lugar en caso de requerirse.	- Realizar tareas específicas, según lo solicite el comandante de Incidente. - Cumplir la función de comando de incidente cuando esta autoridad le sea delegada por el comandante titular.
Oficial de Información Pública (OIP)	Asesorar al comandante de Incidente sobre la distribución de información y las relaciones con los medios de comunicación.	- Establecer con el comandante de incidentes la existencia de limitaciones de información al público. - Contar con la aprobación del comandante de Incidente antes de dar información. - Elaborar el material que va a ser entregado. - Organizar y conducir las sesiones de ruedas de prensa y otras actividades de liberación de información. - Obtener información de medios, útil para la atención del incidente. - Velar porque se lleve la bitácora de emergencia al día. - Participar en las reuniones de evaluación y planificación. - Intercambiar información con el Oficial de Planificación (funcionario de Planificación).

Rol	Responsabilidades generales	Responsabilidades específicas
Oficial de Seguridad (OS)	Monitorear y evaluar las condiciones de seguridad y asegurarse de que se implementen las acciones necesarias para corregir las deficiencias de seguridad del personal que interviene en la atención de la emergencia y del público en general	- Garantizar la seguridad de todo el personal del incidente. - Detener cualquier actividad u operación que no cumpla con estándares de seguridad establecidos en el Plan de Acción del Incidente. - Trabajar con la sección de operaciones para garantizar la seguridad del personal en el campo. - Determinar las necesidades de equipos de protección personal (EPP) para quienes trabajan en la atención de la emergencia. - Realizar la investigación de los accidentes / incidentes que ocurran dentro del área de atención de la emergencia. - Participar en reuniones de seguimiento y planificación, aportando información dirigida a la identificación de riesgos para las personas y mecanismos de control. - Revisar el Plan de Acción del Incidente para detectar posibles problemas de seguridad. - Coordinar las actividades de los asistentes que están en autonomía de nombrar según necesidades. - Realizar sesiones de instrucción en campo sobre aspectos de seguridad al personal que atiende el evento. - Promover el registro de la información a su cargo en la bitácora de la emergencia. - Revisar y aprobar el Plan Médico.
Oficial de Enlace (OE)	Establecer contactos de interacción entre la Empresa y las entidades SNGRD y entidades ambientales competentes	- Asistir al comandante de Incidente sirviendo como punto de contacto para representantes de agencias que colaboran en el apoyo de la operación. - Proporcionar informes de las agencias de apoyo y responder preguntas de éstas, con base en las instrucciones y lineamientos que previamente se han acordado con el comandante de Incidente. - Identificar puntos focales de contacto de las entidades que intervienen en la atención de la emergencia. - Mantener a las agencias externas informadas sobre el desarrollo de la atención de la emergencia. - Monitorear el desarrollo del incidente y prever las interacciones potenciales con agencias externas. - Llevar registro de todas sus actividades.
Jefe de Sección de Operaciones (de Respuesta)	Manejar directamente todas las operaciones que apunten al cumplimiento de los objetivos de atención de la emergencia	- Diseñar e implementar acciones operativas para el cumplimiento de los objetivos establecidos para la atención de incidentes. - Participar conjuntamente con la sección de Planificación en la formulación del Plan operativo del Plan de Acción del Incidente. - Activar y supervisar la entrada de recursos a las áreas de respuesta, según los alcances del Plan de Acción. - Instruir y asignar los recursos para la atención de la emergencia. - Activar y ejecutar el Plan de Seguridad y Salud. - Evaluar necesidades y hacer requisición de recursos. - Ajustar el Plan de Acción, si se requiere e informar al comandante de Incidente y al jefe de la Sección de Planificación. - Aprobar la liberación de recursos que ya no son requeridos en las operaciones de respuesta.

Rol	Responsabilidades generales	Responsabilidades específicas
Jefe de Sección de Operaciones (de Respuesta)	Manejar directamente todas las operaciones que apunten al cumplimiento de los objetivos de atención de la emergencia	- Ensamblar y desensamblar los grupos de tarea que se requieran en la emergencia. - Reportar los resultados de las acciones de respuesta al comandante de Incidente, al jefe de Planificación y al Oficial de Información, en las reuniones de seguimiento. - Llevar registro de todas sus actividades.
Jefe de Sección de Planificación	Colectar, evaluar, diseminar y usar la información sobre el estado del incidente para: (1) entender el estado y la situación actual; (2) hacer predicciones sobre el comportamiento de la emergencia en el corto y mediano plazo; (3) preparar las alternativas de acción para responder al incidente.	- Utilizar la información del incidente para la elaboración del Plan de Acción con apoyo de la Sección de Operaciones y el comandante de Incidente. - Asignar el personal disponible a la estructura del Sistema de Comando de Incidentes. - Establecer los requerimientos de información del incidente para la preparación y ajuste del Plan de Acción. - Determinar la necesidad de incorporar especialistas en el proceso de planificación y de atención de la emergencia. - Dirigir el trabajo de los profesionales y especialistas convocados como soporte técnico especializado. - Organizar información sobre alternativas para el manejo del incidente. - Compilar y hacer presentaciones sobre la situación del incidente. - Realizar predicciones sobre el comportamiento de la emergencia en el corto, mediano y largo plazo que permitan hacer ajustes al Plan de Acción. - Prever las necesidades de desmovilización. - Participar en reuniones de seguimiento y planificación. - Llevar registro de sus actividades.
Jefe de Sección de Logística	Suministrar las herramientas, servicios y facilidades necesarias para la atención del incidente, tales como comunicaciones, transporte de personal, alojamiento de personal, apoyo médico para el personal, provisiones y alimentación del personal	- Realizar las contrataciones y adquisiciones necesarias para proveer los recursos y servicios para la atención de la emergencia. - Participar en la elaboración del Plan de Acción del Incidente proporcionando información sobre la logística. - Identificar las necesidades de recursos y servicios para el desarrollo del Plan de Acción. - Atender la demanda de recursos y servicios que sea planteada por el jefe de la Sección de Operaciones y de la Sección de Planificación. - Recomendar las acciones de desmovilización según el análisis de la situación del incidente.
Jefe de Sección Administración y Finanzas	Procurar la consecución de los recursos financieros para la atención de la emergencia. Llevar el registro, analizar y evaluar los costos de atención de la emergencia	- Revisar las negociaciones contractuales que se hagan para la atención de la emergencia. - Llevar el registro de control de tiempo de personal y equipos. - Procesar reclamaciones que se interpongan por accidentes o lesiones y realizar los pagos de las indemnizaciones que haya lugar. - Coordinar con la sección de Logística la consecución de recursos necesarios para la atención del incidente. - Analizar el comportamiento de los costos de atención de la emergencia.



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5



CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO

Rol	Responsabilidades generales	Responsabilidades específicas
Jefe de Sección Administración y Finanzas	Procurar la consecución de los recursos financieros para la atención de la emergencia. Llevar el registro, analizar y evaluar los costos de atención de la emergencia	- Establecer contactos con agencias de cooperación nacional o internacional en el proceso de negociación de recursos o servicios. - Asegurar que se está llevando adecuadamente el registro del tiempo y consumos. - Participar en el proceso de desmovilización de personal y equipos. - Asegurar que toda la documentación de soporte contractual sea llevada de manera correcta y al día. - Realizar estimación de costos. - Sugerir ahorros de costos cuando resulten convenientes y no atenten contra la consecución de los objetivos de atención del incidente. - Mantener contacto con los funcionarios administrativos / financieros del incidente.

Fuente: ONGC VL, 2026

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

➤ *Servicios de respuesta*

A continuación, en la **Tabla 9-89** se realiza un análisis proyectado de los servicios de respuesta requeridos para atender el peor escenario de derrame de hidrocarburos, que se puede presentar en las operaciones del Bloque CPO-5, que corresponde a un derrame de crudo de 230 BBL por pérdida de contención total de un carrotanque.

Nota 1: El Peor escenario de acuerdo con el Análisis de Riesgos, corresponde al incendio de piscina en los Tanques de almacenamiento Horizontal presentes en las Locaciones del Bloque CPO-5, pero es un escenario de combate de incendios, por tanto, para el ejercicio de capacidades de respuesta, es más significativo el derrame de crudo por volcamiento y pérdida de contención de un carrotanque.

Nota 2: Con relación a los niveles de activación del PNC y de acuerdo con los resultados del análisis de riesgos, se estima que no se requieren servicios de respuesta Nivel 3.

Tabla 9-89 Servicios de respuesta contemplados

Servicio De Respuesta	Descripción	
	Nivel 1	Nivel 2
Contención y recuperación de la sustancia	ONGC VL cuenta con un contrato con empresa especialista en atención de derrames, mediante servicio dedicado con personal y stock de equipos en campo, suficiente para atender una emergencia nivel 1.	Dentro del contrato de respuesta a emergencias por derrame, se tienen establecidos equipos por llamado para cubrir el Nivel 2 en un corto tiempo, así como personal operativo, táctico y estratégico.
Respuesta en tierra	ONGC VL cuenta con un contrato con empresa especialista en atención de derrames, mediante servicio dedicado con personal y stock de equipos en campo, con elementos para contención y recuperación de hidrocarburos en suelo. Mediante otro contratista se tiene acceso a maquinaria para movimiento de tierras y transporte a sitios de disposición final.	
Atención a fauna impregnada	El apoyo de personal y equipo especializado será contratado con empresas cercanas que brinden el servicio y en coordinación con Cormacarena. También se puede recibir apoyo de empresas del sector de hidrocarburos ubicadas en la zona.	
Gestión de los residuos	Se dispondrá de lugares para almacenamiento temporal de residuos de la emergencia, con suelo recubierto en geomembrana o geotextil. Así mismo se mantendrán techados de ser necesario.	Se cuenta con servicio especializado de atención de emergencias, que incluye la prestación del servicio de recogida, transporte y tratamiento final de residuos contaminados con hidrocarburos.
Accesibilidad y transporte	Se cuenta con camionetas, tráileres y conductores para realizar las diferentes movilizaciones tanto de personal, como de equipos.	De ser requerido se cuenta con apoyo de la fuerza pública para facilitar accesos.
Salud	ONGC VL cuenta con un Plan de Evacuación Medica (MEDEVAC), que permite la atención prehospitalaria de nivel básico y el traslado a un centro asistencial del nivel de atención que sea requerido.	En el MEDEVAC se tienen identificados los centros médicos de mayor nivel, para posibles traslados de pacientes críticos.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

Servicio De Respuesta	Descripción	
	Nivel 1	Nivel 2
	Se cuenta con servicio de ambulancia 24 horas en el campo.	A través de la ARL se puede gestionar traslado helicopertado de pacientes que requieran atención inmediata en Bogotá o Villavicencio.
Agua Potable	N/A	Se requerirá a un proveedor externo servicios de suministro para las comunidades y la operación mediante carrotaques exclusivos para transporte de agua potable
Control de la fuente	Dentro del kit Ambiental del Carrotaque se cuenta con calajanes de madera de diferentes diámetros para realizar taponamiento de roturas menores.	N/A
Seguridad Física	Aseguramiento puntual de eventos, con o sin acompañamiento según la disponibilidad y necesidades	Aseguramiento en la zona, con o sin acompañamiento según necesidades y disponibilidad.

Fuente: ONGC VL, 2026.

Para desarrollar eficazmente estos servicios de respuesta, la empresa ONGC VL, implementa un Modelo Sistema Comando de Incidentes robusto, que asegura el comando y el control frente a cualquier emergencia que se pueda presentar.

➤ *Gestión de la comunicación*

La gestión de la comunicación en el momento de la materialización de algún tipo de emergencia en el Bloque CPO-5, resulta decisiva durante la ejecución de todas sus etapas, puesto que, de ser efectiva, contribuye en la coordinación de operaciones de respuesta, seguimiento de la evolución de la emergencia, activación de entidades y recursos, previene a las comunidades o personas expuestas, y finalmente, garantiza un reporte a las autoridades el evento ocurrido.

Así pues, cualquier tipo de información que sea emitida, transmitida o recibida deberá ser asertiva, velando por que siempre sea exacta, oportuna, concisa y formal. Para esto, en el **Anexo 8.7** se encuentra el procedimiento el cual es la guía de comunicaciones internas y externas utilizada por ONGC VL, donde se definen los lineamientos para entablar las comunicaciones entre los diferentes niveles y funciones de la organización y, asimismo, con contratistas, visitantes al sitio de trabajo y otras partes interesadas externas pertinentes al Sistema Integrado de Gestión.

✓ *Sistema de comunicación interna*

Con el fin de tener una comunicación efectiva tanto el receptor como el emisor deben tener en cuenta las siguientes directrices o recomendaciones claves, que podrán ponerse en práctica durante los simulacros que se realicen.

- Si usted es contratista y es testigo ocular de la situación de la emergencia asegúrese de estar hablando con la persona apropiada (representante de ONG Videsh o jefe inmediato).
- Entréñese para hablar por radio, conozca el lenguaje formal en este tipo de comunicaciones (Ej.: el Si= Afirmativo, No= Negativo).
- Procure que al transmitir una idea sea clara y comprensible.

- Si no entiende el mensaje solicite aclaración de las instrucciones.
- Verifique que el receptor entendió la comunicación.
- Evite el uso de siglas y el empleo de jerga.
- Ofrezca primero una perspectiva general y resuma los puntos claves al final de la comunicación.

De acuerdo con los lineamientos establecidos anteriormente, la comunicación interna (ver **Anexo 8.10 Formato de Reporte**) 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 ONGC VL, 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.

A continuación, en la **Figura 9-92** se muestra el flujo de comunicación para dar a conocer una emergencia de acuerdo con el cargo se pueden dar de forma vertical u horizontal.

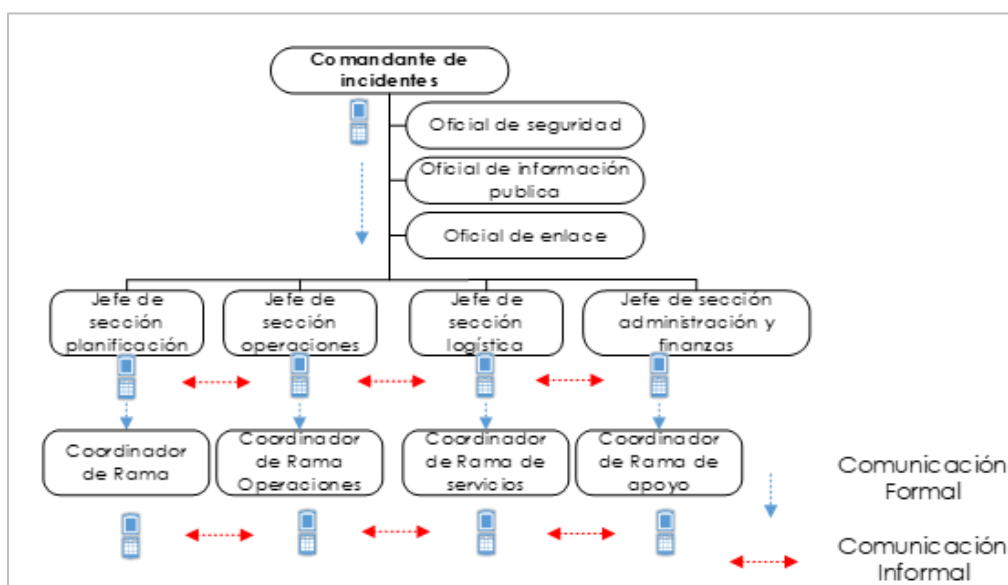


Figura 9-92 Flujo de comunicaciones

Fuente: Modelo SCI OFDA, 2022.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

En emergencias de Nivel 2 y 3, puede ser necesario establecer una Unidad de Comunicaciones y asignar a un funcionario el Rol de Líder de la Unidad de Comunicaciones, quien estará bajo subordinación del Jefe de Logística. 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 Staff de comando, el personal general y el personal de apoyo externo.
- Recuperar el equipo de las unidades que se desmovilicen.
- Llevar el registro de la unidad.

Adicionalmente, en el **Anexo 8.14** se presentan los directorios de entidades de apoyo externo de los municipios de Cabuyaro, Puerto López como también del Departamento del Meta; de igual forma, se encuentra el directorio interno en el que se encuentran consignados los números telefónicos del personal de ONGC VL que puede ser activado o requerido durante la atención de una emergencia/contingencia que se presente en las locaciones del Bloque CPO-5.

Adicionalmente se cuenta con el directorio de otros centros de información y apoyo Nacional los cuales podrán apoyar a la compañía en caso de que se materialice un evento.

➤ *Estrategia de comunicación pública*

Cuando se requiera presentar reportes e información a los medios de comunicación, prensa, organizaciones comunitarias, ONG's, u otros sobre el desarrollo y atención de la Emergencia, el único funcionario autorizado para dar información será el funcionario que delegue el **Comandante de Incidentes**. La información que se suministre será lo más precisa y completa posible, sin especulaciones y dependiendo de la gravedad del incidente se deberá programar informes periódicos de prensa.

Es importante que el Comandante de Incidentes asegure que se informe sobre la evolución de la emergencia a todos los entes mencionados, especialmente a las comunidades que se puedan ver afectadas.

✓ *Comunicación de prensa*

- Responsabilidad

En cualquier nivel de activación, los responsables del manejo de la información será el oficial de información pública designado, por el Comandante de Incidentes o por el Comando Unificado.

La información que se suministre debe ser la misma para todos los medios de comunicación, por lo tanto, debe ser lo más precisa y completa posible. Adicionalmente, se podrá hacer uso del espacio del Consejo de Gestión del Riesgo de Desastres para informar a las autoridades locales y a la comunidad en general sobre las responsabilidades en la atención del evento y en la prevención de posibles afectaciones.

- Procedimiento de comunicación

Depende de la información disponible y la correspondiente verificación de esta, se pueden emitir comunicados, en los cuales se suministre información objetiva, veraz y concisa. 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.
- Esfuerzos realizados para proteger el medio natural y los recursos y sobre todo la vida humana.

- Acciones por evitar

Suministrar información relacionada con el incidente a personas u organizaciones ajenas a la estructura institucional del presente PEC, sin autorización de ONGC VL.

Hacer declaraciones incorrectas o especulaciones infundadas.

9.5.1.1.5 Programa de capacitación y entrenamiento

Con el fin de fortalecer la capacidad de respuesta del personal de la organización ante situaciones de emergencia, se ha definido un programa de capacitación y entrenamiento sugerido de carácter flexible y adaptable anualmente a las necesidades del proyecto.

Se recomienda, que de manera periódica y de acuerdo con las necesidades de la compañía, se identifiquen y establezcan las prioridades estratégicas sobre la respuesta a emergencias, las cuales darán línea para definir programas de capacitación y entrenamiento. Estas prioridades estratégicas deberían, como mínimo, incluir temas como escenarios de riesgo, oportunidades de mejora y capacidades identificadas en eventos reales y en ejercicios anteriores, requisitos reglamentarios, estándares de la industria y reglamentación de salud y seguridad en el trabajo.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

➤ *Capacitación*

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). 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.

A continuación, en la **Tabla 9-90** se presenta el posible contenido del programa de capacitación y entrenamiento, el personal a quien debe ir dirigido y la periodicidad sugerida de realización de la capacitación.

Tabla 9-90 Contenido propuesto del programa capacitaciones y entrenamiento

Grupo	Contenido de la capacitación o entrenamiento	A quien va dirigido
Personal Estratégico (Periodicidad sugerida 1 vez al año)	- Administración del PEC - Atención de emergencias basada en la identificación y análisis de riesgos. - Estrategias de respuesta identificadas. - Fundamentos del sistema comando de incidentes. - Conformación de brigadas y responsabilidades. - Clasificación de emergencias. - Esquemas de activación y coordinación con las entidades de apoyo externas y líneas de reporte. - Relaciones con la comunidad; integración comunidad y activación del PEC. - Planes de acción para diferentes eventos. - Planes de Ayuda Mutua - Desarrollo de habilidades para las relaciones con medios de comunicación. - Manejo de crisis y liderazgo. - Actualización del Plan - Evaluación y seguimiento del Plan de Contingencia.	Gerente Ejecutivo Gerente de Operaciones Gerente Ambiental Vicepresidente de Exploración Gerente de Finanzas, jefe de perforaciones, Director Legal, Seguridad de Campo, y demás gerencias que ONGC VL determine
Personal Operativo (Periodicidad sugerida 2 veces al año)	- Atención de emergencias basada en la identificación y análisis de riesgos. Estrategias de Respuesta - Fundamentos del sistema comando de incidentes. - Esquemas de activación y coordinación con las entidades de apoyo externas y líneas de reporte. - Comunicaciones internas y externas. - Planes de acción para diferentes eventos. - Métodos de planeación. - Aprovechamiento y administración de recursos.	Ingenieros de Área Jefe de HSEQ Jefe Administrativo Jefe de Producción Jefe de Pozo Jefe de Perforación Supervisores de Producción Superintendente de Campo Brigadistas Técnicos de Mantenimiento

Fuente: ONGC VL, 2026.

De igual forma las Capacitaciones que se realicen al personal de las locaciones del Bloque CPO-5 podrán tener las siguientes temáticas o las que ONGC VL considere más pertinentes:

- Entrenamiento en Pista Brigadas de Emergencia (Primeros auxilios, Contra incendios, evacuación).
- Capacitación a Líderes de Emergencias.
- Plan de Respuestas a Emergencias.
- Brigadas Industriales de Emergencia.
- Curso Básico de Trabajo en Altura.
- Curso Avanzado de Trabajo en Alturas.
- Curso trabajo en alturas jefe de área.
- Capacitación Tarea Critica / Trabajo en alturas.
- Capacitación Tarea crítica /Trabajo en Caliente.
- Capacitación Tarea crítica /Excavaciones.
- Capacitación Tarea crítica /H₂S.
- Capacitación Tarea crítica /Espacios Confinados.
- Capacitación Tarea crítica /Control de Energías Peligrosas.
- Capacitación Tarea Critica / Control de energías peligrosas, Autoridades de área y trabajadores autorizados.

➤ *Entrenamiento de la brigada integral de emergencias*

La brigada integral de emergencias (BE) conformada por el personal de sitio de las locaciones del Bloque CPO-5 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 9-91**.

Tabla 9-91 Programa de capacitación para brigadistas

Capacitación	Preparación específica
Protocolo básico de primeros auxilios	- Paro cardio respiratorio. - Lesiones de tejido óseo y blando (hemorragias, quemaduras y fracturas). - Vendajes e inmovilización. - Manejo de botiquín de primeros auxilios. - Respuesta a emergencias. - Intoxicaciones, envenenamiento y picaduras - Atención básica para quemados.
Rescate industrial	- Seguridad en operaciones. - Esquema de desarrollo en operaciones de rescate. - Conocimiento técnico de equipos y mantenimiento. - Manejo de cuerdas, en amarres, sillas y anclajes. - Práctica de escalado de riscos. - Anclajes especiales. - Anclaje para sistema arnés- camilla.

Capacitación	Preparación específica
	- Transporte de pacientes manual y en camilla.
Evacuación de Instalaciones	- 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. - Planos de evacuación.
Control de Incendios	- Causas y clases de Incendio; productos combustibles. - Clases de extintores, agentes extintores, expulsores y mantenimiento - 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 en espacios confinados	- Definición de espacios confinados, características. - Perfil y personalidad del brigadista (reacciones, otros). - Características de equipos de protección personal. - Equipos autocontenidos (partes del equipo, modo de empleo, advertencias, forma de quitarse el equipo). - Equipos de detención de atmósferas enrarecidas. - Equipos para maniobras y búsqueda de rescate. - Procedimientos para acceder a víctimas y lesionados.
Rescate vehicular	- Inspección del área y valoración de riesgos. - Señalización y determinación del área de seguridad - Aseguramiento del vehículo siniestrado. - Control de incendio. - Valoración accidentados y clasificación de víctimas. - Acceso y estabilización del paciente. - Uso de equipos de rescate y extracción de víctimas.
Control de derrames, fugas/escapes	- 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) - Recolección, almacenamiento y disposición. - Cierre de operaciones de respuesta a derrames.
Plan de Emergencia y Contingencia PEC	- Definición, objetivos y alcances. - Escenarios y priorización de riesgo. - Grado de las emergencias. - Estructura para emergencias - Esquema de respuesta. Sistema Comando Incidentes

Capacitación	Preparación específica
	- Activación y funciones de la brigada - Inventarios y comunicaciones.
Simulacros	- Elaborar el guion del simulacro. - Elaborar formatos de evaluación. - Conseguir evaluadores internos y externos. - Alistar la logística. - Simular posibles escenarios y eventos amenazantes. - Ejecución del simulacro. - Evaluación y plan de acción.

Fuente: ONGC VL, 2026.

➤ *Simulacros*

Al evaluar periódicamente el Plan de Emergencia y Contingencia, se debe evaluar la eficiencia y capacidad de respuesta de la Compañía, esta actividad se puede realizar por medio de la ejecución de simulacros, entrenamientos y practicas con la finalidad de crear una cultura y conciencia del personal involucrado en la Respuesta a Emergencias, con el objetivo de que se identifiquen con el Plan y comprendan las funciones y responsabilidades asignadas.

✓ *Estrategia de Implementación de Simulacros*

Se recomienda establecer situaciones hipotéticas, definiendo un lugar específico del incidente, una secuencia de sucesos, detalles de la emergencia, tiempo de duración de los eventos y condiciones generales de las situaciones. En el **Anexo 8.8 Guía de organización, desarrollo y evaluación de Simulacros**, se encuentra el formato implementado por ONGC VL para registrar las fortalezas y las debilidades posteriores al desarrollo del simulacro. A continuación, en la **Figura 9-93** se presenta el flujograma a considerar en cuanto a la planeación y preparación de simulacros.

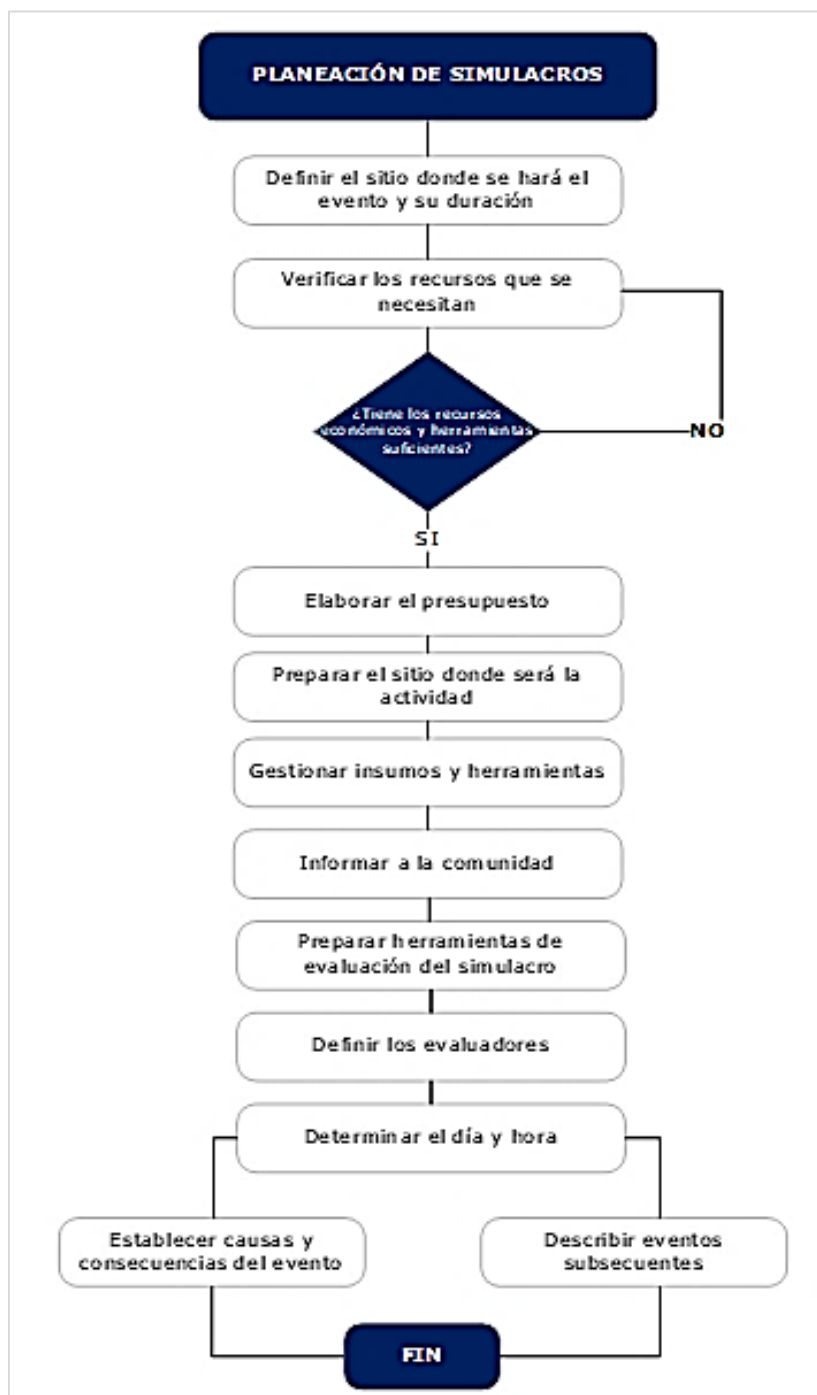


Figura 9-93 Flujograma de planeación de simulacros

Fuente: ONGC VL, 2026.

Por lo anterior en la **Tabla 9-92** se propone el siguiente programa de simulacros que permiten lograr el fortalecimiento de la respuesta a la atención de emergencias dentro de las operaciones y actividades del Bloque CPO-5.

Tabla 9-92 Programa de Simulacros propuesto

Temática	Participantes	Frecuencia
Protocolo Básico de Primeros Auxilios. Contra Incendios Control de Derrames Evacuación Manejo de comunicaciones Niveles de activación y notificación Tiempos de respuesta Coordinación con entidades Tiempos de activación de los puntos de control Estructura y responsabilidades	Personal de Comando Personal Técnico Personal Operativo Personal Administrativo Personal Estratégico con funciones en el PM Autoridades y entidades Comunidades	1 vez al año como mínimo

Fuente: ONGC VL, 2026.

➤ *Articulación con planes y estrategias municipales*

La articulación de los planes municipales y estrategias de respuesta a emergencias del municipio de Cabuyaro, Puerto López y del departamento del Meta, se pueden consultar en el numeral de Conocimiento del Riesgo del PGRD.

➤ *Apoyo a terceros*

La ocurrencia de eventos que afecte las operaciones del Bloque CPO-5, puede implicar la intervención de muchos recursos propios de ONGC VL y de las entidades externas pertenecientes a la UNGRD. En algunos casos, estos recursos pudieran resultar insuficientes, requiriendo la incorporación de recursos adicionales, a través de Planes de Ayuda Mutua.

Se define “Planes de Ayuda Mutua” como aquellos convenios privados, voluntarios, condicionados, recíprocos (bilaterales o multilaterales) y sin fines de lucro, suscritos entre diferentes empresas y organizaciones privadas y del Estado con actividades o amenazas similares o compatibles. En este sentido, los Planes de Ayuda Mutua pueden ser del mismo tipo de industria, del mismo sector o de sectores similares.

ONGC VL, actualmente no cuenta con un Plan de Ayuda Mutua (PAM), no obstante, contará con los recursos necesarios para atender sus emergencias, y podrá activar en caso de que se requiera, el servicio de empresa contratista de segunda respuesta quien en caso de presentarse la emergencia realizará la respectiva atención y apoyo. Adicionalmente, las entidades que hacen parte del SNGRD (Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, también deberán participar prestando su apoyo.

En este orden de ideas, en caso de que ONGC VL realice el acercamiento con otras empresas y se proceda a la elaboración del PAM, en el **Anexo 8.6** se encuentra consignado el Modelo Protocolo PAM como herramienta de ejemplo para cuando la Compañía decida conformar un Plan de Ayuda Mutua.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

➤ *Socialización*

Se considera necesario realizar la socialización al personal de ONGC VL y a las comunidades en el área de influencia, autoridades, operadores y contratistas.

Dentro de las estrategias para la socialización, ONGC VL podrá desarrollar:

- Reuniones informativas (sobre el plan, estructura, las amenazas, como y a quien informar cuando detecten una emergencia etc.).
- Demostración de sonido del sistema de alerta y alarma para evacuación.
- Diseño y presentación de vídeos para inducción de personal nuevo y visitantes.
- Entrega de folletos con los procedimientos.
- Plegable o folleto con instrucciones para visitantes.
- Instrucciones de actuación sobre lo que se debe hacer y evitar en caso de emergencias.

Para obtener información ampliada acerca de socializaciones ver **Anexo 8.16**.

➤ *Evaluación*

Conforme a las recomendaciones de las mejores prácticas internacionales como mínimo se realizará la revisión y evaluación del PEC anualmente. Sin embargo, las mejores evaluaciones resultarán de los simulacros o la atención de emergencias reales que permitan identificar la necesidad de mejorar algunos aspectos del PEC, que contribuyan al fortalecimiento en la atención de emergencias. En la evaluación del PEC como mínimo deben intervenir el personal del área HSEQ.

➤ *Actualización*

Para que el PGRD y el PEC se mantenga vigente, es necesario realizar su actualización, aplicando los elementos generales que se describen en el **Anexo 8.16** "Consideraciones de Implementación del PGRD".

9.5.1.2 Componente Operativo

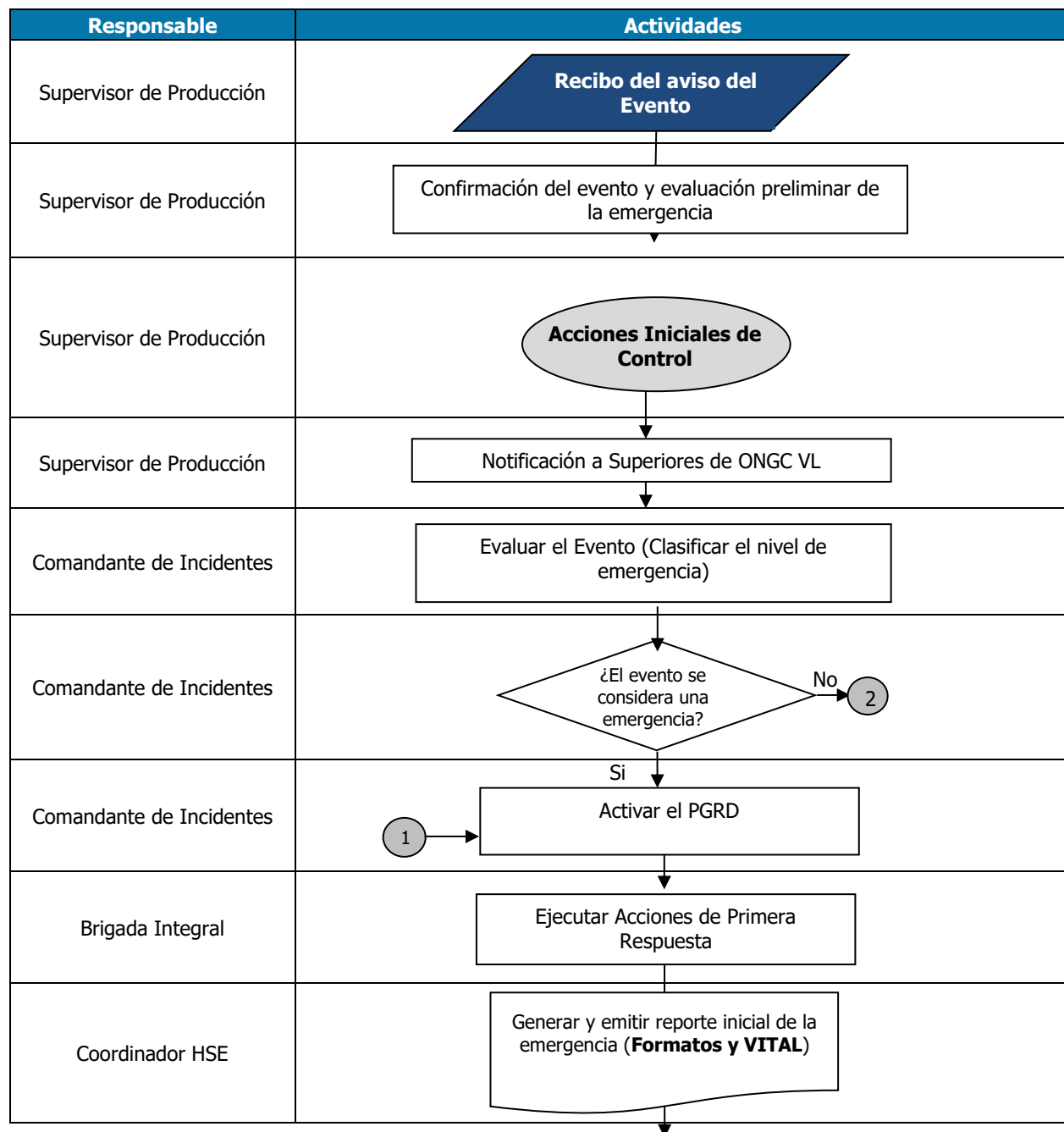
La finalidad del Componente Operativo es la presentación del conjunto de acciones y decisiones reactivas, que son implementadas en el Bloque CPO-5, para afrontar una emergencia, según las características, los recursos disponibles y los eventos identificados en el análisis del riesgo como de potencial ocurrencia. Esto corresponde, a lo que define la Ley 1523 de 2012 y el Decreto 2157 del 2017, como el Manejo de Desastres. **Ver Anexo 8.11 Guía Operativa y Formatos SCI.**

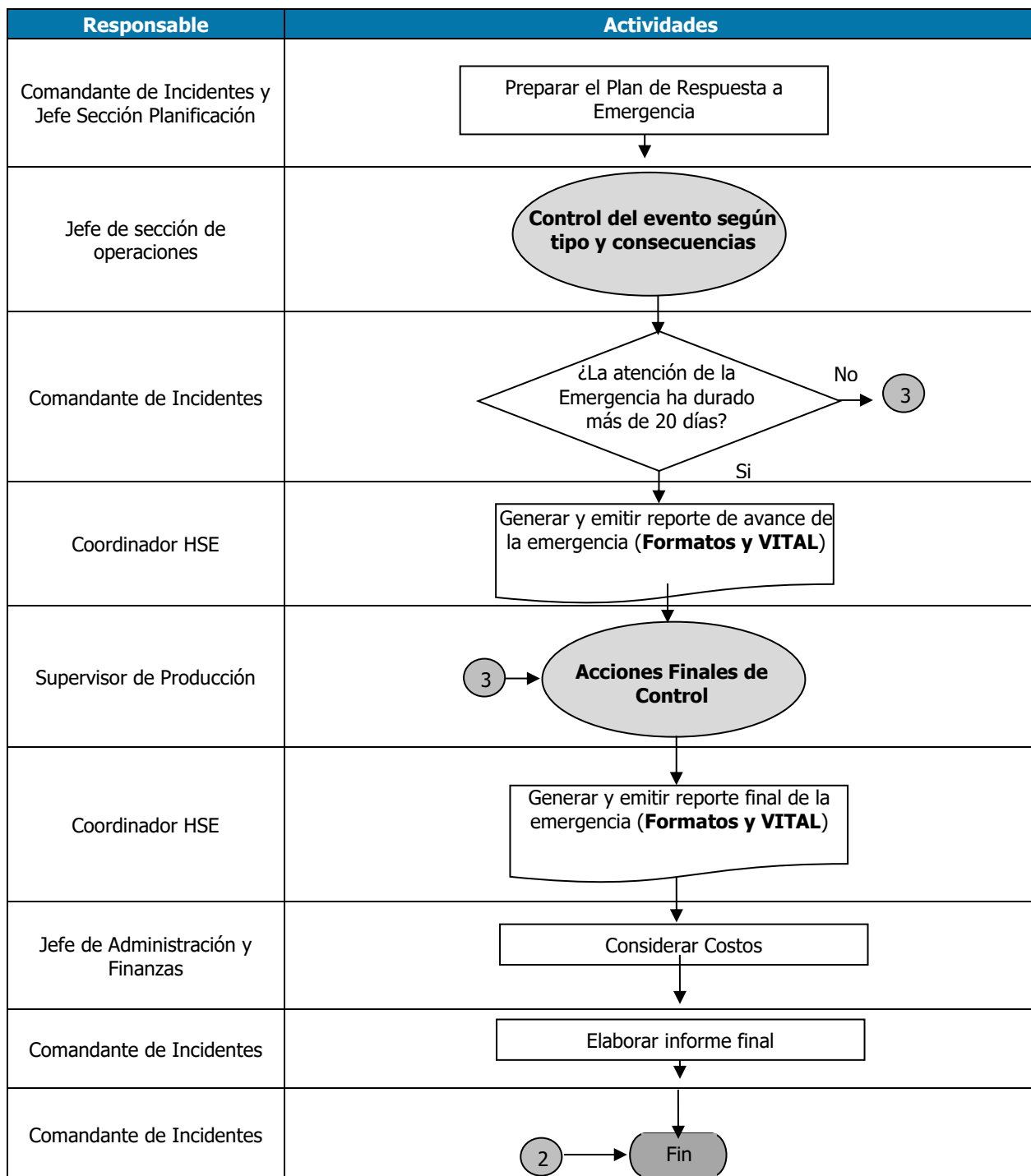
9.5.1.2.1 Procedimiento general de respuesta

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 **Tabla 9-93** cuyo desglose se presenta en este Capítulo 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.

Tabla 9-93 Línea general de acción





Fuente: ONGC VL, 2026.

La Línea de Acción General posibilita 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, pero generalmente se deben ejecutar las acciones iniciales, acciones específicas por evento y las acciones finales, que permitan retornar a la normalidad la operación. Para dar claridad al Comandante de Incidentes, a continuación, en la **Figura 9-94** se presenta la forma en que se unifican las líneas de acción, sin desconocer que se tiene actividades adicionales de soporte y otras obligatorias como son los reportes a las autoridades.

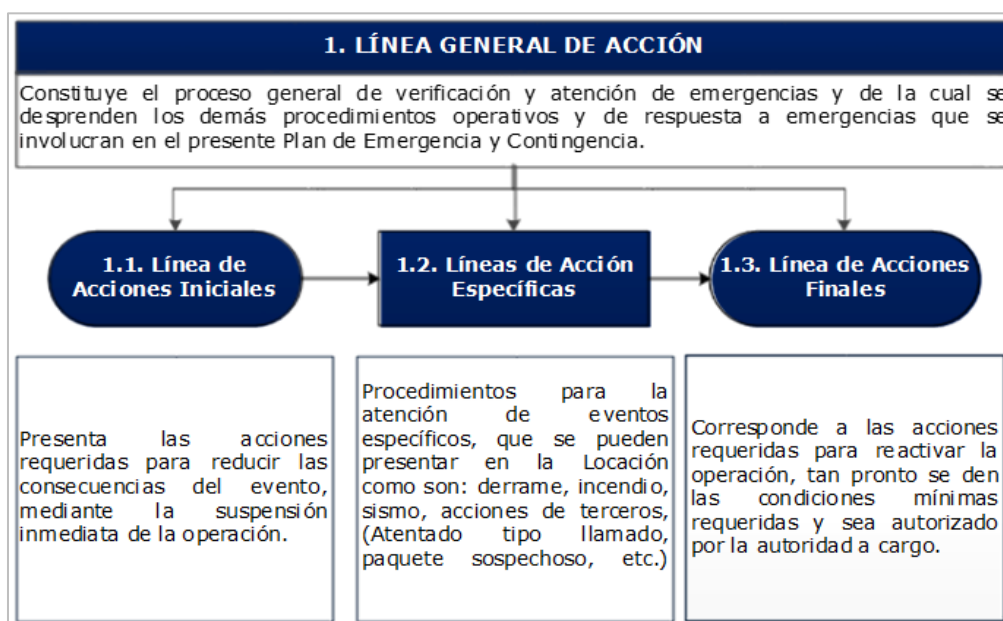


Figura 9-94 Articulación de líneas de acción

Fuente: ONGC VL, 2026.

9.5.1.2.2 Procesos operativos iniciales

Los procesos operativos están representados mediante un diagrama de flujo que permiten visualizar una serie ordenada de pasos con las principales actividades y consideraciones para el manejo y control de una emergencia. Estas acciones deben ser entrenadas, valoradas y validadas en ejercicios o simulacros prácticos establecidos en el programa de entrenamiento del personal involucrado en la respuesta, considerando los escenarios de eventos amenazantes que se identificaron en el análisis del riesgo del Bloque CPO-5.

➤ *Aviso y confirmación de la emergencia*

Cuando sea informado de un evento, contingencia o emergencia, en las locaciones del Bloque CPO-5, por un funcionario directo, contratista o un tercero (comunidad, fuerza pública o autoridades entre otras.), será responsabilidad del Supervisor de Operaciones/ Company Man (Acorde a las actividades desarrolladas) de ONGC VL, utilizando los recursos humanos, técnicos y logísticos con los que se cuente, validar la veracidad de la información suministrada, junto con la magnitud del evento. En la **Figura 9-95** se presenta la línea de aviso y confirmación de la emergencia.

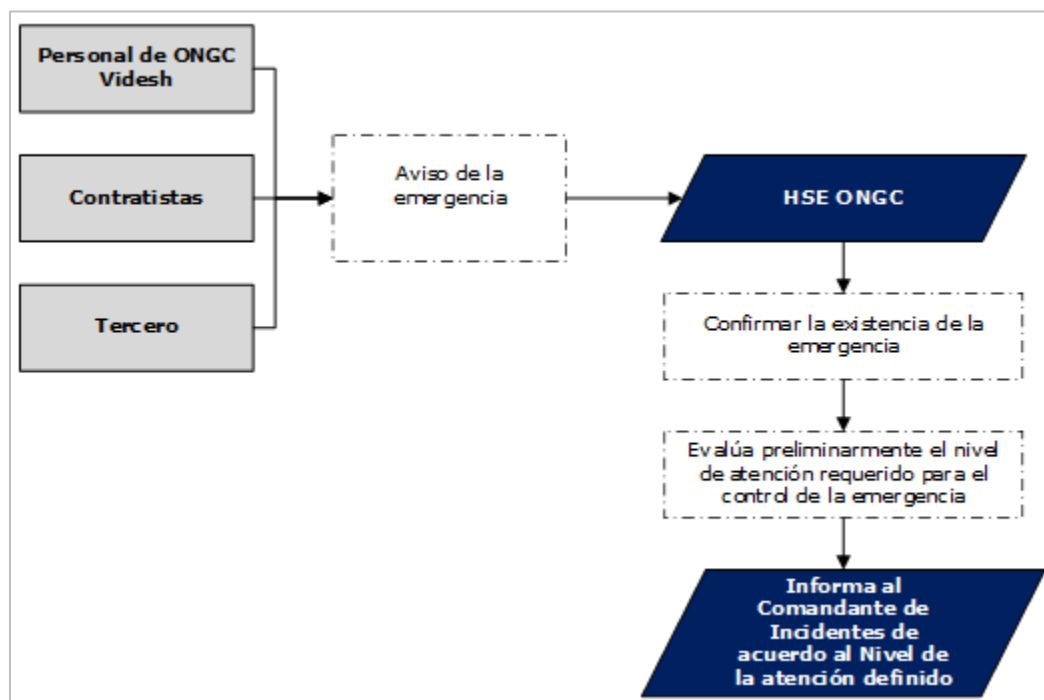


Figura 9-95 Línea de aviso y confirmación

Fuente: ONGC VL, 2026.

➤ *Evaluación Preliminar de la emergencia*

El Supervisor de Operaciones / Company Man debe activar el equipo de respuesta y establecer un nivel preliminar de la emergencia, la evaluación debe contemplar como mínimo:

- Identificación del origen del incidente.
- Identificación de las características de la sustancia liberada.
- Identificación de riesgos para la seguridad de la vida humana.
- Estimación aproximada de la magnitud del incidente.
- Estimación de la trayectoria esperada de la sustancia peligrosa liberada (si aplica).
- Identificación de tiempos de desplazamiento al lugar del incidente.
- Identificación de áreas de alta consecuencia.
- Establecimiento de las prioridades de protección y formulación de la estrategia de respuesta.
- Identificación de recursos disponibles para la atención de la emergencia

Una vez han definido el nivel de la emergencia, deben activar los grupos de atención que se requieran inmediatamente, incluido el apoyo externo si se requiere.

➤ *Acciones iniciales*

Tiene como objeto principal disminuir las consecuencias del evento y evitar que este se magnifique.

A continuación, en la **Figura 9-96** se presentan las acciones iniciales que se deben surtir para suspender las operaciones de las locaciones del Bloque CPO-5, para que de esta manera se pueda reducir las consecuencias del evento.

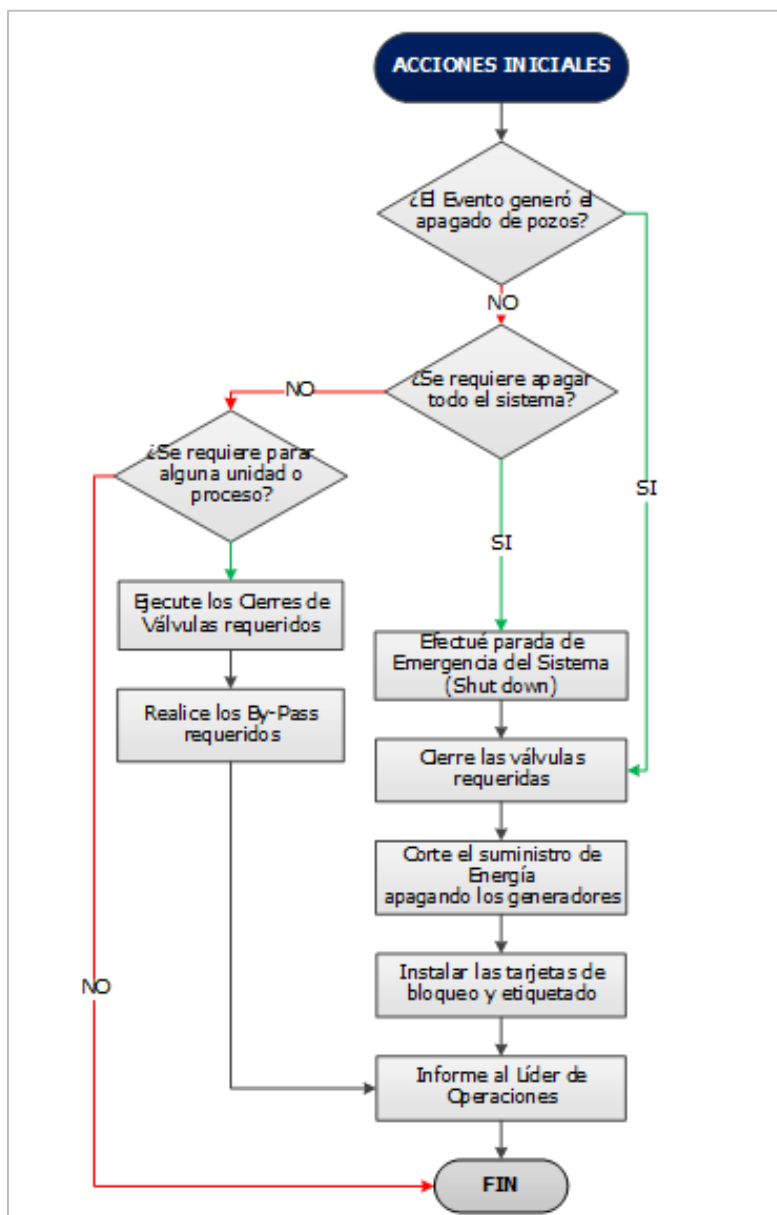


Figura 9-96 Acciones iniciales

Fuente: ONGC VL, 2026.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5	
	CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	

En los anexos **8.12-1 Líneas de acción** (equivalentes a PON 's Planes Operativos Normalizados), **8.12-2 Puntos de Control Interno y 8.12-3 Puntos de Control Externo** se presenta información relacionada con los paso a paso para la atención de eventos, así como puntos de control preestablecidos tanto internos como externos.

9.5.1.2.3 Comunicación interna de la emergencia

La comunicación interna tiene como propósito informar al Personal de ONGC VL de la situación de la emergencia, para ello se recomienda tener en cuenta las acciones que se presentan a continuación:

- 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 ONGC VL, 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.

9.5.1.2.4 Notificación externa

La notificación inicial externa debe hacerse tan pronto como sea posible, mediante correo electrónico a la Dirección de Bomberos del municipio donde ocurra la emergencia (Cabuyaro, para el caso del Bloque CPO-5, el cual como se ha detallado en el numeral 3.2.2 tendrá en cuenta información de los detalles del incidente, características del hidrocarburo y/o la sustancias peligrosa, los datos de quien realiza la notificación, acciones tomadas ante el incidente y cualquier soporte que se pueda incluir dentro de la notificación, este formato se encuentra consolidado en el **Anexo 8.10**.

9.5.1.2.5 Alerta y alarma

➤ *Alerta*

La alerta se debe declarar con anterioridad a la manifestación de un evento peligroso y tiene como base el análisis del riesgo y el monitoreo del comportamiento del evento amenazante, esto con el fin de que las personas que se encuentran trabajando en las instalaciones del Bloque CPO-5, así como los contratistas y la población del área de influencia de probable afectación activen los procedimientos de acción previamente establecidos para tomar las precauciones necesarias.

Sistemas de Alerta Temprana: Dentro de este sistema se encuentran los mecanismos autónomos o dependientes de la supervisión humana, mediante los cuales se da aviso sobre niveles predeterminados de riesgo para una actividad. En el caso del Bloque CPO-5, se llevan a cabo los procedimientos de monitoreo.

Código de Colores: De acuerdo con la Estrategia Nacional de Respuesta y a las estrategias en los niveles regional y local se han establecido unos códigos de colores, los cuales tienen como objetivo indicar la tarea que se debe realizar de acuerdo con cada situación que se presente en el Bloque CPO-5 y el estado en el que se encuentra la emergencia. Estos colores se pueden observar a continuación en la **Tabla 9-94**.

Tabla 9-94 Código de colores para alertas

Color	Acciones
Verde	Normalidad en las actividades
Amarillo	Preparación para la respuesta
Naranja	Alistamiento
Rojo	Inicio de las acciones de respuesta

Fuente: Decreto 2157 de 2017.

➤ Alarmas

Son señales de carácter físico que se emiten mediante elementos pasivos, de carácter conocido por todos los involucrados para indicar que se deben ejecutar de manera inmediata las instrucciones específicas establecidas en el Plan de Emergencia y Contingencia debido a la presencia real o inminente de un evento adverso.

Actualmente se cuenta con sistema de alarma general (ver **Tabla 9-95**).

Tabla 9-95 Código de colores de alarma en locaciones con personal

Sonido		Indicación
1	Sonido de alerta (1)	Llamado a la mesa de producción
2	Sonido de alerta (2)	Patada de pozo
3	Sonido de alerta (3)	Conato de incendio
4	Sonido de alerta (4)	Emergencia Ambiental
5	Sonido Continuo	Evacuación general de las instalaciones de todo el personal presente

Al escuchar la alarma:

- Inicie en forma individual las acciones de control con los medios a su alcance y sobre los cuales haya recibido entrenamiento.
- Desarrolle las acciones tendientes a limitar la extensión del siniestro.
- Preste auxilio a quienes hayan sido afectados por el siniestro.
- Colabore con la brigada de la empresa cuando esta se haga presente.
- Actúe en los grupos de apoyo según lo establecido en el plan.
- Conozca y familiarícese con las rutas de evacuación y los puntos de reunión externos.
- Reconozca los sonidos de alarma.
- Ante amenaza confirmada, evacúe. Siga instrucciones de coordinador de evacuación.

- Interrumpa de inmediato sus actividades.
- Al evacuar tome sus pertenencias sólo si las tiene a la mano. No olvide que debe desplazarse siempre por la derecha.
- De ser posible desconecte inmediatamente los equipos eléctricos.
- Si hay visitantes, llévelos con usted.
- Nunca use los ascensores.
- En lo posible vaya acompañado.
- Cierre las puertas tras de usted, sin asegurarlas.
- Nunca regrese sin ser autorizado.
- Diríjase al punto de encuentro, el cual está establecido y repórtese al coordinador de evacuación. Es fundamental para poder determinar si faltan personas por evacuar o están atrapadas

Fuente: ONGC VL, 2026.

9.5.1.2.6 Activación del Plan de Emergencia y Contingencia

A partir de la evaluación preliminar, se determinará el nivel de la emergencia y será activado el PEC. De acuerdo con esto, las líneas de activación operativa del presente Plan corresponden al flujo de la información y las comunicaciones que se deberán efectuar para activar la movilización de recursos humanos y físicos requeridos para la respuesta ante una emergencia de manera oportuna, que pueda presentarse durante la ejecución de las actividades en el Bloque CPO-5.

Una vez se presente la emergencia, los supervisores u operadores encargados, activarán el PEC por vía telefónica o por medio de radios, dando aviso al personal que conforma la estructura de respuesta según el nivel de la emergencia.

Adicionalmente, en el caso en que el Bloque CPO-5 llegase a requerir apoyo externo se deberá recurrir al CMGRD del municipio de Cabuyaro / Puerto López y al CDGRD del Meta. En la **Tabla 9-96** se muestran las entidades de apoyo que se activarán dependiendo el nivel de la emergencia.

Tabla 9-96 Activación Plan de Emergencia y Contingencia

Color	Acciones
Nivel 1	En caso de emergencia, esta será atendida con los recursos e insumos de ONGC VL.
Nivel 2	Cuando la emergencia supera la capacidad de respuesta de la Compañía es necesario contar con el apoyo de las entidades que conforman el SNGRD de los municipios que se encuentran en el área de influencia del Campo. En el caso del Bloque CPO-5, cuando la emergencia lo requiera se deberá recurrir al CMGRD de Puerto López / Cabuyaro, y demás municipios cercanos que tengan la capacidad de respuesta necesaria.
Nivel 3	Cuando la emergencia es nivel Mayor es necesario contar con el apoyo de las entidades del SNGRD. Además de la articulación con el CDGRD del Meta, y demás entidades que puedan ampliar la capacidad de respuesta.

Fuente: ONGC VL, 2026.

➤ Niveles de Activación de la Respuesta a Emergencias

Las Líneas de Activación tienen en cuenta los niveles de la emergencia, los funcionarios que participan en la atención y líneas de emergencia de ONGC VL, las estrategias de comunicación

entre las entidades de apoyo, la comunidad y funcionarios involucrados, entre otros criterios. A continuación, en la **Figura 9-97**, **Figura 9-98** y **Figura 9-99** se presentan cada una de las líneas de activación para los tres (3) niveles establecidos (nivel 1, nivel 2 y nivel 3), según se supere la capacidad de emergencia tanto del Bloque CPO-5 como de la Compañía.

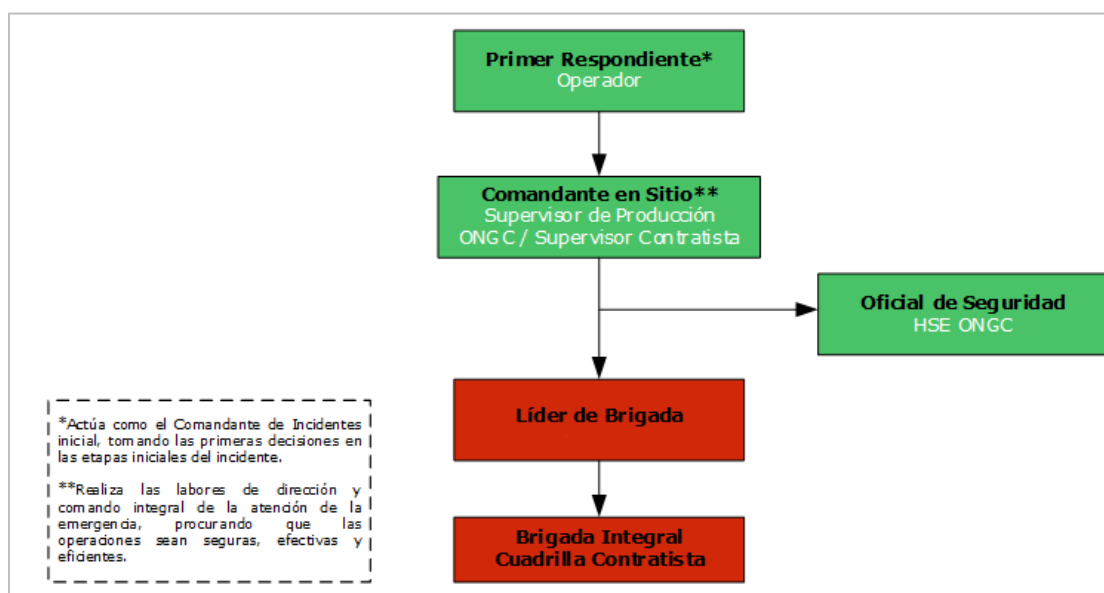


Figura 9-97 Línea de Activación Emergencia Nivel 1

Fuente: ONGC VL, 2026.

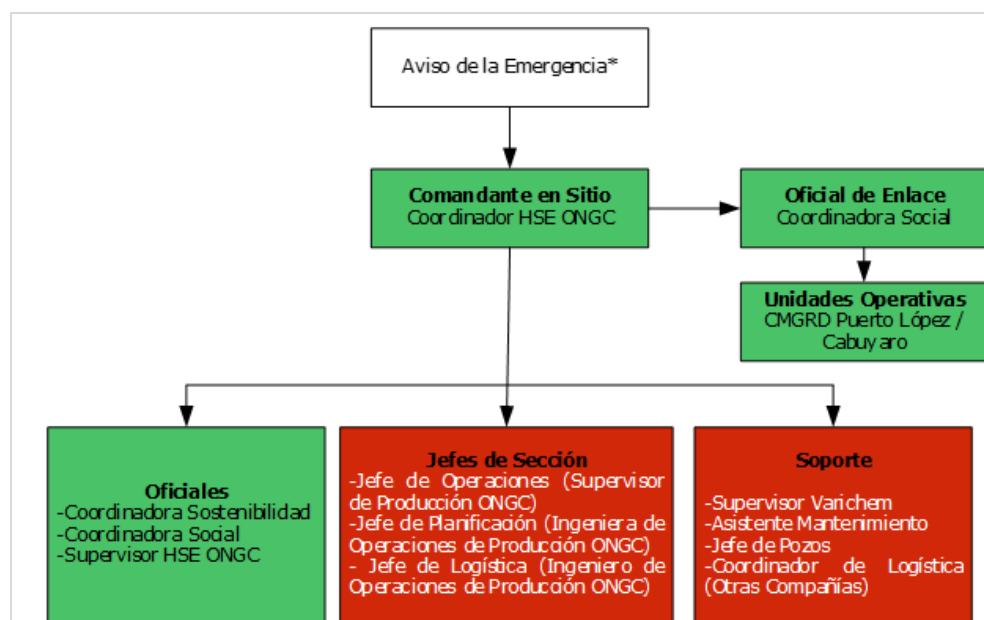


Figura 9-98 Línea de Activación Emergencia Nivel 2

Fuente: ONGC VL, 2026.

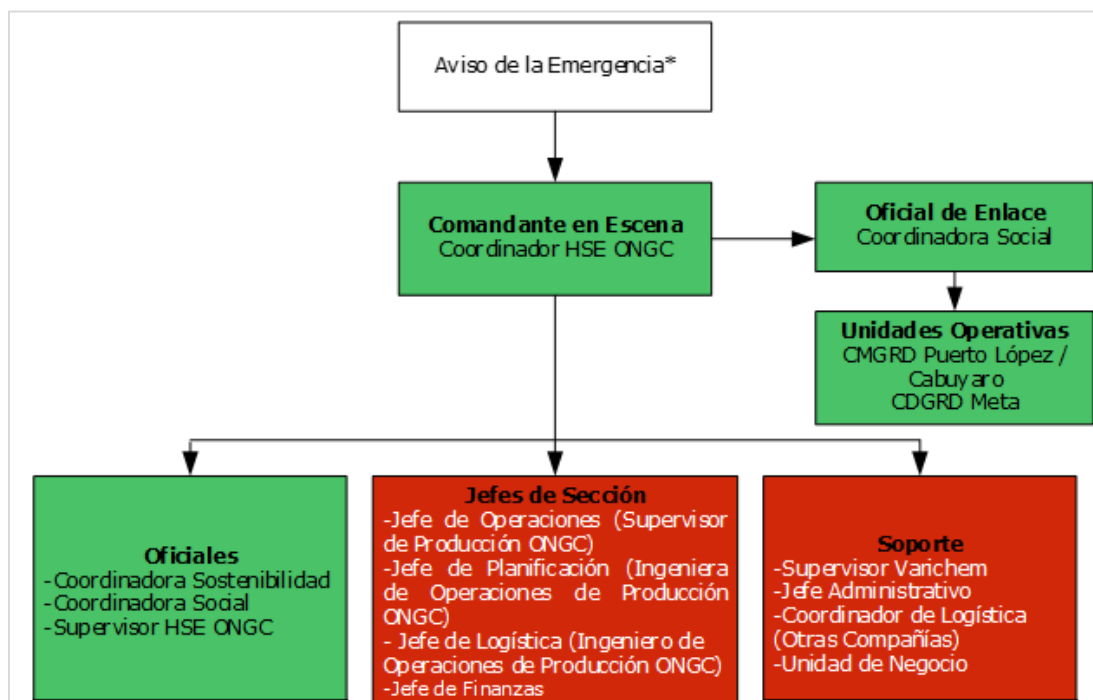


Figura 9-99 Línea de Activación Emergencia Nivel 3

Fuente: ONGC VL, 2026.

9.5.1.2.7 Reporte de la emergencia

Una vez se realiza la evaluación preliminar, ONGC VL realizará el reporte de las actividades a desarrollar, su avance y finalización, ya que de acuerdo con el Plan Nacional de Contingencia frente a pérdidas de contención de hidrocarburos y otras sustancias peligrosas adoptado mediante el Decreto 1868 de 2021 es necesario realizar un reporte en el que se da a conocer oficialmente a entidades externas (a quienes de acuerdo con la ley es obligatorio avisarles) dichos aspectos, mediante formatos y procedimientos previamente establecidos.

Los reportes que se deben realizar a las diferentes entidades de control son de carácter obligatorio; por tal motivo dentro del presente numeral se describe la forma adecuada para realizar dichos reportes ante la autoridad ambiental (ventanilla VITAL, según la Resolución 1767 de 2016), la DNBC como entidad coordinadora operativa del Protocolo II del PNC y a otras entidades, además se presentan las líneas secuenciales que muestran los funcionarios y sus responsabilidades durante el reporte de una emergencia.

➤ Líneas de reporte

Las líneas de reporte representan el proceso de notificación una vez verificada la información, por lo tanto, la persona a cargo da a conocer públicamente a las dependencias internas y entidades externas correspondientes, la existencia de una emergencia, mediante una descripción escrita, específica y concreta de carácter obligatorio.

De igual forma, en dichas líneas de reporte, se establecen los funcionarios responsables de elaborar y firmar los respectivos reportes, según el nivel de la emergencia. ONGC VL tiene definidas las siguientes líneas de reporte para cada nivel de la emergencia (ver **Figura 9-100**).

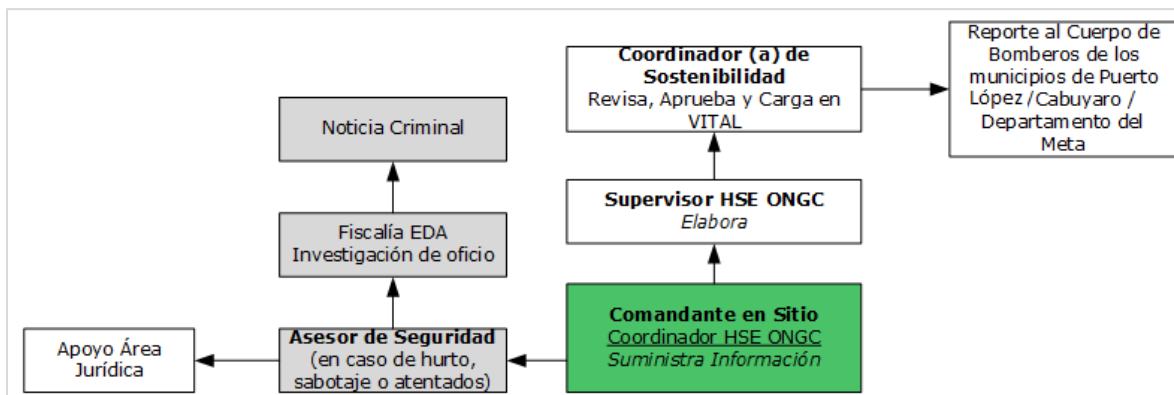


Figura 9-100 Línea de Reporte de Emergencia Nivel 2 y 3

Fuente: ONGC VL, 2026.

En el **Anexo 8.10, Anexo 8.11 y Anexo 8.12** se amplían temas relacionados con la atención de emergencias, en dichos anexos se presenta la guía operativa y formatos del SCI Y respuesta operacional.

9.5.1.3 Componente Informático

La finalidad del Componente Informático es suministrar la información de soporte para ejecutar las operaciones de respuesta ante la ocurrencia de algún tipo de incidente o emergencia, lo que logra contribuir en la optimización de las operaciones de atención y respuesta.

9.5.1.3.1 Directorios

En el **Anexo 8.14 Directorios**, se encuentran consignados los números telefónicos del personal interno, externo y organizaciones de apoyo, que resultan indispensables en las actividades de planeación y respuesta a emergencias. Adicionalmente, se relacionan los datos de contacto de las entidades que conforman el Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Cabuyaro, Puerto López y Consejo Departamental de Gestión del Riesgo y entidades nacionales que pueden prestar apoyo en caso de emergencia en el departamento del Meta.

9.5.1.3.2 Recursos disponibles

Por otro lado, como aspecto fundamental en la atención de emergencias, debe existir un inventario de los recursos disponibles con sus respectivas características (cantidad, estado, ubicación, entre otros), que permitan definir si los mismos pueden cumplir con su fin específico en el momento de una emergencia. Con el mismo objetivo, es necesario contar con un programa de mantenimiento de dichos recursos, en el que se contemplen inspecciones planeadas, pruebas, mantenimiento preventivo, reparación y reemplazos.

En el **Anexo 8.15 -1. Equipos e Insumos Internos**, se relacionan los equipos e insumos de control de derrames, control de incendios, equipo de rescate y atención médica, disponibles en el Bloque CPO-5 y Área de Producción Gangotri (Área contigua operativa de ONGC VL como apoyo a contingencias). Adicionalmente, en el **Anexo 8.15 -2. Equipos e Insumos externos** se encuentran descritos los recursos con los que cuentan las entidades Operativas del Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Puerto López y Cabuyaro.

9.5.1.3.3 Cartografía

En el **Anexo 8.9 Cartografía**, se relaciona la información cartográfica asociada al Plan de Gestión del Riesgo del Bloque CPO-5, dicha información debe ser consultada siempre que se presente una emergencia.

9.5.1.3.4 Anexos

Como complemento del presente capítulo se presentan los siguientes anexos:

- Anexo 8.1 Glosario
- Anexo 8.2 Marco Normativo
- Anexo 8.3 FDS (Fichas de seguridad)
- Anexo 8.4 Análisis de Riesgo
- Anexo 8.5 Análisis de Identificación y Priorización
- Anexo 8.6 Modelo Protocolo PAM
- Anexo 8.7 Guía de Comunicaciones
- Anexo 8.8 Guía de Simulacros
- Anexo 8.9 Cartografía
- Anexo 8.10 Formato de reporte
- Anexo 8.11 Guía Operativa y Formatos SCI
- Anexo 8.12 Respuesta Operacional
- Anexo 8.13 Evaluación de la Respuesta
- Anexo 8.14 Directorios
- Anexo 8.15 Equipos e Insumos
- Anexo 8.16 Consideraciones de Implementación
- Anexo 8.17 Metodología análisis de vulnerabilidad elementos expuestos
- Anexo 8.18 Instrumentos de gestión municipal
- Anexo 8.19 Cambio y Variabilidad Climática