

Título del Documento	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA COSTA AFUERA COL-5
Subtítulo del Documento	Resumen Ejecutivo
Proyecto ERM N°	0509330
Fecha	01 de agosto de 2019
Versión	Final
Autor	ERM COLOMBIA
Nombre del Cliente	ECOPETROL S.A.
Control de Entrega	C.19.3318

TABLA DE CONTENIDO

2. CAPÍTULO 2: GENERALIDADES	6
.1 Antecedentes del Proyecto	6
.2 Alcance y limitaciones	7
.3 Metodología	7
.3.1 Medio Abiótico	8
.3.2 Medio Biótico	9
.3.3 Medio Socioeconómico	10
.3.4 Medio Analítico	12
.1 Localización	15
.2 Características del proyecto	16
.2.1 Fase Preoperativa	16
.2.2 Fase de construcción y/o Movilización y montaje de equipos	18
.2.3 Fase de Perforación Exploratoria	20
.2.4 Pruebas de producción y mantenimiento	22
.2.5 Fase de Desmovilización	23
.3 Costos del Proyecto	24
.4 Cronograma	24
.5 Organización del proyecto	24
3. CAPITULO 4: AREA DE INFLUENCIA	24
.1 Área de Influencia abiótica (AIA)	25
.2 Área de Influencia biótica (AIB)	26
.3 Área de Influencia socioeconómica (AIS)	26
4. CAPITULO 5: CARACTERIZACIÓN DEL AREA DE INFLUENCIA	27
.1 MEDIO ABIÓTICO	27
.1.1 Sector Marino	27
.2 MEDIO BIÓTICO	29
.2.1 Ecosistemas Acuáticos	29
.2.2 Ecosistemas Estratégicos, Sensibles, y/o Áreas Protegidas	31
.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO	32
• CAPITULO 6: ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	33

.1	Zonificación Medio Abiótico	33
.2	Zonificación Medio Biótico.....	35
.3	Zonificación Medio Socioeconómico	36
.4	Áreas Especiales	37
.5	Resultados de la Zonificación Ambiental	39
•	CAPITULO: DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES	41
.1	Sector Marino.....	41
.1.1	Captación de aguas marinas.....	41
.2	Vertimientos.....	43
.2.1	Sistema de tratamiento.....	44
.2.2	Modelación del vertimiento de aguas residuales	45
.3	Residuos sólidos y especiales	46
.4	Emisiones Atmosféricas	49
.4.1	Emisiones de la MODU, las embarcaciones de apoyo y los helicópteros	49
.4.2	Emisiones en la Perforación y pruebas de pozo.....	50
.4.3	Estimación de emisiones	52
.5	Sector costero	53
.6	PERMISO DE RECOLECCIÓN DE ESPECÍMENES SILVESTRES DE LA BIODIVERSIDAD.....	53
•	CAPITULO 8: EVALUACIÓN AMBIENTAL	53
.1	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO SIN PROYECTO	53
.2	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO CON PROYECTO	55
.2.1	Medio Abiótico	58
.2.2	Medio Biótico	58
.2.3	Medio Socioeconómico	58
.3	Resultados de la evaluación ambiental.....	58
.4	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS SINÉRGICOS Y ACUMULATIVOS.....	59
.5	DETERMINACIÓN DE LOS IMPACTOS RESIDUALES	59
•	CAPITULO 9: ZONIFICACIÓN DE MANEJO DEL PROYECTO	61
.1	DEFINICIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE MANEJO.....	61
•	CAPITULO 10: EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL	64

• CAPITULO 11: PLANES Y PROGRAMAS	64
.1 Plan de Manejo Ambiental.....	64
.2 Plan de Seguimiento y Monitoreo.....	66
.3 Plan de Manejo del Riesgo	67
.3.1 Plan de Desmantelamiento y Abandono.....	70
.3.2 Otros planes y programas	72

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1 Profesionales participantes en el Estudio de Impacto Ambiental de perforación exploratoria APE COL-5	14
Cuadro 2 Criterio de espacialización tenido en cuenta para el medio abiótico de acuerdo con los impactos significativos identificados	25
Cuadro 3 Criterios de espacialización para cada uno de los impactos bióticos identificados	26
Cuadro 4 Resultado de la Zonificación Ambiental del APE COL-5.....	39
Cuadro 5 . Volúmenes estimados de captación de agua, estimados para las ctividades de perforación exploratoria	42
Cuadro 6 Importancia de los impactos en el área de influencia del proyecto en el escenario Sin Proyecto. 54	
Cuadro 7 Actividades del proyecto	55
Cuadro 8 Componentes ambientales potencialmente impactados	55
Cuadro 9 Resultado de la calificación de impactos	56
Cuadro 10 Impactos de signo negativo con ocasión de las actividades requeridas para la operación del Proyecto	60
Cuadro 11 Resultado Final de la Zonificación de Manejo Ambiental del APE COL-5.....	61
Cuadro 12 Estructura del PMA.....	65
Cuadro 13 Estructura del Plan de Seguimiento y Monitoreo	66
Cuadro 14 Nivel de aceptabilidad del riesgo Exógeno APE COL-5	67
Cuadro 15 Identificación de escenarios APE COL-5	68
Cuadro 16 Priorización de escenarios y aceptabilidad del riesgo APE COL-5	70
Cuadro 17 Desmantelamiento y Abandono Temporal: Indicadores de Seguimiento y Monitoreo .	71

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del Área de Perforación Exploratoria COL-5.....	15
Figura 2. Rutas y Distancias (km) posibles hacia a la “shorebase” del APE COL-5.....	18
Figura 3. Esquema típico de un DP de una MODU.....	19
Figura 4 Diagrama indicativo de los pozos exploratorios/valorativos	21
Figura 5 Resultado de la Zonificación del Medio Abiótico	34
Figura 6 Resultado de la Zonificación del Medio Biótico	35
Figura 7 Resultados de la zonificación del Medio Socioeconómica.....	37
Figura 8 Áreas Especiales – Aptitud Ambiental.....	38
Figura 9 Resultado de la Zonificación Ambiental del APE COL-5	40
Figura 10 Resultado de la Zonificación de Manejo Ambiental del APE COL-5.....	63

RESUMEN EJECUTIVO

En el presente documento se hace una síntesis de la descripción del Estudio de Impacto Ambiental (en adelante EIA); así como de las actividades de Perforación Exploratoria del Proyecto COL-5. Se tuvieron en cuenta los términos de Referencia emitidos para la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Perforación Exploratoria de Hidrocarburos Costa Afuera Bloque TEA COL-5 (ANLA, 2015), en virtud a que dicho proyecto corresponde a las mismas coordenadas del Proyecto Área de Perforación Exploratoria Costa Afuera COL-5, los cuales fueron basados en los requerimientos del Decreto 2041 del 2014 emitido por Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y los lineamientos establecidos por la Metodología para la Presentación de Estudios Ambientales (MAVDT, 2010).

1. CAPÍTULO 1: OBJETIVOS

ECOPETROL S.A. (en adelante ECP) tiene el propósito de desarrollar el proyecto de perforación exploratoria COL-5 situado en aguas del Caribe colombiano. Con base al marco legal colombiano, ECP está interesado en solicitar la licencia ambiental para las actividades enmarcadas en la perforación exploratoria de dicha APE. El proceso de licenciamiento ambiental seguirá los lineamientos establecidos por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) bajo los Términos de Referencia específicos para la Elaboración del presente Estudio de Impacto Ambiental.

2. CAPÍTULO 2: GENERALIDADES

Para la elaboración del presente capítulo se consideraron tres (3) elementos principales: Antecedentes del Proyecto, Alcances y Limitaciones, así como las Metodologías empleadas para la elaboración del estudio y los profesionales participantes en el estudio.

A continuación, se presenta una breve descripción de los elementos anteriormente mencionados.

.1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO

Para la definición de los antecedentes y aspectos del proyecto previos a la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), se tuvo en consideración la siguiente información:

- **Historia de perforación y manejo del yacimiento:** no se realizaron estudios previos encaminados a obtener información relacionada con la geología o probables yacimientos en el APE COL-5
- **Estudios previos realizados en área cercanas al APE:** con relación a este aspecto se identificaron Tres (3) estudios: (i) el primero realizado por el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR), enfocado a levantar una línea base ambiental preliminar (aspectos oceanográficos, geomorfológicos, biológicos y pesqueros), para los proyectos de exploración de hidrocarburos COL-4, (ii) el segundo estudio corresponde al Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para el Bloque Purple Angel elaborado por Anadarko Petroleum Company y (iii) el tercero corresponde a un estudio elaborado por Anadarko para investigar la presencia y la importancia de las comunidades de fondo marino.
- **Relación de licencias, autorizaciones y permisos ambientales otorgados:** Se identificó que en las áreas de influencia del APE COL-5, no hay permisos otorgados de este tipo. Sin embargo, se relacionaron varios permisos otorgados para otros

bloques exploratorios cercanos al área de perforación exploratoria, de diferentes compañías como Equión Energía Limited, REPSOL Exploración Colombia S.A. y Anadarko Petroleum Company.

- **Relación de estudios, proyectos y obras de importancia local y regional:** En cuanto a este aspecto se identificaron los estudios ambientales recientemente desarrollados con relación a la exploración de hidrocarburos costa afuera, incluyendo Estudios de Impacto Ambiental para bloques o APEs y Planes de Manejo Ambiental específicos para la perforación de pozos exploratorios. Adicionalmente, se identificaron las obras de importancia local y regional, dentro de las cuales se incluyó la infraestructura asociada a cables submarinos.
- **Marco normativo:** se realizó la identificación del marco normativo aplicable para el desarrollo del estudio de impacto ambiental del APE COL-5. Como parte de este proceso, se identificó el marco general normativo; las leyes, declaraciones y convenios ratificados por Colombia; decretos reglamentarios; resoluciones sobre estudios ambientales; normatividad marítima; reglamentación sobre el tema pesquero en Colombia; reglamentación sobre lineamientos de participación pública y la normatividad sobre patrimonio arqueológico.

.2 ALCANCE Y LIMITACIONES

Como se mencionó anteriormente, la definición del alcance del estudio se estableció en los TdR del presente estudio, incluyendo los siguientes elementos:

- Caracterización de las actividades pre operativas, movilización y montaje de equipos, perforación exploratoria, prueba de producción y mantenimiento y desmantelamiento del APE COL-5.
- Caracterización ambiental del Área de Perforación Exploratoria (APE).
- Desarrollo de Jornadas informativas y socializaciones con los Actores de Interés del Proyecto como: Autoridad Nacional Marítima (DIMAR), Capitanías de Puerto de Cartagena, Coveñas y Turbo y Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca-AUNAP.
- Análisis de impactos ambientales generados durante la ejecución de las diferentes fases del Proyecto.
- Desarrollo de la valoración económica de los impactos del proyecto.
- Formulación de las medidas de manejo para los impactos identificados, así como los programas de seguimiento y monitoreo para su verificación.
- Elaboración de la Zonificación Ambiental y de Manejo.
- Identificación de riesgos y elaboración del Plan de Gestión del Riesgo para el Proyecto.

Respecto a las limitaciones y restricciones para la elaboración del EIA, se identificó que estas corresponden a la existencia de cables submarinos, por lo cual se estableció que se debe respetar el área de seguridad establecida para esta infraestructura con una distancia de 500 m a cada lado de los cables de comunicaciones existentes.

.3 METODOLOGÍA

En el marco del desarrollo del EIA, se establecieron los métodos y técnicas de cada uno de los componentes que intervienen en el estudio, especialmente para las temáticas que se encuentran incluidas en la Caracterización del Área de Influencia (Capítulo 5), incluyendo los procedimientos, métodos de recolección, procesamiento y análisis de la información, definición de equipos de trabajo, las escalas de los mapas temáticos y las actividades de

campo requeridas para la verificación de la información secundaria recopilada a nivel nacional, regional y local, y para el levantamiento de información primaria.

La definición de las metodologías cumple con los lineamientos establecidos en los TdR para el APE COL-5, la normatividad internacional y nacional vigentes y la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales (MAVDT, 2010); adicionalmente, respecto a la presentación de la información geográfica se consideró la Resolución 2182 de 2016 expedida por la ANLA.

.3.1 Medio Abiótico

La caracterización del medio abiótico se realizó con base en información secundaria de los componentes geosférico, climatológico y oceanográfico, y mediante información recolectada de fuentes primarias en temas de la calidad de aguas y sedimentos marinos, al interior de las áreas de influencia del APE COL-5. Para cada uno de los componentes mencionados se consideró la siguiente información:

Componente Geosférico

La caracterización de este componente incluyó la descripción de los rasgos batimétricos y de la geomorfología submarina para el área de influencia abiótica del APE COL-5, el análisis de la distribución y caracterización de las facies sedimentarias presentes en el fondo marino y la identificación de las posibles direcciones de flujos de sedimentos y aportes continentales. Adicionalmente, se caracterizaron las potenciales geoamenazas que pueden afectar el proyecto.

Componente Climatológico

La caracterización climatológica se desarrolló mediante los análisis de las tendencias espaciales, temporales diarias y estacionales (periodo seco, transición y lluvias), con base en los registros de al menos 20 años (de acuerdo a la disponibilidad de la información) de los siguientes parámetros: Velocidad, dirección e intensidad de los vientos reinantes y dominantes, Temperatura, Precipitación, Actividad solar, Evaporación y evapotranspiración, Balance hídrico y Análisis del brillo solar.

Componente oceanográfico

El desarrollo del componente oceanográfico consideró información secundaria y en función de ésta, se analizaron los siguientes parámetros, teniendo en cuenta los diferentes periodos climáticos (lluvioso, seco y transición): Vientos, Corrientes superficiales y profundas, Oleajes, Mareas y Eventos meteorológicos extremos.

Calidad del agua y sedimentos marinos

Con el objetivo de caracterizar la calidad de aguas, sedimentos, comunidades plantónicas y bentónicas (fondos blandos), se tomó la información obtenida en 13 de las 16 estaciones de (E02-E14) muestreadas en mayo de 2015, utilizadas para la caracterización de un polígono más amplio que el APE COL-5 en cuatro profundidades, teniendo en cuenta la distribución de las masas de agua para el Caribe Colombiano (Giraldo, 1994): masa de agua superficial del Caribe (CSW), la cual está influenciada por la acción atmosférica, tomada entre 1-5; masa de agua subsuperficial Subtropical (SSW), tomada a 150 m de profundidad; masa de agua intermedia, denominada Agua Intermedia de la Antártica (AAIW), tomada a 550 m de profundidad y masa de Agua Profunda del Atlántico Norte (NADW), tomada a 1.500 m de profundidad.

Para el análisis de este componente se tuvieron en cuentas los siguientes aspectos:

- **Calidad del agua:** Para las variables de nutrientes (Amonio, Nitritos, Nitratos, Silicatos, Fosfatos), Oxígeno Disuelto, pH, Clorofila a y b y Temperatura, se tomaron dos puntos adicionales como blanco, sobre puntos relacionados con el coeficiente de extinción de luz (75, 50, 1 y <1%).
- **Calidad de sedimentos:** la caracterización de los sedimentos se realizó en las mismas estaciones consideradas para la evaluación de la calidad del agua. La toma de muestras se desarrolló usando el procedimiento para un Box Corer de 0,250 m² de área efectiva de muestreo. La caracterización consideró parámetros como Amonio, Nitritos, Nitratos, Silicatos, Fosfatos, OD, porcentaje de saturación de Oxígeno, pH y clorofilas.

.3.2 Medio Biótico

La caracterización del medio biótico se realizó con base en la información secundaria y primaria de comunidades biológicas al interior del APE COL-5. Esta caracterización incluyó el análisis de los siguientes elementos: ecosistemas continentales o costeros, ecosistemas acuáticos y ecosistemas estratégicos, sensibles y áreas protegidas.

Ecosistemas continentales o costeros

Estos ecosistemas no fueron abordados en el análisis teniendo en cuenta que el desarrollo del proyecto tendrá lugar en jurisdicción del mar Caribe Colombiano, sin intervenir zonas costeras.

Ecosistemas acuáticos

La caracterización de los ecosistemas acuáticos fue desarrollada con base en las comunidades hidrobiológicas, entre las que se incluyen Fitoplancton, Zooplancton e Ictioplancton, así como las Bentónicas y Nectónicas (ícticas).

- **Comunidades Planctónicas:** para las comunidades de Fitoplancton se tomaron muestras sobre las (13) estaciones en estudio, para determinar la composición y densidad (muestras cuantitativas) y la cuantificación de fotopigmentos, y la cualificación en términos de presencia-ausencia (muestras cualitativas). El muestreo para el análisis cuantitativo se realizó en las profundidades correspondientes al 75 %, 50 %, 1 % y < 1 % de la luz incidente en superficie, calculada con base en el valor del Disco Secchi.

El muestreo de Zooplancton e Ictioplancton (parte heterótrofa del plancton), consistió en realizar arrastres sobre las mismas trece (13) estaciones proyectadas en el diseño de muestreo.

Una vez recolectadas las muestras se procedió al análisis de laboratorio; para el caso del Fitoplancton se realizaron análisis cualitativos y cuantitativos del ensamblaje en microscopio. El análisis cuantitativo del zooplancton consistió en determinar la abundancia, en términos de densidad expresándola en unidades de individuos por m³ (ind.m³). Para el caso del Ictiopláncton, se determinó la abundancia en términos de densidad expresándola en unidades de individuos por m³ (ind.m³).

- **Comunidades de Fondos Blandos (Bentónicas):** Para las 13 estaciones se extrajo una muestra de 0,1 m², delimitada por medio de un cuadrante (de 32 x 32 cm). El

sedimento fue extraído manualmente y depositado en un recipiente plástico con el fin de cernirlo con agua de mar filtrada sobre un tamiz con luz de malla de 500 μm y descartar los componentes bióticos de menor tamaño y demás sedimentos. Para el caso de la meiofauna, del mismo lance efectivo se extrajeron tres núcleos de 10 cm^2 cada uno, e inmediatamente se depositaron por separado en frascos plásticos herméticos rotulados.

Posteriormente, una vez recolectadas las muestras en el laboratorio se realizó la identificación taxonómica de los organismos mediante el uso de microscopios y estereoscopios.

- **Comunidades Nectónicas (ícticas) y actividad pesquera:** El estudio del necton (principalmente peces), se realizó en el marco de faenas de pesca exploratoria con diferentes artes de pesca, para reducir la selectividad de las mismas y aumentar la probabilidad de las capturas de los peces en los diferentes estratos a muestrear. El necton se tomó en tres estratos de profundidad: superficie, media agua y fondo. Las faenas de pesca se complementaron con trenes de 10 nasas en el fondo que se dejaron calados en el área de estudio por 24 horas, haciendo la recolección al día siguiente en horas diurnas.

Posteriormente, los organismos recolectados se identificaron, contaron, midieron y pesaron en el barco, trasladando representantes de cada espécimen para ser incluidos en la colección del Museo de Historia Natural Marina de Colombia (MHNMC). Finalmente, en el laboratorio cada individuo fue confirmado taxonómicamente hasta el nivel más bajo posible, con la ayuda de un estereoscopio que permite el conteo de branquiespinas, escamas y otras estructuras morfológicas.

Ecosistemas Estratégicos, Sensibles y/o Áreas Protegidas

La caracterización de este tipo de ecosistemas consideró la identificación y caracterización de los siguientes aspectos:

- **Localización, extensión y cartografía:** Se realizó mediante el sistema de coordenadas datum SIRGAS, esferoide GRS 1980, posteriormente se estructuraron las capas y sus bases de datos.
- **Caracterización biológica de las unidades ecológicas:** La caracterización se basó en la recopilación y análisis de información secundaria, obtenida en las principales entidades e institutos de investigación con injerencia en el área marina y costera de la región.
- **Caracterización y normatividad de áreas de conservación y áreas de interés científico:** se identificaron las áreas protegidas legalmente declaradas o en proceso de declaración, instrumentos de ordenamiento/planificación, ecosistemas estratégicos y ambientalmente sensibles, establecidos a nivel nacional, regional y/o local, áreas de interés científico, prioritarias de conservación, significativas para la biodiversidad, etc., presentes dentro del APE y o la franja costera. Esta identificación se realizó mediante información secundaria disponible en las entidades competentes (INVEMAR, UAESPNN, entre otras); libros, informes técnicos, artículos, bases de datos, etc.

.3.3 Medio Socioeconómico

Para el desarrollo del medio socioeconómico se determinó el área de influencia en correspondencia con las actividades desarrolladas, las áreas a intervenir y los potenciales impactos ocasionados por el proyecto sobre los componentes del medio socioeconómico

(demográfico, espacial, económico, cultural, arqueológico, organización y presencia institucional). Como parte de este proceso se incluyeron los siguientes aspectos:

Lineamientos de participación

Se identificaron los actores de interés del proyecto, los cuales incluyeron a la Dirección General Marítima (DIMAR) y la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP. Con estos actores se implementó una estrategia informativa correspondiente a la divulgación del proyecto que consideró los siguientes aspectos:

- Presentación institucional de ECP, como Firma responsable del Proyecto
- Presentación del Proyecto.
- Presentación de ERM, como responsable de la ejecución EIA.
- Lineamientos, descripción y alcances del EIA.
- Definición del área de Influencia.
- Identificación de impactos y medidas de manejo.
- Presentación de resultados del EIA.

Esta estrategia informativa se implementó en dos jornadas diferentes, la primera (desarrollada en agosto de 2015) enfocada a la presentación de las características y alcances del proyecto y del EIA, y la segunda (desarrollada en enero de 2016) enfocada a la validación de los resultados obtenidos en el EIA. Reforzando lo anterior, se llevaron a cabo nuevas reuniones con dichas autoridades en el mes de julio del año 2019.

Descripción Socioeconómica

Se procedió a recopilar la información necesaria para la descripción de los componentes demográfico, espacial, económico, cultural, arqueológico, organizativo e institucional de la misma; mediante la ejecución de las siguientes tareas:

- **Recolección de información secundaria:** Se realizó el análisis de la información disponible en los portales web oficiales de la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), el Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas (CIOH), los datos disponibles en los geovisores de Biodiversidad Marina y Caladeros de Pesca (INVEMAR-ANH) y el Sistema de Información de Alertas Tempranas (TREMARCTOS).
- **Recolección de información primaria:** Durante la jornada de campo que enmarcó el proceso de socialización (primera jornada), se recopilaron datos sobre las actividades económicas que se desarrollan en el área del APE, mediante encuestas con la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP) y empresas dedicadas a la pesca industrial.
- **Solicitud de información:** a través de visitas a las entidades y/o correos electrónicos dirigidos a la Dirección General Marítima (DIMAR), la AUNAP, y el CIOH, se realizó la solicitud de información sobre la actividad de pesca artesanal e industrial, las cartas náuticas del Caribe y los datos de posibles naufragios en el área del Proyecto.

Componente Arqueológico

Para el desarrollo de este componente, se realizó el análisis de información secundaria disponible sobre patrimonio cultural sumergido, considerando la posición del APE COL-5. Como parte de este proceso, se examinaron fuentes de información secundaria relacionadas con los antecedentes etnohistóricos y arqueológicos de la zona en relación a las rutas marítimas de corsarios, actividades económicas y los naufragios identificados en publicaciones e investigaciones históricas. Finalmente se desarrolló el Plan de Manejo

Arqueológico No Intrusivo, documento que fue radicado (28 de octubre de 2015, con Número de Radicado 4788-5089) al Instituto Colombiano de Antropología e Historia - ICANH.

.3.4 Medio Analítico

El medio analítico incluyó los siguientes aspectos:

.3.4.1 Zonificación Ambiental

La Zonificación Ambiental del APE COL-5 tuvo por objeto definir la aptitud ambiental para los medios Abiótico, Biótico y Socioeconómico. La aptitud ambiental fue definida después de considerar la sensibilidad e importancia de cada uno de los elementos. Finalmente, los elementos caracterizados que se emplearon en la zonificación ambiental, fueron utilizados para mapear la zonificación de manejo ambiental del APE.

.3.4.2 Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de Recursos Naturales

El desarrollo de este componente incluyó la identificación de los recursos naturales que demandará el Proyecto durante las diferentes fases del mismo. Como parte de este proceso se realizó el diagnóstico cualitativo y cuantitativo de la demanda de los recursos naturales que pueden ser usados, aprovechados o afectados durante el desarrollo del proyecto, con el fin de establecer las asignaciones, el manejo y el grado de intervención.

Dentro de este análisis se incluye la investigación y descripción del agua de mar a captar, los residuos líquidos a verter, los residuos a generarse (peligrosos y no peligrosos), las emisiones atmosféricas y la generación de ruido y luz.

.3.4.3 Evaluación Ambiental

La Evaluación Ambiental comprendió la identificación y evaluación de impactos, con el objetivo de obtener la predicción de la magnitud de los impactos que serán causados sobre los medios físico, biótico y socioeconómico, debido a la implementación del proyecto.

La identificación y evaluación de impactos ambientales se realizó para los Escenarios Con y Sin proyecto, dentro del Área de Influencia caracterizada.

Con base en esto, el desarrollo de la evaluación ambiental implicó en un primer momento, la identificación y valoración de impactos en un Escenario Sin proyecto que permitiera evidenciar las condiciones actuales de los recursos/receptores en términos de los impactos existentes causados por las actividades antrópicas. Posteriormente se procedió al desarrollo de la evaluación de impactos en un Escenario Con Proyecto, describiendo los impactos ocasionados por las actividades del Proyecto.

.3.4.4 Zonificación de Manejo Ambiental

Con base en los resultados obtenidos en la Zonificación Ambiental, el APE fue evaluado para definir la zonificación de manejo ambiental en términos de áreas de exclusión, áreas de intervención (con restricción alta, media y baja) o áreas de intervención si restricciones. Se realizó un análisis de vulnerabilidad ambiental para establecer los tipos de restricciones que se deben considerar y para desarrollar las medidas de manejo apropiadas.

.3.4.5 Evaluación Económica Ambiental

Una vez identificados y evaluados los impactos positivos y negativos del Proyecto, se retomaron los impactos significativos y no internalizables, y sobre éstos se realizó la evaluación económica del proyecto. Como parte de este proceso se asignaron valores cuantitativos a los bienes y servicios proporcionados por los recursos ambientales. Esta valoración implicó la obtención del Valor Económico Total (VET), el cual comprende el Valor de Uso (VU) y el Valor de No-Uso (VNU) del recurso.

Una vez obtenido en términos monetarios el valor de los impactos (positivos/negativos), se realiza la agregación de los beneficios y costos ambientales y se obtienen los principales criterios de decisión, tales como son el Valor Presente Neto Económico (VPNE) y la Relación Costo-Beneficio Económico (RCB), para finalmente ofrecer una conclusión en referencia a la viabilidad del Proyecto.

.3.4.6 Planes y Programas

Como parte del desarrollo del EIA del Proyecto se definieron los siguientes planes y programas:

- **Plan de Manejo Ambiental (PMA):** El PMA es una serie de programas desarrollados para prevenir, mitigar o corregir impactos potenciales. Estas medidas se plasman en fichas de manejo (programas de manejo).
- **Plan de Seguimiento y Monitoreo (PSM):** Este plan se desarrolló y dividió en dos secciones, la primera enfocada en realizar el seguimiento y monitoreo al plan de manejo ambiental, y la segunda en el seguimiento y monitoreo a la tendencia del medio ambiente intervenido. Como parte de este plan se definieron las acciones requeridas a desarrollar para obtener la información y/o datos que permitan calcular los indicadores propuestos en el PMA.
- **Plan de Gestión y Manejo del Riesgo (PGMR):** Este plan incluye el análisis de las amenazas de tipo natural, tecnológico y antrópico. Como resultado del análisis de riesgo, se establecieron las medidas que se deberán adoptar para evitar y mitigar las condiciones de riesgo. Adicionalmente, el Plan de Respuesta a Emergencias se incluye para describir las acciones a tomar en una emergencia.
- **Plan de Desmantelamiento y Abandono (PDA):** se desarrolló siguiendo los lineamientos establecidos en la Resolución 40048 del 16 de enero de 2015, que modifica algunos articulados de la Resolución 181495 de 2009, definiendo las medidas a llevar a cabo durante esta etapa y la Resolución 40687 de 18 de julio de 2017.

.3.4.7 Medio Geomático

Para el desarrollo del medio geomático se obtuvieron los insumos necesarios para el desarrollo de la cartografía base, para posteriormente desarrollar el diseño de la base de datos del SIG. Para esta tarea se utilizó el software ArcGIS, con el fin de procesar y estructurar la información cartográfica, tanto básica como temática; adoptando la metodología general para la presentación de estudios ambientales, emitida por el MAVDT del año 2010 y la resolución del MADS No 2182 del 2016 por la cual se modifica y actualiza el modelo Geodatabase.

Adicionalmente, para dar cumplimiento al modelo de datos se generaron los modelos Raster, además de documentar los metadatos geográficos de acuerdo a la plantilla dispuesta por

ANLA, conforme a la NTC 4611 segunda actualización. Finalmente se generaron las respectivas salidas gráficas (mapas) de las diferentes temáticas conforme a lo solicitado en los términos de referencia.

.3.4.8 Profesionales Participantes del Estudio

El personal interdisciplinario que participó en el Estudio de Impacto Ambiental de perforación exploratoria APE COL-5, se relaciona en el Cuadro 1 especificando su formación, responsabilidad en el estudio y la empresa a la cual pertenece.

Cuadro 1 Profesionales participantes en el Estudio de Impacto Ambiental de perforación exploratoria APE COL-5

Nombre	Profesión	Rol	Compañía
Leigh Evans	Científico en Ciencias Políticas (Houston)	Socio a cargo	ERM
Kamal Govender	Científico Ambiental y Geográfico (Houston)	Director Técnico	ERM
William Feragotto	Biólogo Marino	Director Técnico/Socio a Cargo Colombia	ERM
Diana Montanez	Bióloga	Gerente de Proyecto – Encargada del Componente Ambiental	ERM
Luz Martínez	Trabajadora Social	Encargada del Componente Social	ERM
Yuly Melo	Cartógrafo	Encargado de SIG	ERM
Cristian Díaz	Cartógrafo	Encargado de SIG	ERM
Angélica Perilla	Economista	Consultora Social	ERM
Anny Gutiérrez	Antropóloga	Consultora Social	ERM
Michael Fichera	Ingeniero de Modelación	Modelación Marina	ERM
Carolina Polo	Ingeniera Ambiental	Consultora Ambiental	ERM
Juliana Rojas	Bióloga Marina	Consultora Ambiental	ERM
Sergio González	Ecólogo	Consultor Ambiental	ERM
Sebastián Mejía	Biólogo	Consultor Ambiental	ERM
Edison Díaz	Historiador	Consultor social	ERM
Fabián Cortés	Biólogo Marino	Coordinador de los Aspectos Abióticos y Bióticos	AQUABIÓSFERA
Carolina Segura	Ingeniera Catastral	Coordinadora de SIG	AQUABIÓSFERA

Fuente: ERM, 2019

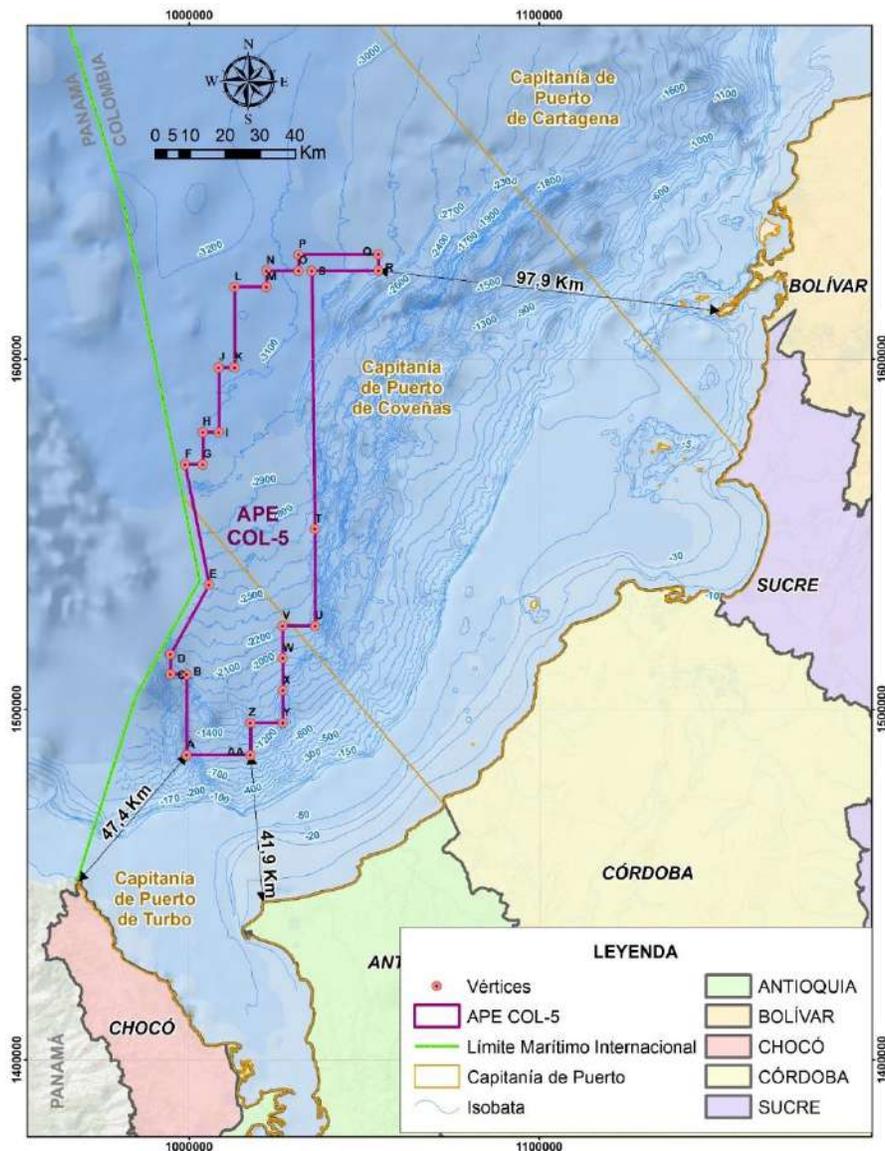
Este puntualiza los métodos y equipos que se proyectan a ser utilizados, así como el cronograma y los costos asociados con la perforación exploratoria en el área del proyecto, se

El capítulo está organizado en cinco (5) secciones, como es requerido en los Términos de Referencia del APE COL-5: ubicación, características, costos, esquema y organización del proyecto.

.1 LOCALIZACIÓN

El APE COL-5 está ubicado en aguas territoriales colombianas a una distancia de la costa que varía entre los 41.9 Km (22,6 millas náuticas) y 97,9 Km (52,8 millas náuticas, con un área aproximada de 398.454,5 ha (3.98 km²) y su profundidad varía entre los 836 m y los 3160 m, aproximadamente (Figura 1).

Figura 1. Ubicación del Área de Perforación Exploratoria COL-5.



Fuente: ERM, 2019

.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

En esta sección se describen las características técnicas de las diferentes fases del proyecto de perforación exploratoria, incluyendo el diseño y tipo de equipo a ser movilizado y operado, así como las tecnologías y los procedimientos a ser utilizados para la ejecución del proyecto.

La sección se encuentra organizada de acuerdo con los Términos de referencia del APE COL-5. Todas las actividades realizadas durante el proyecto estarán en cumplimiento con la legislación regulatoria nacional y local aplicable con respecto a la protección ambiental y la perforación exploratoria costa afuera (offshore), y de acuerdo con las convenciones internacionales de las cuales Colombia hace parte, como se describe en el Capítulo 2 del presente estudio.

Se utilizará una unidad de perforación móvil costa afuera (mobile offshore drilling unit – en adelante MODU) para perforar hasta doce (12) pozos exploratorios / valorativos en el APE COL-5. Además de la MODU, en el proyecto se utilizarán hasta cuatro (4) embarcaciones de apoyo que operan desde una base de apoyo en la costa “shorebase” en Cartagena, Barranquilla, Santa Marta u otras que cumplan con las condiciones suficientes para el establecimiento de una “shorebase”, y se enviarán helicópteros desde un aeropuerto comercial cercano a Cartagena, Barranquilla, o Santa Marta.

A continuación, se realiza una descripción general de las fases y las actividades del APE COL-5.

- Fase preoperativa
- Fase de movilización y ensamblaje de equipos
- Fase de perforación exploratoria
- Fase de prueba y mantenimiento
- Fase de desmantelamiento

.2.1 Fase Preoperativa

La fase preoperativa es aquella donde se llevan a cabo las actividades de coordinación y divulgación, así como la obtención de los permisos de las diferentes entidades oficiales, con el fin de asegurar el desarrollo del proyecto. La fase se subdivide en dos (2) secciones, la primera subsección es el Trámite de permisos y la segunda describe la Operación de embarcaciones y helicópteros de apoyo.

La primera subsección es el Trámite de permisos, relacionamiento con grupos de interés y socialización del EIA en la cual se describen las actividades de planificación tales como:

- Planes de perforación exploratoria
- Datos geofísicos
- Utilización de una “shorebase” (base logística) y helipuerto.
- Áreas y rutas de pesca (artesanal y comercial)
- Condiciones meteoceanográficas predominantes (utilizadas en modelos de dispersión y derrame de hidrocarburos)
- Fauna, hábitats y rutas migratorias (tortugas marinas y mamíferos marinos sensibles)

- Ecosistemas sensibles (corales, pradera marina y manglares)
- Turismo
- Rutas de navegación y transporte marino
- Parques nacionales y áreas protegidas
- Recursos culturales e históricos (incluyendo naufragios)

La obtención de permisos, para la cual el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) son las entidades responsables de emitir la licencia ambiental para el proyecto. La Dirección General Marítima (DIMAR) es la entidad gubernamental responsable de toda la seguridad marítima y es quien administra las actividades marítimas, fluviales y costeras. Se solicitó la certificación de presencia o no de comunidades étnicas en el área del Proyecto al Ministerio del Interior, mediante el oficio EXTMI19-19630 con fecha del 15 de mayo de 2019. Se dio inicio al proceso de aprobación del programa de arqueología preventiva, el cual se presentó al ICANH, que es el ente gubernamental encargado de la protección del patrimonio cultural a nivel nacional, y en el que se encuentra incluido el patrimonio marítimo sumergido y del cual se tuvo respuesta positiva por medio del radicado ICANH 130 No. 4788 – 5089 del 28 octubre de 2015.

Dada la ubicación del APE COL-5, se identificó que no se intervienen unidades territoriales, tales como municipios, veredas o territorios ancestrales, por lo que las socializaciones y los subsecuentes lineamientos de participación ciudadana que de allí se desprenden, fueron dirigidos a aquellas unidades administrativas que tienen jurisdicción en la operación marítima del APE COL-5. Finalmente, se realizaron reuniones de comunicación y socialización con las entidades que administran el recurso marino y su aprovechamiento.

Autoridad	Fecha y hora de reunión
AUNAP	08/07/2019
Capitanía de Santa Marta	08/07/2019
Capitanía de Barranquilla	09/07/2019
Capitanía de Cartagena	10/07/2019
Capitanía de Coveñas	11/07/2019
Capitanía de Turbo	15/07/2019

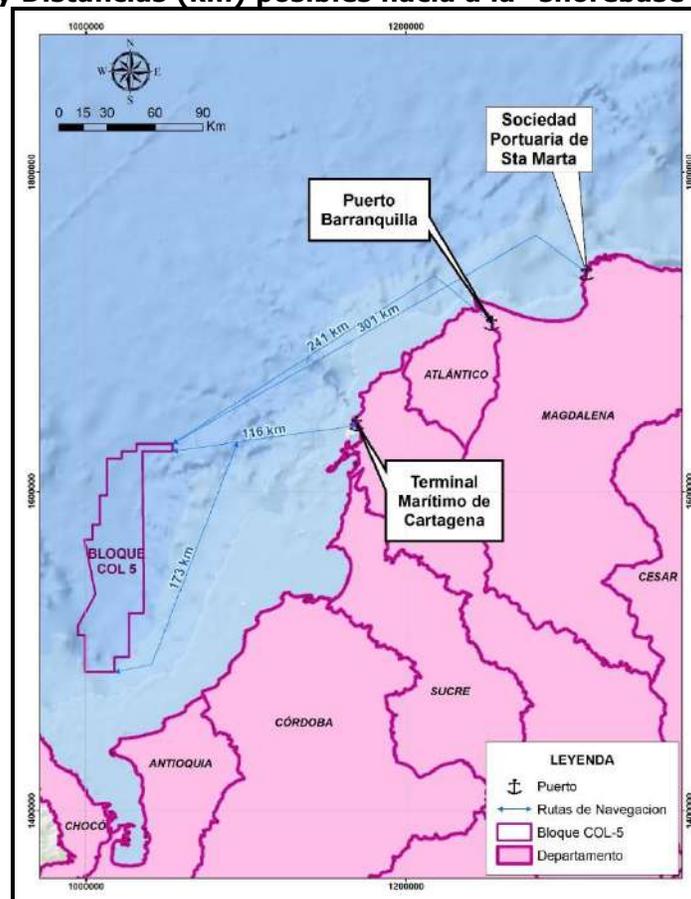
La segunda subsección describe la Operación de embarcaciones y helicópteros de apoyo. Durante la fase de perforación exploratoria, las embarcaciones y helicópteros de apoyo operarán entre la "shorebase" y el área del proyecto, acompañando a la MODU en los diferentes puntos de perforación. Los helicópteros se utilizarán para el transporte del personal y las embarcaciones de apoyo se utilizarán para el transporte de equipos y materiales. Consumibles como equipos, materiales, herramientas, químicos, combustible, agua, alimentos, materiales de limpieza, comestibles y todo lo necesario para la operación normal en una plataforma. Las embarcaciones de apoyo operarán en cumplimiento con los acuerdos internacionales para la prevención de contaminación por artefactos navales (MARPOL, Anexo I: Reglas para prevenir la contaminación por hidrocarburos 73/78). La MODU, embarcaciones de apoyo y helicópteros que se utilizarán en las actividades de perforación costa afuera en el APE COL-5 estarán equipados con dispositivos de seguridad y protección ambiental.

.2.2 Fase de construcción y/o Movilización y montaje de equipos

El proyecto no contempla actividades de construcción en ninguna de sus fases. Se utilizará una "shorebase" ubicada en ciudades como: Cartagena, Barranquilla, Santa Marta u otras que estén calificadas para la transferencia/almacenamiento de insumos, materiales, equipo, residuos y personal. Las actividades costeras estarán limitadas a aquellas que normalmente se realizan en cualquier "shorebase". Los insumos que serán transportados desde y hacia la "shorebase" incluyen materiales, equipo de perforación, combustibles y alimentos, entre otros. Las condiciones y características de la "shorebase" se desarrollan a lo largo del capítulo.

La movilización de las embarcaciones de apoyo y de la MODU será aprobada por la DIMAR antes del comienzo del proyecto. Las distancias desde la "shorebase" hasta el sitio de perforación del APE COL-5 se muestran en la Figura 2. Las rutas de navegación serán aprobadas por la DIMAR. También se contrastará con la información solicitada a la AUNAP acerca de rutas de pesca industrial, para no afectar a las mismas.

Figura 2. Rutas y Distancias (km) posibles hacia la "shorebase" del APE COL-5

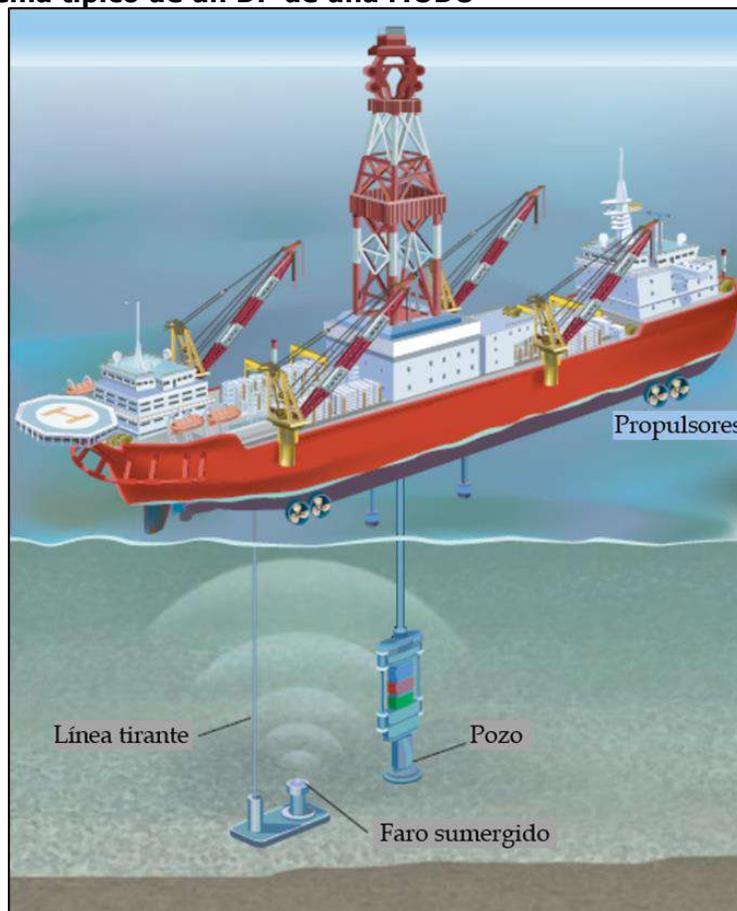


Fuente ERM, 2019

La MODU viajará a través del Mar Caribe en aguas internacionales o desde otro APE en el área del Proyecto en el Caribe colombiano. La MODU tendrá una ubicación "ancla" según se necesite para cumplir con el despacho de aduanas y la inspección acostumbrada, cambios de la tripulación e insumos, pero no se posicionará en la ruta del área del Proyecto puesto que las rutas de navegación y puertos existentes no tienen el calado mínimo obligatorio para

buques de perforación (será en el sitio aprobado por DIMAR). La movilización de la MODU será aprobada por la DIMAR antes de ingresar a aguas colombianas y seguirá las rutas aprobadas por la DIMAR. La MODU llegará al área de perforación dentro del APE COL-5 (la ubicación exacta aún no se ha determinado), donde permanecerá posicionada en las coordenadas del pozo mientras se realizan las actividades de perforación; tendrá una tripulación de aproximadamente 150 a 210 personas a bordo. Durante la movilización y posicionamiento, la MODU requerirá entrega de alimentos y materiales, los cuales se entregarán desde la costa utilizando las embarcaciones de apoyo que se transportarán desde la "shorebase" o vía helicópteros desde el helipuerto. Las embarcaciones de apoyo tendrán una tripulación de hasta 50 personas. La MODU será posicionada utilizando un sistema de Posicionamiento Dinámico (Dynamically Positioned - DP), el cual permite mantener la posición y controlar el rumbo del buque (Figura 3).

Figura 3. Esquema típico de un DP de una MODU



Fuente: (<http://www.treccani.it>) 2005,

Luego de que la MODU sea posicionada, se utilizará el ROV (remotely operated vehicles), para filmar el lecho marino alrededor de esta. La filmación del lecho marino estará limitada por la autonomía y profundidad del cable guía del ROV; por lo tanto, la filmación se llevará a cabo dentro del radio de seguridad del ROV. También se utilizará el ROV en conjunto con el GPS de la MODU para registrar la posición final del cabezal submarino.

.2.3 Fase de Perforación Exploratoria

La fase de perforación exploratoria comenzará luego de que la MODU haya sido posicionada y preparada; también, una vez que todos los planes de condiciones ambientales y de seguridad hayan sido revisados y el equipo de la MODU haya sido probado. ECOPETROL S.A., propone perforar hasta doce (12) pozos en el APE COL-5 con un periodo de perforación entre 60 y 250 días por pozo, dependiendo de las características específicas de cada uno de ellos. Los pozos pueden ser perforados sucesivamente o simultáneamente. Dependiendo de los resultados de los primeros pozos, y de otros factores, ECOPETROL S.A., puede elegir agregar una segunda unidad de perforación para acelerar el término de los doce (12) pozos.

La ubicación de los pozos aún no ha sido definida, por lo tanto, no es posible presentar sus ubicaciones exactas en este EIA. Los pozos podrían ser perforados en cualquier parte del APE COL-5. Las coordenadas serán presentadas en el PMA específico para cada pozo.

Se espera que la profundidad de perforación en los sitios del APE COL-5 sea entre 836 m y 3200 m. Las profundidades finales, tamaño del revestimiento y profundidad de los pozos del APE COL-5 pueden variar dependiendo de las formaciones geológicas y las zonas objetivo. Estos pozos podrían ser verticales u horizontales, perforados por fases, con una configuración común. Los pozos serán perforados y cementados en el lugar después de la instalación. El cabezal del pozo estará conectado al revestimiento conductor/de superficie, y estará en el lugar con la primera sarta del revestimiento. El revestimiento ("casing") de perforación es la instalación de un tubo de acero durante el avance de la perforación de un pozo para gas o petróleo. El esquema de revestimiento está diseñado para proporcionar estabilidad al pozo y permitir perforar hasta una profundidad aproximada de 7.775 m.

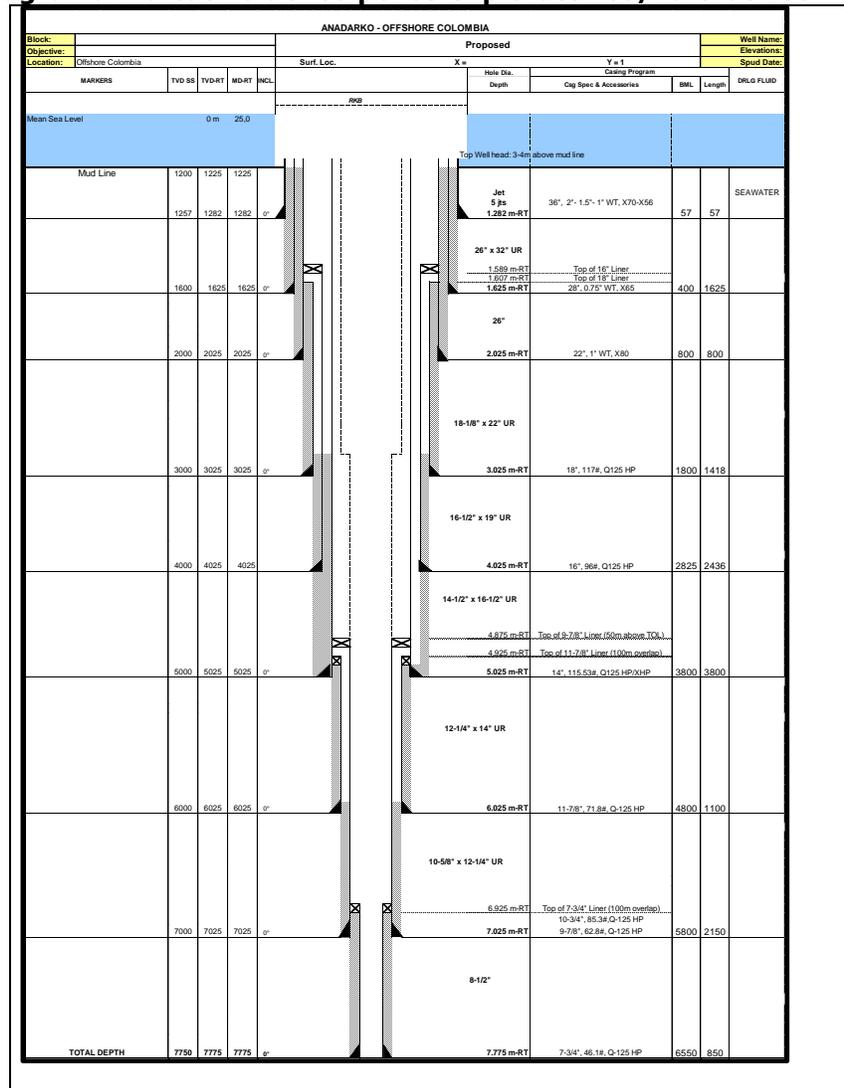
Luego de que todas las secciones del hueco de superficie han sido revestidas y cementadas, el preventor ("blowout preventer" – BOP) y el "riser" serán conectados al cabezal del pozo para continuar perforando el pozo (Figura 4).

La infraestructura costa afuera de las unidades de perforación MODU soportará equipo y maquinaria de perforación, instalaciones de apoyo, equipo de control y comunicaciones, equipo de posicionamiento, grúas, generadores, botes salvavidas, sistemas contra incendios, helicópteros de apoyo, equipos de disposición y almacenamiento de residuos. los generadores eléctricos, los sistemas de circulación de los cortes de perforación y de fluidos, alimentación de compresores de aire, así como diferentes sistemas de instrumentación.

El control del pozo se obtiene utilizando el sistema BOP, que consiste en una serie de válvulas que direccionan y controlan cualquier presión que pueda encontrarse en el pozo. Las actividades de perforación son monitoreadas por un sistema de instrumentos, medidores y sensores. Los equipos y fluidos alrededor de la MODU se mueven utilizando grúas, montacargas, cabrestantes, mangueras, tuberías y bombas de diversa capacidad.

El agua marina captada por la MODU es utilizada como agua de enfriamiento, como se describe en el Capítulo 7 del presente estudio. El agua de enfriamiento se extrae del mar a través de una serie de tomas de captación ubicadas en la parte inferior del casco. El agua marina circula a través de intercambiadores de calor y vierte nuevamente hacia el océano sin aditivos y sin exponerla a contaminación.

Figura 4 Diagrama indicativo de los pozos exploratorios/valorativos



Fuente: ECOPETROL S.A. 2015.

El uso secundario más importante del agua de mar es para la perforación sin "riser". Esta agua de mar es bombeada a través de la tubería de perforación y se descarga directamente al ambiente del lecho marino junto con los cortes de perforación. El fluido de perforación utilizado durante la perforación sin "riser" consta principalmente en agua de mar con alguna cantidad de fluidos de perforación a base agua.

Las consideraciones relativas a la ubicación en superficie de los pozos a perforar en el APE COL-5 incluyen aspectos geomorfológicos, geofísicos y ambientales. Estos factores se tienen en cuenta para minimizar el impacto operativo y riesgos que se puedan generar por el desarrollo del proyecto y determinarán la ubicación final de los pozos exploratorios/evaluación. La técnica de perforación empleada constará de un sistema de rotación estándar con "top drive". En perforación rotaria, el pozo se perfora con una broca giratoria que ejerce fuerza descendente (además de la gravedad). La broca se ajusta a la

botella de perforación y se rota a través de un tubo de acero hueco. En conjunto, a la broca y la tubería se les denomina sarta de perforación, a través de la cual se bombea el fluido de perforación hasta la broca para reducir la fricción.

Durante la fase de perforación con el "riser", el fluido de perforación se bombea desde los tanques de lodo por la tubería de perforación, saliendo por los huecos de la broca y regresando a la superficie por el espacio anular, que es el espacio entre la sarta de perforación y el revestimiento o la pared de roca del hueco perforado. La rotación de la broca en la parte inferior del hueco corta pequeños fragmentos de roca, llamados cortes de perforación, logrando profundizar el hueco.

Durante las actividades de perforación exploratoria que se realizarán en el APE COL-5, probablemente se utilizarán los fluidos WBF y aquellos del grupo III NADF. Los WBF que se vayan a utilizar en la fase de exploración/ evaluación del APE COL-5 pueden ser del tipo polímero, soluciones con base agua bajas en sólidos (soluciones salinas) o fluidos convencionales. En estos fluidos, la cantidad y el tipo de sólidos se controlan estrictamente.

Debido a la diversidad de arquitecturas de pozo que se pueden presentar durante las operaciones de perforación, no se cuenta con un volumen exacto de utilización de lodo; este volumen será presentado en el PMA específico de cada pozo.

.2.4 Pruebas de producción y mantenimiento

Esta sección describe la fase de las pruebas y de mantenimiento del programa de evaluación y perforación exploratoria del APE COL-5, incluye información aplicable y requerida por los TdR del APE COL-5 (ANLA, 2015).

Una vez alcanzada la zona objetivo del pozo y si los resultados del registro resultan ser positivos, se puede llevar a cabo la prueba del intervalo del yacimiento. El objetivo de esta prueba es evaluar el potencial de producción del pozo y evaluar los parámetros del yacimiento. Se pueden llevar a cabo pruebas en más de una zona, si se encuentran intervalos múltiples de hidrocarburos.

Debido a que este Proyecto involucra solo perforación exploratoria en el APE COL-5 y no se realizarán actividades productivas que requieran nuevos ítems, como la plataforma de producción, esta sección describe las pruebas y el mantenimiento solo de la fase de perforación exploratoria en el APE COL-5 que incluye: toma de registros del pozo, descripción de sísmica vertical, corazonamiento, completamiento y pruebas de pozo y abandono temporal o definitivo.

La toma de registros del pozo se realiza para obtener información detallada de las formaciones submarinas (por ejemplo: tipo de roca, gas, petróleo, etc.). La toma de registros se puede llevar a cabo durante la perforación o posterior a la misma. El programa de registros podrá contemplar el perfilamiento de sísmica vertical (VSP por sus siglas en inglés), el cual es una técnica de exploración geofísica utilizada para la correlación de datos sísmicos en superficie obteniendo imágenes de mayor resolución. El corazonamiento se lleva a cabo con el fin de recopilar muestras (muestras de núcleo) de formaciones rocosas para evaluar el potencial de hidrocarburos y otras características relevantes para las operaciones de perforación.

El completamiento de pozo, consiste en el conjunto de operaciones destinadas a equiparlo para producir hidrocarburos con el mejor desempeño posible y seguridad a lo largo de su

vida productiva. Únicamente son completados los pozos cuyo aprovechamiento sea viable económicamente. Una vez alcanzada la zona objetivo del pozo y si los resultados del registro resultan ser positivos, se puede llevar a cabo la prueba del intervalo del yacimiento. El objetivo de esta prueba es evaluar el potencial de producción del pozo y evaluar los parámetros del yacimiento. Se pueden llevar a cabo pruebas en más de una zona, si se encuentran intervalos múltiples de hidrocarburos.

El período de pruebas generalmente dura hasta ocho (8) días por intervalo a ser probado; el diseño detallado de cualquier prueba de pozo y el número de pruebas a realizar dependerán de los resultados de los registros de pozo.

Las máximas tasas de producción esperadas serán aproximadamente de 130 MMCFPD de gas y 25.000 barriles de petróleo por día. Sin embargo, en este momento las características precisas del yacimiento y las tasas de fluido son desconocidas, por lo tanto, se seleccionaron equipos de máxima capacidad (por ejemplo, quemadores). Cabe mencionar que las especificaciones de cada equipo pueden ser diferentes para cada MODU, por consiguiente, los valores mencionados anteriormente son estimados.

Durante la prueba de pozo, todos los hidrocarburos serán transportados a través de la tubería y procesados en superficie por el equipo de prueba de pozo, antes de ser quemados por medio de teas en la MODU.

El fluido de completamiento se utiliza para mantener el pozo bajo control y su peso se define dependiendo de la presión del fondo del pozo. La mayoría de los fluidos están compuestos por sistemas de cloruro de sodio y cloruro de calcio. Los fluidos de mayor peso requieren la formulación de bromuro y zinc.

.2.5 Fase de Desmovilización

Una vez que la perforación del pozo ha sido finalizada, se utilizarán las mejores prácticas reconocidas internacionalmente para la perforación exploratoria en aguas profundas para taponear y abandonar temporal o permanentemente el pozo.

El abandono del pozo se realizará de acuerdo con los lineamientos establecidos por el Ministerio de Minas y Energía para abandono de pozos y retiro de plataformas (Resolución 0048 del 16 de enero de 2015 o la norma más actualizada en ese momento). Si no se encuentran cantidades comerciales de hidrocarburos y no es viable un uso futuro del pozo, estos se taponarán y abandonarán de manera permanente. Los pozos se taponan con lechadas de cemento o con tapones mecánicos para prevenir el flujo de cualquier hidrocarburo y fluidos a la superficie. Además, también se taponarán y aislarán zonas del pozo que, se sabe, contienen también hidrocarburos móviles.

Se llevará a cabo una inspección de despeje del sitio después de las operaciones de perforación para dejar en condiciones similares a las inicialmente encontradas, se dejará instalado el cabezal del pozo, según la regulación vigente. Al final de la actividad de perforación, se retirarán el "riser" y otros equipos temporales.

Una vez que el pozo ha sido asegurado, se desmovilizará todo el equipo recuperado y se verificará con un ROV; la MODU será desmovilizada a otra locación para perforar otro pozo en este u otro APE, o fuera de aguas territoriales colombianas.

.3 COSTOS DEL PROYECTO

Los costos totales estimados de perforación de exploración/ evaluación del APE COL-5, incluyendo todas las fases descritas, oscilan entre COP 288.000.000.000 aproximadamente (90 millones de dólares americanos aproximadamente) por pozo al momento de este informe. Si se perforan doce (12) pozos, el costo total del proyecto podría alcanzar de 3,46 billones de pesos colombianos (1080 millones de dólares americanos) al momento de este documento.¹.

.4 CRONOGRAMA

Se estima que cada pozo requiera un periodo entre 60 y 250 días de perforación, dependiendo de las características específicas de cada pozo. Durante el completamiento y la operación de las pruebas del pozo, se estima que la MODU pueda permanecer en la ubicación del pozo aproximadamente de 30 a 80 días adicionales.

La perforación de exploratoria y evaluación de los pozos se extenderá durante un periodo de aproximadamente 2 a 8 años, de acuerdo con los requerimientos de la ANH. El cronograma del proyecto puede cambiar dependiendo de las condiciones operacionales. El Figura 3-13 se presenta el cronograma de actividades del primer pozo y en la Figura 3-14 se presenta el cronograma general del proyecto COL-5.

.5 ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO

- Personal

El personal requerido en la ejecución de actividades del proyecto, incluidas las etapas de perforación exploratoria, prueba de presión y muestreo, y desmovilización, será aproximadamente entre 160 y 260 personas distribuidas de la siguiente manera:

- MODU: 150 a 210 personas
- Embarcaciones de Apoyo y stand-by: 10-50 personas

El personal requerido para las actividades de manejo ambiental durante el desarrollo del proyecto, se detallará en los PMA específicos de cada pozo.

3. CAPITULO 4: AREA DE INFLUENCIA

De acuerdo con la "Guía para la Definición, Identificación y Delimitación del Área de Influencia" desarrollada por la ANLA (2018), en el marco del proceso de licenciamiento ambiental para la determinación del área de influencia de un Proyecto, se consideran aquellas áreas que pueden ser potencialmente alteradas por la acción de los impactos generados por la interacción de las actividades y cada uno de los componentes tanto del medio abiótico, como biótico y socioeconómico.

Esta guía considera también que el área de influencia es aquella en donde se manifiestan los impactos ambientales significativos derivados del desarrollo del proyecto, obra o actividad, en cualquiera de sus fases, sobre los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico. Los impactos ambientales significativos se determinan después del proceso

¹ La tasa de cambio al momento de este informe era de aproximadamente 3,150 pesos colombianos por 1 dólar estadounidense.

de evaluación ambiental del proyecto y corresponden a los que obtengan mayores calificaciones, de acuerdo con la metodología utilizada y la jerarquía de valoración establecida.

En ese sentido, los resultados de la evaluación ambiental practicada para este proyecto, mostraron que tres (3) de los 14 impactos ambientales identificados, son de carácter Moderado negativo, siendo la importancia más alta de la metodología usada (Conesa, 2010). Los impactos de importancia Moderada identificados son la alteración física del fondo marino y alteración de la calidad de los sedimentos para el medio abiótico y para el biótico la alteración de la estructura de las comunidades de fondos blandos.

.1 ÁREA DE INFLUENCIA ABIÓTICA (AIA)

Como se mencionó anteriormente, para el medio abiótico se identificaron dos (2) impactos ambientales de importancia significativa (importancia más alta de acuerdo con la metodología de evaluación de impactos de Conesa, 2010), la alteración física del fondo marino y la alteración de la calidad de sedimentos. Con el fin de determinar la trascendencia espacial de estos impactos fuera del APE COL-5, se utilizó el modelo de deposición de cortes de perforación elaborado para este estudio (Anexos Capítulo 7).

El siguiente cuadro describe el criterio usado para la determinación de la extensión de los impactos significativos potenciales como consecuencia del desarrollo de las actividades del proyecto.

Cuadro 2 Criterio de espacialización tenido en cuenta para el medio abiótico de acuerdo con los impactos significativos identificados

ACTIVIDADES	IMPACTO	FACTOR GENERADOR	CRITERIO ESPACIALIZACIÓN	REFERENCIA CRITERIO
Operación de la unidad de Perforación y Perforación de pozos	Alteración física del fondo marino	Sedimentación por lodos y cortes	De acuerdo con el modelo de dispersión de sedimentos el radio máximo al cual se depositan y se acumulan los sedimentos (1 mm de espesor) es de <u>750 m.</u>	*Anexo 7.1 Modelación marina. Subnumeral 3 Modelación de descarga de cortes y lodos de perforación. *Capítulo 8 Evaluación ambiental
Generación de lodos y cortes de perforación y cementación				
Generación de lodos y cortes de perforación y cementación	Alteración de la calidad de sedimentos			
Instalación de tapones y retiro de elementos mecánicos				
Fuente: ERM, 2019.				

Los resultados de este modelo muestran que la distancia máxima en la que se incrementará la acumulación de sedimentos potencialmente impactantes (1 a 125 milímetros), será de 750 metros a la redonda del pozo; considerando que los mayores espesores se concentran en un radio de 75 metros alrededor del pozo (mayores a 10 milímetros). Estos resultados se presentaron en el Escenario 2 (Ubicación del Pozo Sur), específicamente en el periodo climático de lluvias. Por lo anterior se considera los 750 metros de distancia como criterio para la definición de AI, teniendo como premisa que, si se llegara a desarrollar un pozo exploratorio en el límite del área de perforación exploratoria (APE), los impactos asociados al componente geosférico trascenderían máximo 750 metros de éste.

Con lo expuesto anteriormente, se tomó como punto de referencia el escenario de mayor manifestación y trascendencia de los impactos ambientales identificados al definir el área de influencia abiótica. De esta manera, se consideró que el radio de 750 metros contiene la

extensión de cada uno de los impactos significativos y no significativos evaluados para el medio abiótico.

.2 ÁREA DE INFLUENCIA BIÓTICA (AIB)

Siguiendo la misma hoja de ruta usada para la definición del área de influencia abiótica, para el medio biótico, se utilizó también el modelo de dispersión de cortes de perforación como herramienta para determinar la trascendencia espacial del impacto alteración de la estructura de las comunidades de fondos blandos.

Cuadro 3 Criterios de espacialización para cada uno de los impactos bióticos identificados

Actividades	Impacto	Factor generador	Criterio espacialización	Referencia criterio
Generación de lodos, cortes de perforación y cementación	Alteración de la estructura de las comunidades de fondos blandos	Sedimentación por lodos y cortes	Radio de <u>750 m</u> del punto de perforación, por enterramientos instantáneos	Smit <i>et al.</i> (2006); Anexo 7.1 Modelación de descarga de cortes y lodos de perforación
Fuente: ERM, 2019				

Lo anterior se debe a que las descargas de lodos y cortes de perforación pueden tener como consecuencia el enterramiento y asfixia física de las comunidades de fondos blandos, y perturbación sobre el lecho marino, lo cual tiene repercusiones sobre las comunidades que habitan dichos lugares.

En ese sentido, de acuerdo con el modelo de cortes de perforación, la acumulación de sedimentos puede alcanzar una distancia máxima de 750 metros alrededor del pozo, lo cual define el posible alcance del impacto sobre las comunidades de fondos blandos y a su vez el área de influencia. Vale aclarar, que el umbral real de afectación para que se produzca afectación sobre las comunidades bénticas (asfixiamiento a causa de enterramiento) es de 5 mm de sedimento acumulado (Smit *et al.*, 2006). Por lo anterior se considera que la distancia de 750 metros es adecuada como criterio de definición del área de influencia, ya que contiene los efectos negativos significativos y no significativos sobre el medio biótico.

.3 ÁREA DE INFLUENCIA SOCIOECONÓMICA (AIS)

Para la definición del área de influencia socioeconómica, en primera medida se analizó el contexto geográfico del proyecto frente las posibles repercusiones que podría tener con su desarrollo sobre el medio socioeconómico.

Con respecto al componente demográfico, dada la ubicación del APE COL-5, no se considera ninguna afectación a centros poblados o cabeceras municipales, y con ellos a población pesquera, campesina o étnica. Lo que en consecuencia desestima la posible generación de variaciones demográficas de distinta naturaleza o de sus prácticas culturales y económicas.

Del mismo modo, al no existir afectación a comunidades pesqueras, campesinas o étnicas, asentadas en centros poblados o cabeceras municipales dentro de las áreas asociadas al APE COL-5, se comprende con ello, que no se causarán impactos a infraestructuras de servicios públicos o sociales, que pudiesen generar consecuencias en la regularidad de su suministro.

En cuanto a lo económico, teniendo en cuenta que en el área del APE COL-5 no se realizan en la actualidad actividades de pesca industrial o artesanal, se estima que el desarrollo del

Proyecto no traería consigo la intervención de dinámicas económicas o de subsistencia de comunidades.

Para el componente político organizativo dado que no habrá intervención del APE COL-5 en centros poblados o cabeceras municipales, se desestima la implicación de diferentes organizaciones y actores sociales en los posibles efectos del proyecto. No obstante, la comunicación, información y participación de autoridades marítimas nacionales, se encuentran dentro de las prioridades del Proyecto en este nivel.

Los estudios arqueológicos realizados en el área del proyecto, no presenta registros históricos que permitan determinar que allí en efecto se encuentra patrimonio sumergido, por lo que, de adelantarse el Proyecto, no habrá intervención o posible pérdida de material histórico-cultural.

Luego de lo anterior, se realizó la identificación y valoración de impactos asociados a las actividades del proyecto que podrían generar posibles repercusiones a nivel socioeconómico. Este análisis concluyó que la importancia de los impactos resultado de la evaluación de impactos, es no significativa (compatible) y que además ninguno de estos trascenderá los límites del APE COL-5.

Sin embargo, de acuerdo con lo presentado en el capítulo 3. Descripción del proyecto, numeral 3.2.3.1 Operación de la unidad de perforación de pozos, en relación al manejo y prevención cerca a los pozos, se considerará en articulación con las Capitanías de Puerto de Coveñas y Turbo, un radio de seguridad de 500 m alrededor de las locaciones, como distancia límite para el acercamiento de cualquier artefacto marino por razones de seguridad física. En consecuencia, esta área que circunda a los pozos exploratorios del APE COL-5 se convierte en un área de seguridad para el acceso o tránsito, lo cual repercute en el medio socioeconómico, considerándose como criterio de delimitación del área de influencia socioeconómica.

4. CAPITULO 5: CARACTERIZACIÓN DEL AREA DE INFLUENCIA

Para el desarrollo del capítulo de "Caracterización del Área de Influencia del Proyecto", se describen de manera sucinta los resultados más relevantes y conclusiones de la caracterización ambiental de las áreas de influencia (medios abiótico, biótico y socioeconómico) del APE COL-5 en términos de su geomorfología, clima, oceanografía, calidad de las masas de agua, sedimentos, comunidades marinas, actividad pesquera y descripción de los ecosistemas estratégicos cercanos.

.1 MEDIO ABIÓTICO

.1.1 Sector Marino

.1.1.1 Geosférico

El APE COL-5 está localizado en el noroeste de la zona costera de Colombia, en la llanura abisal y parte del talud continental.

Geológicamente es un sitio donde convergen tres placas tectónicas: Caribe, Suramericana y Nazca. Esta última de afinidad oceánica, que subduce a la placa Suramericana de afinidad continental, y la interacción de la placa Caribe con la Suramericana la cual ha sido interpretada de diferentes formas, como una subducción de bajo ángulo o como una colisión que genera un sobre cabalgamiento forzado. En el área de estudio las profundidades varían entre los 900 m hasta los 3155 m de profundidad, donde las isobatas presentan tres

tendencias, una tendencia N-S hacia el sector norte del APE, una segunda tendencia SW-NE hacia la zona centro, y una tercera tendencia W-E hacia el sur del APE.

Geomorfológicamente el APE COL-5, puede ser dividido en tres sectores contrastantes: El sector más profundo que corresponde a la zona de llanura abisal, donde las pendientes son bajas y el relieve es plano a levemente ondulado, se distingue al norte la unidad denominada como abanico, sector donde desembocan los flujos provenientes de la plataforma y el talud continental de la zona norte asociados a los aportes del río Sinú y al río Magdalena principalmente. Una segunda división asociada a relieve ondulado y de lomas que le dan al paisaje un aspecto rugoso, que son el resultado de los aportes provenientes principalmente del delta del río Atrato y en menor proporción del prisma de acreción del río Sinú. Finalmente, un tercer sector que corresponde al talud continental, caracterizado por presentar un fondo heterogéneo, con geoformas empinadas, principalmente colinas y mesetas que pueden alcanzar hasta 350 metros de altura.

En cuanto a la amenaza sísmica para el APE COL-5 se tiene reportes de 16 sismos con magnitudes menores a 4,8 en la escala de Richther. Dentro del mapa de riesgo sísmico para Colombia, la zona costera al frente al APE COL-5 en los departamentos de Córdoba y Sucre, se encuentra catalogada como de amenaza intermedia, dado lo poco frecuentes de los eventos sísmicos en esta región, aunque no deja de llamar la atención la cercanía con el núcleo de sismos encontrados entre los departamentos de Choco y Antioquia.

.1.1.2 Clima

Los resultados indicaron que durante la condición climática seca predominaron los vientos alisios del ENE con velocidades entre $2,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$; mientras que en la época de transición y húmeda se presentaron vientos con menor intensidad. En cuanto a la magnitud del viento esta siempre fue mayor en la zona norte y disminuyó hacia la parte sur (Golfo de Urabá). En general, la temperatura tiene un rango de $24,22^\circ\text{C}$ a $25,17^\circ\text{C}$, siendo la época seca la que presentó los mayores valores.

La precipitación presentó un comportamiento unimodal, esta variable en la época seca registró los valores más bajos como consecuencia de la influencia del chorro del Chocó y del sistema de baja presión anclada de Panamá, que se mantuvo constante en esta zona del país. El análisis de la evaporación y brillo solar indicó un comportamiento unimodal, con máximos valores en la época seca. El clima en las estaciones estudiadas de acuerdo a los valores de la Evapotranspiración potencial corregida y las tasas de lluvias corresponde a una región semihúmeda.

De acuerdo a la información meteomarina recopilada, se encontró que los huracanes que han pasado por el Caribe, no reportaron ningún tipo de afectación directa sobre la climatología de este sector del Caribe colombiano. Esta área se encuentra afectada por la incursión de los frentes fríos, los cuales generan incremento en la altura del oleaje y por la variación latitudinal de la Zona de Convergencia Intertropical, el sistema de baja presión del Darién y el sistema de baja presión anclada de Panamá que ocasionan fuerte precipitación sobre la zona.

.1.1.3 Oceanografía

De acuerdo con los valores de las variables oceanográficas evaluadas en el APE COL-5 y áreas aledañas, se observó que el régimen medio direccional y extremal del oleaje para las diferentes condiciones climáticas son predominantemente del NNE. La época seca, es el período con mayor energía del oleaje, el análisis de distribución conjunta mostró oleajes con altura significativa-Hs entre 2,0 y 2,4 m asociados a períodos picos entre 7,0 s y 9,0 s, contrastando con la época de transición y húmeda, que obtuvieron oleajes menos

energéticos. La marea astronómica para la bahía de Cartagena tiene un rango mareal de 0,3 m y -0,2 m y una clasificación mixta principalmente diurna. Los mayores rangos de velocidad de la corriente superficial, se presentaron durante el periodo seco con una magnitud promedio de hasta 0,4 m.s⁻¹; mientras que, en las condiciones climáticas de transición y lluvia, se observó un descenso de la velocidad de la corriente.

Se realizaron perfiles de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto con perfilador CTDO (Conductivity, Temperature, Depth, Oxygen) para describir el comportamiento de estas variables en la columna de agua dentro del APE COL-5. Las masas de agua identificadas son: Agua superficial del Caribe, Agua Subsuperficial Subtropical, Agua Intermedia Antártica y Agua Profunda del Atlántico Norte.

En cuanto a los análisis realizados con base en la toma de muestras, se pudo establecer que el APE COL-5 se caracterizó por tener aguas claras de turbiedad mínima, con bajas concentraciones de sólidos suspendidos y carbono orgánico total, así como valores de pH dentro del rango típico para aguas marinas. En general, desde el punto de vista de las variables seleccionadas en calidad de aguas y con base en los criterios normativos, así como en estudios previos de calidad ambiental marina, es posible decir que el área de estudio ha sido muy poco afectada antropogénicamente y las concentraciones de los compuestos fundamentales para la vida marina se encuentran dentro del rango común de aguas oceánicas. Así mismo, en términos de los sedimentos marinos, fueron predominantes los del tipo lodoso. Las variables fisicoquímicas se encontraron dentro del rango común para sedimentos del Caribe colombiano, mientras que los hidrocarburos y la mayoría de metales no superaron las concentraciones en las cuales se espera que ocurran efectos biológicos adversos, según estándares internacionales. Teniendo en cuenta estos resultados y los valores de referencias nacionales e internacionales, es posible afirmar que en el área de influencia abiótica del APE COL-5 los sedimentos presentaron características típicas de zonas oceánicas profundas y con una calidad ambiental aceptable para el mantenimiento de los organismos bentónicos.

.2 MEDIO BIÓTICO

.2.1 Ecosistemas Acuáticos

.2.1.1 Comunidades planctónicas

En términos del fitoplancton, los análisis evidenciaron una comunidad heterogénea, sin mostrar agregaciones a nivel horizontal. Sin embargo, a nivel vertical, se observaron segregaciones espaciales generadas por la intensidad lumínica. Esta distribución espacial de la comunidad fitoplanctónica del APE COL-5 estuvo asociada con cambios en la temperatura, la salinidad, el pH y los nutrientes, los cuales teóricamente han sido propuestos como claves en el desarrollo de la estructura comunitaria, en términos de composición y densidad.

En cuanto al zooplancton, se observó una comunidad con características biológicas semejantes, lo que se atribuye a la presencia en todas las estaciones de las familias con mayores densidades como los copépodos Augaptilidae, Lucicutidae, Corycaeidae, Clausocalanidae y Oithonidae, junto con Sagittidae (quetognato) y Halocyprididae (ostrácodo). La ausencia de segregación espacial en los índices ecológicos, densidad y composición, señalan al zooplancton como un ensamblaje homogéneo, cuyo patrón de distribución presenta una baja correlación, no significativa, con las variables de la calidad de agua evaluadas en la caracterización, lo cual se puede sustentar por la poca variabilidad espacial de estas en el APE COL-5.

Finalmente, el ictioplancton se constituyó en un ensamblaje heterogéneo y segregado. Este comportamiento presentó una baja correlación y no significativa con las variables de la calidad de agua evaluadas en la caracterización. En cuanto a la densidad de huevos y larvas de estos organismos, tienden a incluirse en los rangos reportados en el Caribe colombiano, aunque están entre las más bajas. A nivel ecológico, el número de familias identificadas coincidió con lo reportado por otras investigaciones, fundamentando las diferencias en las condiciones ambientales propias de cada sitio muestreado e, igualmente, influenciadas por el ciclo reproductivo de cada especie.

.2.1.2 Comunidades Nectónicas y actividad pesquera

Se capturaron 64 ejemplares de peces pelágicos (asociados a la columna de agua) pertenecientes a 11 familias y 15 especies, con un peso total de 606,37 kg. Las familias con la mayor riqueza fueron Carcharhinidae y Scombridae con 3 especies cada una. La especie más abundante fue *Centrophorus squamosus* con 18 individuos registrados, mientras que la mayor biomasa la aportó *Thunnus albacares* con un total de 142 kg. En general se evidenció un mayor número de individuos en superficie, no obstante, en las estaciones del norte la abundancia fue mayor a mayor profundidad, esto fue debido a que estas estaciones son distantes de la costa, lo que reduce la influencia de ecosistemas costeros que se caracterizan por su abundancia íctica, lo que favoreció un mayor número de reportes de especies mesopelágicas como *Centrophorus squamosus* y *Alepisaurus ferox*. La composición encontrada en este estudio es similar a la obtenida en el Bloque Purple Angel, en donde 14 de las 15 especies coincidieron con las reportadas en los resultados de dicho muestreo. Las especies pelágicas reportadas en el APE COL-5 son típicas de ambientes oceánicos, en donde existe la presencia de grandes depredadores y peces migratorios.

Para el caso de los organismos demersales (asociados al fondo marino), se capturaron 181 individuos de 15 especies y 11 familias distintas. Los organismos registrados en el área de estudio presentaron mayor abundancia de especies carroñeras que se encuentran con frecuencia en los ambientes ultra profundos y que presentan una amplia distribución. Aunado a esto, la mayoría de especies reportadas fueron organismos invertebrados en donde domina el grupo de los crustáceos, mientras que del grupo de los peces solo se reportó a *Myxine robinsorum*.

En cuanto a la pesca artesanal, y dado el alcance de esta actividad, no se encontró registro en el APE COL-5, mientras que, de la actividad pesquera industrial, solo se evidenció el tránsito o ruta de navegación de la flota pesquera atunera desde el muelle de Cartagena a aguas internacionales panameñas. Los registros oficiales de pesca del país mostraron un declive a partir del año 2003 de las capturas desembarcada tanto del recurso del camarón y atún para el Caribe colombiano, asociada a una reducción de la flota atunera japonesa y de las embarcaciones colombianas de arrastre de camarón. Los registros internacionales de la Comisión Internacional para la Conservación del Atún del Atlántico (CICAA) la cual administra la información del atún y especies asociadas en el área del convenio, mostraron una posible sobreposición de las capturas de varias especies de túnidos entre los años 1950-2013 con la cuadrícula de 5 x 5 grados, sobrepuesta al área de estudio.

.2.1.3 Comunidades bentónicas (asociadas a fondos blandos)

Se caracterizó la macrofauna bentónica asociada a fondos blandos. Los resultados arrojaron un total 311 individuos, pertenecientes a 48 familias y/o morfotipos, correspondientes a los phyla Annelida, Arthropoda, Mollusca, Echinodermata, Sipuncula Nematoda, Nemertea, Foraminifera y Bryozoa, donde Annelida y Arthropoda fueron los más importantes en densidad, biomasa y riqueza de familias. Esta tendencia ha sido reportada por otros estudios realizados en fondos blandos profundos del Caribe colombiano y del golfo de México. Las

familias y/o morfotipos más abundantes presentaron a su vez, mayores porcentajes de frecuencia de ocurrencia, lo que concuerda con la homogeneidad de la macrofauna bentónica observada en las estaciones del APE COL-5 y, por lo tanto, no se establecieron ensamblajes significativos entre las estaciones estudiadas, ni una asociación significativa entre las variables fisicoquímicas y la estructura biológica encontrada. Así mismo, no se evidenció perturbación, medida como el cambio en la relación normal abundancia-biomasa, en ninguna de las estaciones muestreadas, debido, posiblemente, a la alta estabilidad ambiental documentada para zonas profundas (> 200 m), lo cual ha sido registrado para varios estudios de fondos blandos profundos en el Caribe colombiano.

En cuanto a la meiofauna del APE COL-5, se cuantificaron 1.738 organismos pertenecientes a 67 morfotipos, incluidos en 6 phyla: Annelida, Arthropoda, Cephalorhyncha, Foraminifera, Nematoda y Tardigrada. Los phyla Nematoda, Foraminifera y Arthropoda fueron los grupos más importantes en densidad, siendo estos resultados concordantes con estudios realizados en el golfo de México, y el Caribe colombiano, donde solamente los nemátodos se habían registrado como dominantes. No se observó una definición de asociaciones de estaciones a nivel de morfotipos y de familias, resultados que muestran al APE COL-5 como región homogénea en composición meiofaunística, a pesar que estudios geodésicos en la zona muestran heterogeneidad al sur del APE.

.2.1.4 Otras comunidades (Observación de Fauna Marina-OFM)

Durante el tiempo de muestreo en el APE COL-5 se obtuvieron 10 observaciones de mamíferos marinos, entre estas se registraron 4 especies diferentes pertenecientes a la familia Delphinidae y un individuo no identificado de la misma familia. Entre las especies muestreadas, *Stenella attenuata* fue observada con mayor frecuencia con un total de 5 avistamientos, seguida por *Stenella frontalis* con dos avistamientos y *Stenella coeruleoalba* y *Globicephala macrorhyncus* con un avistamiento cada una. Estas especies de mamíferos ya han sido reportadas por algunos estudios del Caribe colombiano, en especial *Stenella attenuata*, la cual es la más avistada en esta área.

En cuanto a las aves, se registró un total de 46 avistamientos en donde se observaron un total de 12 especies, divididas entre 7 familias y 4 órdenes. Los organismos pertenecientes al orden Charadriiformes fueron los que evidenciaron mayor número de avistamientos, seguido por los Suliformes y Passeriformes. A nivel de familia, Sulidae fue la más observada (16 registros), seguida por Laridae (8 reportes) y Fregatidae e Hirundidae (7 reportes). La especie más avistada fue *Sula leucogaster* con un total de 14 registros. Por su parte *Fregata magnificens* presentó un total de 7 observaciones. Las otras 10 especies mostraron entre 1 y 3 avistamientos cada una. Los avistamientos de las golodrinas (Familia Hirundinidae) se deben principalmente a sus hábitos, observándose generalmente en bandadas capturando insectos al vuelo; en este caso, las aves de esta especie se observaron descansando en el barco alimentándose de los insectos que se encontraban en este.

.2.2 Ecosistemas Estratégicos, Sensibles, y/o Áreas Protegidas

.2.2.1 Unidades ecológicas costeras y marinas

En Colombia se consideran unidades ecológicas a aquellas categorías de ordenamiento ambiental que agrupa áreas con similitudes ecológicas. Considerar su composición e importancia resulta vital para la toma de decisiones informada sobre un territorio y sirve de base para construir una zonificación. Se describieron las Unidades Ecológicas (Ecosistemas estratégicos costeros, Ecosistema Pelágico, Paisajes del fondo marino con sus comunidades estructurantes: Esponjas, Corales de Profundidad, Comunidades quimiosintéticas), Áreas de Conservación y Áreas Significativas de Biodiversidad (ASB) presentes en el APE COL-5 y/o

sus inmediaciones. Se concluye que: 1. El área costera y continental circundante al APE COL-5 posee importantes extensiones de los ecosistemas estratégicos: Pastos (7140.46Ha), Corales (37391.91 Ha), Manglares (49431,7 Ha), Litoral Rocoso (287.31 Km) y Playas (132,68 Km); estos se encuentran fuera del APE, siendo su punto más cercano al sur a 30 km de distancia. 2. El ecosistema pelágico presenta en el sur del APE COL-5 una mayor diversidad en el plancton, especies de interés pesquero y aves, lo cual pone en evidencia la importancia biótica de este sector al ser este el que posee una mayor diversidad en diferentes taxa. Mientras que cetáceos y tortugas se distribuyeron sin un patrón fijo a lo largo del sector sur del APE COL-5. 3. Se encontró la mayor complejidad geomorfológica (escarpe, falda, colinas), que coincide con una mayor diversidad de especies de bentos, epibentos y la presencia de comunidades quimiosintéticas. 4. El APE COL-5 queda traslapado con dos ASB definidas, ASB1 (1,12% del APE COL-5) localizados al sur, la cual presenta comunidades quimiosintéticas, la otra ASB6, localizada al este del APE (0,12% del APE COL-5). Adicionalmente, a partir de estudios ambientales recientes que incluyeron el APE COL-5, se ha propuesto la ampliación de la ASB1 incluyendo un sistema de escarpes, falda y colinas presentes al sur del APE; y considerar una nueva ASB al costado norte del APE, donde se evidencio una colina y un canal con dirección este-oeste. 5. Finalmente, ninguna de las 10 áreas de conservación presentes en las inmediaciones del APE COL-5 se encuentra dentro de esta, siendo las más cercanas en la parte costera el SFF Playona (Chocó) y el DMI Rionegro (Antioquia), ubicados al sur; y al norte del APE COL-5, el Parque Corales de Profundidad que protege la mayoría de los arrecifes de corales azooxantelados conocidos para el país.

.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

Para el desarrollo del medio socioeconómico, se determinó su área de influencia en correspondencia con las actividades que se proponen desarrollar para efectos del Proyecto. Con ello, se definieron las posibles áreas a intervenir y los potenciales impactos que podrían ser ocasionados en los componentes del medio socioeconómico (demográfico, espacial, económico, cultural, arqueológico, organización y presencia institucional). Como parte de este proceso se incluyeron los siguientes aspectos:

Lineamientos de Participación

Se identificaron los actores de interés del proyecto, los cuales incluyeron a la Dirección General Marítima (DIMAR) y la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP. Con estos actores se llevaron a cabo las socializaciones a las Capitanías de Puerto de Barranquilla, Coveñas, Santa Marta, Cartagena y Turbo, considerando el desarrollo de los siguientes contenidos:

- Presentar los antecedentes del Proyecto APE COL-5
- Presentar las actividades desarrolladas y los resultados obtenidos durante la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para APE COL-5
- Socializar los impactos y medidas de manejo identificadas en el marco del estudio y sus alcances
- Informar de manera oportuna sobre el estado actual del Proyecto APE COL-5, y el inicio del proceso de licenciamiento con la ANLA

Estas socializaciones se llevaron a cabo entre el día 8 y el 15 del mes de Julio de 2019. Cada una de estas reuniones fue debidamente convocada por medio de un oficio dirigido a los respectivos capitanes de puerto, acordando la hora y el lugar en que se llevaría a cabo.

Descripción Socioeconómica

Se procedió a recopilar la información necesaria para la descripción de los componentes demográfico, espacial, económico, cultural, arqueológico, organizativo e institucional de la misma; mediante la ejecución de las siguientes tareas:

- **Recolección de información secundaria:** Se realizó el análisis de la información disponible en los portales web oficiales de la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), el Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas (CIOH), los datos disponibles en los geovisores de Biodiversidad Marina y Caladeros de Pesca (INVEMAR-ANH) y el Sistema de Información de Alertas Tempranas (TREMARCTOS).
- **Recolección de información primaria:** Durante la jornada de campo que enmarcó el proceso de socialización (primera jornada), se recopilaron datos sobre las actividades económicas que se desarrollan en el área del APE, mediante encuestas con la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP) y empresas dedicadas a la pesca industrial.
- **Solicitud de información:** a través de visitas a las entidades y/o correos electrónicos dirigidos a la AUNAP, y el CIOH, se realizó la solicitud de información sobre la actividad de pesca artesanal e industrial, las cartas náuticas del Caribe y los datos de posibles naufragios en el área del Proyecto.

Soportado en lo anterior, se concluyó, que al no haber presencia de comunidades cuyas prácticas (culturales, organizativas, económicas, dinámicas demográficas o migratorias, y acceso a servicios públicos y sociales) pudieran verse intervenidas por las actividades del proyecto, el abordaje de estas temáticas no tendría lugar a abordaje dentro del presente estudio. Lo que objetivamente no restringe, como se verá en el capítulo respectivo, la identificación de impactos y la formulación de las medidas de manejo respectivas.

Componente Arqueológico

Para el desarrollo de este componente, se realizó el análisis de información secundaria disponible sobre patrimonio cultural sumergido, considerando la posición del APE COL-5. Como parte de este proceso, se examinaron fuentes de información secundaria relacionadas con los antecedentes etnohistóricos y arqueológicos de la zona en relación a las rutas marítimas de corsarios, actividades económicas y los naufragios identificados en publicaciones e investigaciones históricas. Finalmente se desarrolló el Plan de Manejo Arqueológico No Intrusivo, documento que fue radicado (28 de octubre de 2015, con Número de Radicado 4788-5089) al Instituto Colombiano de Antropología e Historia - ICANH.

• CAPITULO 6: ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

La Zonificación Ambiental del área de influencia del COL-5 se basa en la caracterización de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, que determina la dinámica de todas las relaciones de sus componentes, con el fin de establecer la Aptitud Ambiental del área, a partir de la Sensibilidad e Importancia de cada medio. La zonificación se realiza en un escenario Sin Proyecto para predecir la capacidad del área de influencia de asimilar los efectos que se pueden llegar a generar por el Proyecto.

.1 ZONIFICACIÓN MEDIO ABIÓTICO

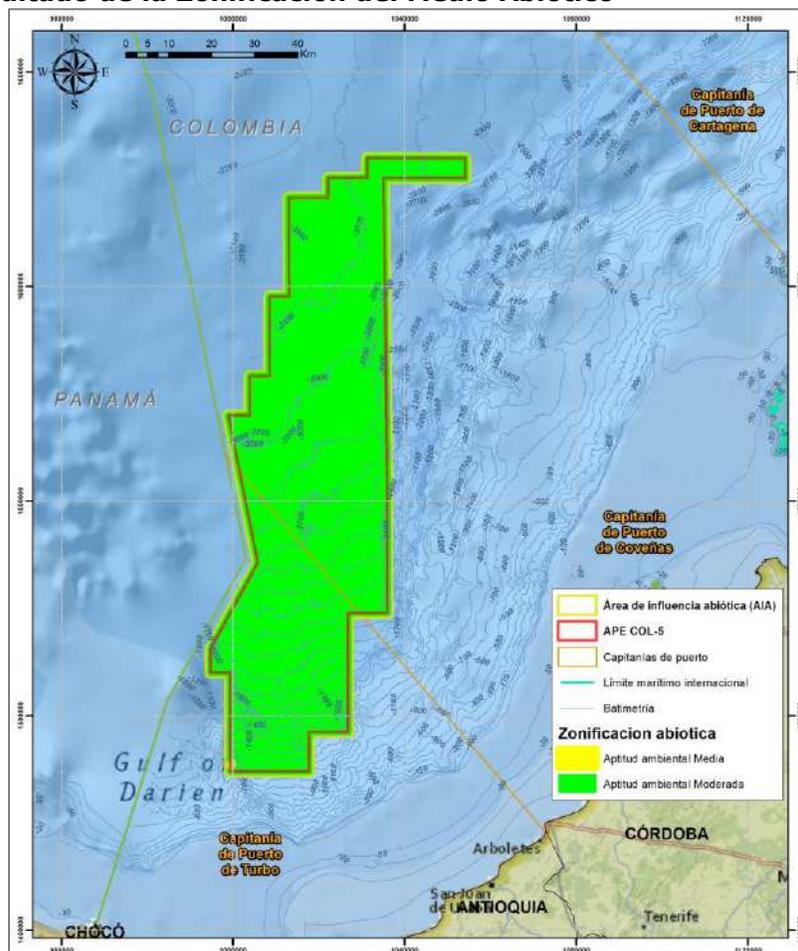
Teniendo en cuenta los resultados obtenidos para cada uno de los componentes analizados, se puede establecer que el Medio Abiótico presenta, en su mayoría, una Aptitud Ambiental Moderada (99.9%) dejando las áreas de Aptitud Ambiental Media restringidas a un 0.01% del total del Área del APE analizado.

El área obtenida con Aptitud Ambiental Media (0.01%), corresponde al resultado de la interacción entre el componente Geomorfológico, específicamente las áreas que fueron identificadas dentro de la geoforma de Canales, y los resultados del componente de Pendientes del Fondo Marino, en especial para aquellas áreas en las cuales se han identificado pendientes superiores al 25%.

Por otra parte, las áreas con Aptitud Ambiental Moderada (99.99%), corresponden al resultado del análisis de componentes tales como como: 1. "Calidad del Agua" que obtuvo una Aptitud Ambiental Media; 2. "Calidad de los Sedimentos" que obtuvo una Aptitud Ambiental Moderada, dado que los resultados de la caracterización ambiental del área de influencia del Proyecto, señalaron que las calidades tanto del agua como de los sedimentos, se encuentran dentro de los límites establecidos por las normas nacionales e internacionales.

Adicionalmente, se tienen en cuenta la "Geomorfología", en la cual se encuentran incluidas las áreas de las geoformas calificadas con una Aptitud Ambiental Alta (Abanico, Colinas, Cono, Falda Suavemente Ondulada, Llanura Abisal, Meseta y Llanura Abisal - Crestas y Lomas), así como la "Pendiente del Fondo marino", para lo cual se incluyen las áreas con categoría de Aptitud Ambiental Alta, que corresponden a las áreas entre el 0% al 25% de inclinación (< 1° - 14° de pendiente).

Figura 5 Resultado de la Zonificación del Medio Abiótico



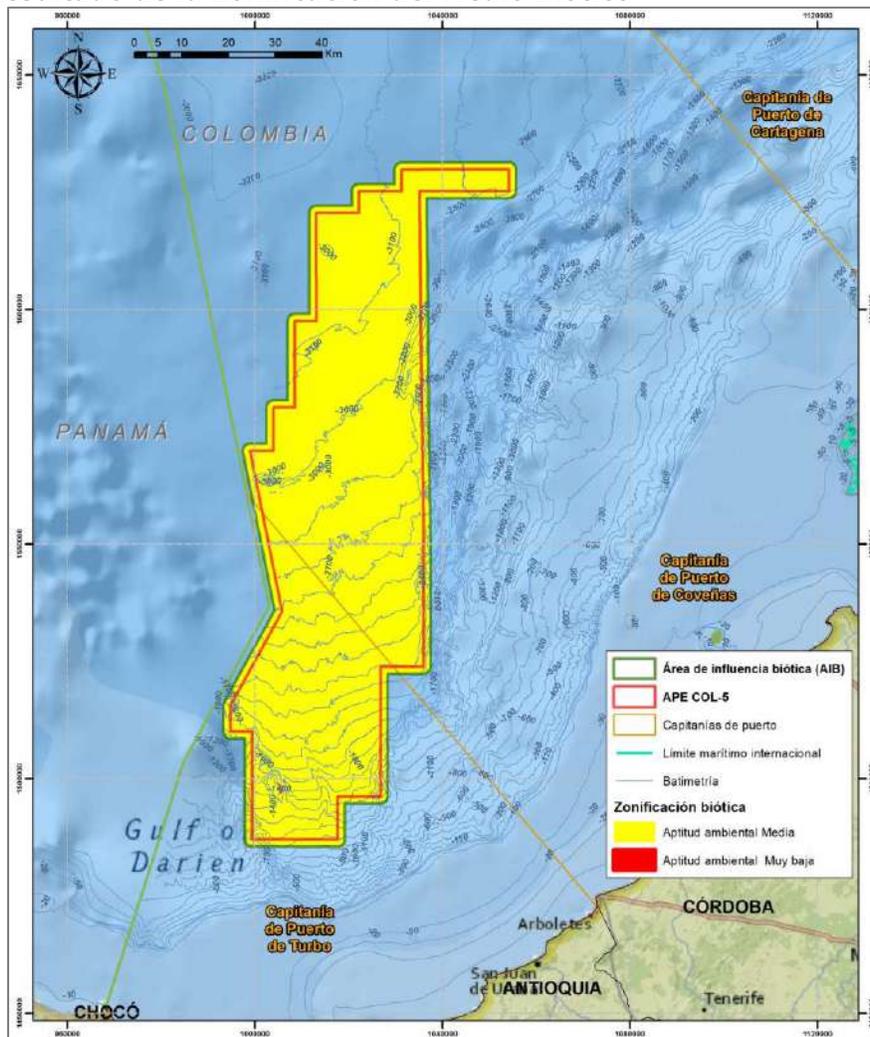
Fuente: ERM, 2019.

.2 ZONIFICACIÓN MEDIO BIÓTICO

De acuerdo con los resultados de la caracterización (Capítulo 5), los siguientes elementos bióticos no se representan dentro del Área de Influencia del APE COL-5, por tanto, no se incluyen como parte de la definición de la Aptitud Ambiental: Áreas marinas protegidas y áreas de manejo especial. Los elementos bióticos hallados dentro del Área de Influencia biótica del APE COL-5, que fueron seleccionados para determinar la aptitud ambiental del medio biótico, corresponden a las "Comunidades Estructurantes del Fondo Marino" (Comunidades Quimiosintéticas y Ecosistemas Pelágicos).

Teniendo en cuenta los resultados, se puede establecer que el Medio Biótico, presenta una Aptitud Ambiental Media y Muy Baja, de las cuales la más representativa corresponde a la categoría de Aptitud Ambiental Media (99.96%), dejando las áreas de Aptitud Ambiental Muy Baja restringidas a un 0.04% del total del Área del APE.

Figura 6 Resultado de la Zonificación del Medio Biótico



Fuente: ERM, 2019.

Para el Medio Biótico, la Aptitud Ambiental Muy Baja (0.04%) se encuentra directamente influenciada por el resultado del análisis realizado para las áreas ocupadas por las "Comunidades Estructurantes del Fondo Marino", las cuales para el APE COL-5 corresponden a las áreas con registro de Comunidades Quimiosintéticas, las cuales presentaron a su vez una Aptitud Ambiental Muy Baja, debido a Alta Sensibilidad e Importancia que registran y los beneficios asociados a esta comunidad en los fondos marinos.

Las áreas asociadas a la Aptitud Ambiental Media del Medio Biótico (99.96%), se encuentran relacionados al resultado de la interacción entre los dos (2) criterios establecidos para el análisis, las cuales incluyen aquellas áreas que no tienen reportadas Comunidades Quimiosintéticas, las cuales son identificadas como áreas con una Aptitud Ambiental Moderada. En cuanto al criterio de "Ecosistemas Pelágicos", se ha establecido que el área de influencia del APE COL-5, presenta una Aptitud Ambiental Media, debido a que no se identificaron grupos faunísticos de interés ecológico asociados al área del Proyecto, aun así, se mantienen la idea de que estas áreas pueden ofrecer servicios ambientales como refugio, alimento, o área de intercambio, entre otras a los diferentes grupos bióticos que normalmente se encuentran asociados.

.3 ZONIFICACIÓN MEDIO SOCIOECONÓMICO

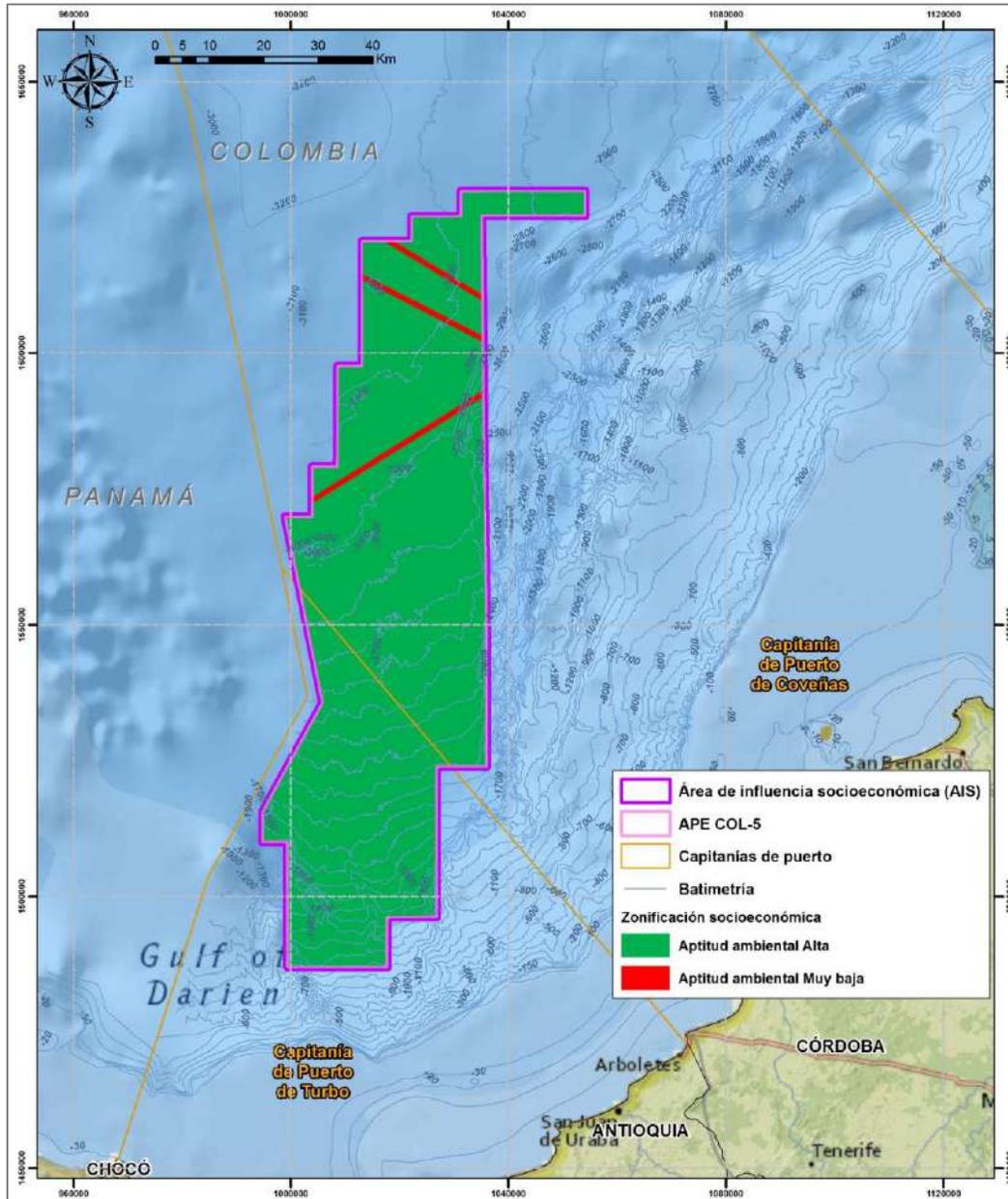
Teniendo en cuenta la información disponible para el medio Socioeconómico, en la presente zonificación se tiene en cuenta la sensibilidad e importancia de criterios como desarrollo de actividades de pesca industrial, presencia de infraestructura asociada al lecho marino y potencial arqueológico, a partir de los cuales se define la aptitud social y ambiental del área de estudio.

Aptitud Ambiental Alta: esta área representa el 97,9% del APE COL-5, donde las actividades del proyecto no afectarán las áreas dedicadas a actividades como la pesca industrial. De acuerdo con la línea base socioeconómica del APE COL-5, no se identifican áreas especiales concesionadas para pesca industrial (caladeros) o rutas, realizándose dicha actividad en cualquier punto de la Zona Económica Exclusiva del territorio marítimo colombiano.

Aptitud Ambiental Muy Baja: a este grupo pertenecen los cables de fibra óptica e infraestructura instalada en el lecho marino, con altos niveles de importancia socioeconómica, los cuales ocupan el 2,07% del APE COL-5. Esta infraestructura posee vulnerabilidad en el largo plazo, por lo que el desarrollo de las actividades del proyecto estará condicionadas al cumplimiento de la Resolución 204 de 2012 por la cual se establecen áreas de seguridad a lo largo de los tendidos de cables submarinos en aguas jurisdiccionales colombianas.

Cabe notar que la siguiente figura ilustra los resultados de la zonificación socioeconómica integrada, pero no pretende mostrar cómo se debe realizar el manejo de estas áreas. El manejo de las áreas de zonificación (incluyendo la identificación de las zonas de exclusión como los cables submarinos, por ejemplo) se describe en detalle en el Capítulo 9.

Figura 7 Resultados de la zonificación del Medio Socioeconómica

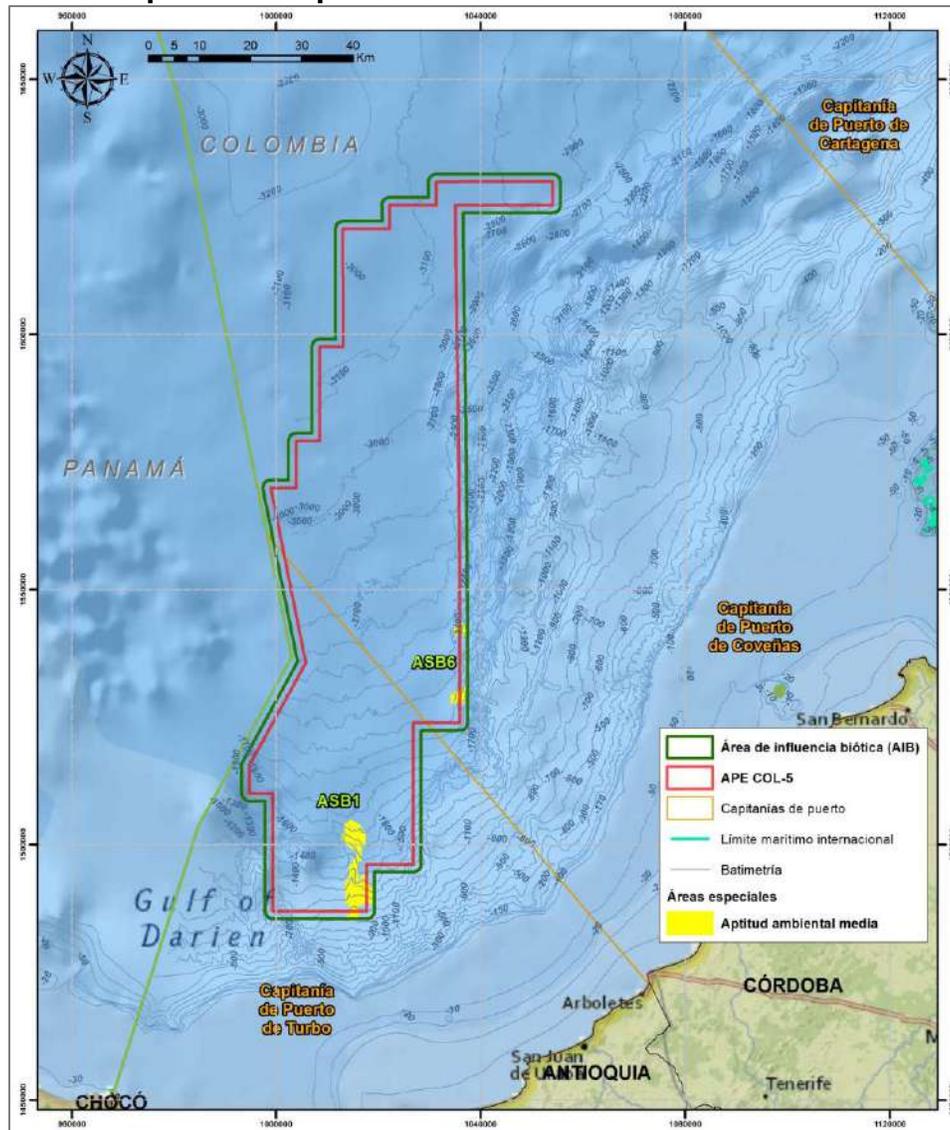


Fuente: ERM, 2019.

.4 ÁREAS ESPECIALES

Como parte de la descripción metodológica de la Zonificación Ambiental para el APE COL-5, se estableció la inclusión de las Áreas Especiales como un criterio independiente a los medios Abiótico, Biótico y Socioeconómico, en razón a que son consideradas como áreas de especial interés, debido a las características que presentan desde el punto de vista de la Sensibilidad / Importancia, las cuales están describiendo indirectamente la fragilidad y resiliencia de las áreas, frente a las posibles afectaciones que pueden sufrir con la intervención antrópica para el desarrollo de Proyectos.

Figura 8 Áreas Especiales – Aptitud Ambiental



Fuente: ERM, 2019.

De acuerdo a la información recopilada durante la caracterización de la línea base para el APE COL-5, se identificó la presencia de dos (2) Áreas Significativas de Biodiversidad (ASB), las cuales son descritas brevemente:

- **ASB 1:** Se encuentra en el sur del APE y ocupa 44,37 km² de la misma. El área se estableció debido a sus características morfológicas (presencia de canales, conos, escarpes, mesetas, faldas y llanuras abisales) y a la presencia de especies de ambientes reductores. En el levantamiento de información primaria de la zona se observó que, si bien el área por su complejidad geomorfológica tiene potencial para soportar comunidades estructurantes, para este punto no se han registrado comunidades de corales de profundidad y tiene pocas comunidades quimiosintéticas.

- **ASB 6:** Se encuentra en el costado este del APE y ocupa 4,79 km² de la misma. Se estableció por sus características morfológicas, en cuanto a la presencia de colinas, domos, faldas, hoyos y llanuras abisales. No se registra la presencia de especies importantes o sensibles. Durante el levantamiento de información primaria, se observó que la zona de la ASB en el área de influencia del APE COL-5, tiene un relieve aplanado y homogéneo y no se encuentran corales de profundidad o comunidades quimiosintéticas.

Teniendo en cuenta las características descritas anteriormente, así como el principio de precaución, las ASB 1 y 6 se integran en la zonificación ambiental y se consideran de sensibilidad e importancia media en el área de desarrollo del Proyecto, por lo cual la Aptitud Ambiental es Media.

.5 RESULTADOS DE LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

Como resultado de la interacción de la sensibilidad e importancia ambiental, de los criterios seleccionados para los medios abiótico, biótico y socioeconómico, presentes en el área de influencia del proyecto, se determinó que el mayor porcentaje (96,3%) del área tiene una Aptitud Ambiental Alta, seguido del área que tiene una Aptitud Ambiental Moderada 2,4%, estas dos categorías agrupan el 98,7% del APE. En menor proporción se encuentran zonas de Media Aptitud Ambiental representando el 1,2% y las zonas de Muy Baja Aptitud Ambiental correspondientes a 0,04% del área del proyecto.

Cuadro 4 Resultado de la Zonificación Ambiental del APE COL-5

Aptitud Ambiental	APE COL-5		Área de Influencia Abiótica / Biótica		Área de Influencia socioeconómica	
	Área (ha)	% Área	Área (ha)	% Área	Área (ha)	% Área
Alta	383.770,64	96,32	412.202,57	96,12	402.752,49	96,19
Moderada	1348,74	0,34	2.112,45	0,49	1.810,69	0,43
Media	4.916,64	1,23	5.548,38	1,29	5.336,95	1,28
Muy Baja	8384,35	2,11	8.981,14	2,09	8.788,06	2,1
TOTAL	398.420,37	100	428.844,54	100	418.688,2	100

Fuente: ERM, 2019.

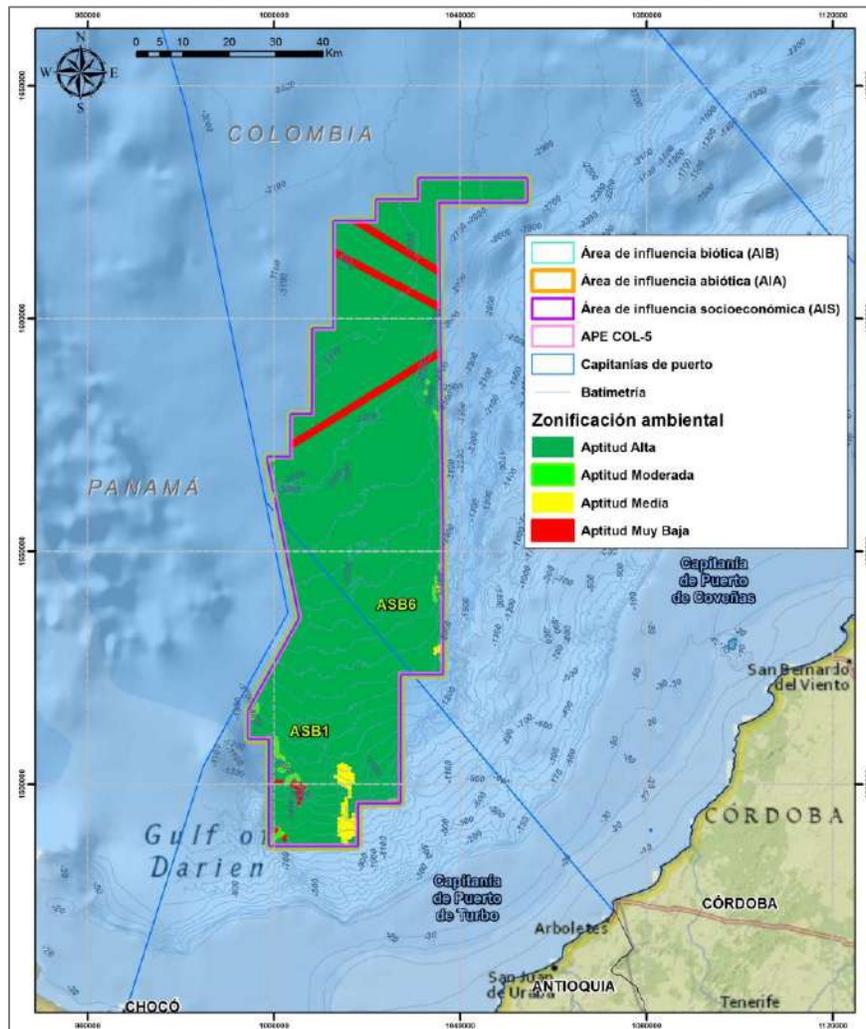
Las áreas con Aptitud Ambiental Alta, dentro del APE COL-5, están siendo definidas por las áreas con elementos de Sensibilidad Media, Baja y Muy Baja, así como áreas con Importancia Baja y Moderada, dando como resultado un área que presenta las características ideales para adelantar las actividades de perforación exploratoria, con una baja afectación a los elementos que conforman el medio circundante.

Las áreas con Aptitud Ambiental Moderada presentes en las áreas de influencia para el APE COL-5, son definidas por la zonificación intermedia del Medio Socioeconómico, debido a la presencia de las líneas de los cables submarinos de fibra óptica. Adicionalmente, los resultados de la zonificación intermedia del Medio Abiótico aportan a esta categoría debido a las geoformas de canales identificados desde el componente Geomorfológico, las cuales presentaron una Aptitud Ambiental Media, al igual que las áreas de mayores inclinaciones al 25% (7° hasta >45°), definidas desde el componente de Pendiente del Fondo Marino.

Las áreas con Aptitud Ambiental Media están sujetas al efecto del resultado de la zonificación intermedia de las Áreas Especiales, definidas a partir de las "Áreas Significativas para la Biodiversidad - ASB" por el INVEMAR; reconociendo el ejercicio realizado por Alonso *et al.* (2010; INVEMAR), pero teniendo en cuenta los resultados de Digby *et al.* (2016). Desde el punto de vista ambiental, las áreas incluidas en esta categoría tienen la intervención exógena / antrópica condicionada, ya que los elementos que conforman estas áreas pueden ser vulnerables en el corto plazo.

Las áreas de Aptitud Ambiental Muy Baja corresponden a la presencia de comunidades quimiosintéticas densas en el área de influencia del APE COL-5. Lo anterior se debe a su alta importancia y sensibilidad en razón a las condiciones extremas en las que se desarrollan y su resiliencia ante los cambios que puedan llegar a presentarse. Teniendo en cuenta lo anterior, las áreas en las cuales se ha determinado la presencia de comunidades quimiosintéticas densas, son consideradas como áreas con muy baja aptitud ambiental, en podrían llegar a ser consideradas como excluyentes en el escenario con proyecto (Zonificación de Manejo Ambiental) con el desarrollo de actividades de perforación exploratoria.

Figura 9 Resultado de la Zonificación Ambiental del APE COL-5



Fuente: ERM; 2019.

• **CAPITULO: DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES**

Este capítulo presenta una caracterización de los recursos que demandaría el proyecto y que serán utilizados, aprovechados o afectados durante la fase de operación (para este caso particular no habrá actividades de construcción, dado que se hará uso de "shorebase" ya existentes). Se relacionan y/o mencionan los factores generadores de impactos como los elementos del proyecto que, de manera total o parcial, provocan cualquier cambio en el ambiente existente y en las condiciones sociales, económicas y culturales, bien sean estos adversos o beneficiosos.

Dado que el APE COL-5 está ubicado aproximadamente a 41,9 km de la costa en su punto más meridional y a 97,9 km de la línea costera en las partes más septentrionales (como se detalla en el Capítulo 3 del presente estudio), y que además contará con apoyo de instalaciones en tierra ya existentes, se prevén impactos puntuales sobre los recursos naturales sin que haya incidencia sobre las comunidades cercanas.

.1 SECTOR MARINO

A continuación, se detallan los recursos naturales que demandaría el proyecto y que serán utilizados, aprovechados o afectados durante la fase de operación (para este caso particular no habrá actividades de construcción, dado que se hará uso de "shorebase" ya existentes). Conforme al análisis y evaluación de impactos presentado en el capítulo 8 de Evaluación Ambiental, se identificaron los siguientes impactos sobre el recurso de agua marina:

- 1) Alteración de la calidad del agua
- 2) Alteración de la estructura de las comunidades planctónicas
- 3) Alteración de la abundancia y composición de peces
- 4) Alteración en la distribución y desplazamiento de tortugas
- 5) Alteración en la distribución y desplazamiento de mamíferos marinos

Acorde a esta identificación, se establecen e indican los volúmenes y sistemas de control respecto al uso del recurso agua durante el proyecto.

.1.1 Captación de aguas marinas

La mayor parte del agua requerida se utilizará para el sistema de enfriamiento de la MODU. El agua de enfriamiento es extraída del mar mediante una serie de cámaras (entradas) ubicadas en la parte inferior del casco de la misma. El agua circulará a través de intercambiadores de calor y se descargará nuevamente al océano sin incorporar aditivos ni elementos que alteren las condiciones de calidad del agua (en cumplimiento de la resolución 0883 de 2018; Decreto 3930 de 2010; leyes y protocolos internacionales). Los volúmenes de agua marina empleados con este fin buscarán no sobrepasar 340.000 m³/día.

Durante la perforación, se realiza un primer uso, requerido sin el tubo conductor (riser). Para las secciones iniciales del pozo, se requerirán hasta 6.550 m³ /día. El agua a la MODU será bombeada mediante las tuberías que disponga la unidad y se descargará directamente en el lecho marino, junto con los cortes de perforación.

El volumen estimado de captación de agua para este uso, incluye lo requerido para la preparación de los lodos de perforación. La composición de estos fluidos de perforación

consiste principalmente en agua marina y algunos fluidos a base de agua (WBF) y base no acuosa (NADF) composición presentada en el Capítulo 3.

Las pruebas de producción detalladas en el capítulo 3 Descripción del Proyecto, requerirán del uso de agua marina para las actividades de enfriamiento de la TEA (en el caso que haya quema) y los equipos que controlan dicho sistema (se presentan los volúmenes teóricos para una MODU tipo). Igualmente, se continuará requiriendo de volúmenes de agua marina con fines de enfriamiento de los equipos a bordo, buscando no sobrepasar el volumen máximo propuesto.

Para la producción de agua de las plantas desalinizadoras (para uso doméstico), una MODU puede contar con cuatro (4) o cinco (5) unidades de desalinización. Cada unidad, puede producir hasta 60 m³/día, para un máximo de 300 m³/día con las cinco (5) unidades en funcionamiento.

Para producir este volumen de agua desalinizada, se estima necesario usar 1000 m³/día de agua marina. La producción y cantidad de agua será ajustada de acuerdo con el número de personal a bordo de la MODU (reduciendo o incrementando el número de unidades operativas, hasta un máximo de 5). Los usos del agua desalinizada a bordo serán principalmente: doméstico (lavandería, cocina y duchas), sistema de saneamiento, constitución del fluido de perforación (sólo excedente de producción) y almacenamiento (Cuadro 5).

Cuadro 5 . Volúmenes estimados de captación de agua, estimados para las actividades de perforación exploratoria

Captación de agua de Mar	Etapa de perforación	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen que se requiera para el enfriamiento de motores y equipos de la MODU, buscando no sobrepasar 340.000 m³/día. • Volumen que se requiera para la perforación con y sin "riser", y preparación de lodos de perforación buscando no sobrepasar los 6.550 m³/día. • 1.000 m³/día para desalinización.
	Etapa de pruebas de producción	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen que se requiera para el enfriamiento de motores y equipos de la MODU, buscando no sobrepasar 340.000 m³/día. • Volumen que se requiera para el enfriamiento de la tea y los equipos utilizados para las pruebas de pozo, buscando no sobrepasar los 30.000 m³/día. • 1.000 m³/día para desalinización.

Fuente: ECOPETROL S.A., 2019.

.1.1.1 Otras aguas

- Propias de embarcaciones marinas

Aguas de lastre: independientemente del tipo de MODU a emplear, está seguirá el cumplimiento y gestión según legislación internacional y nacional sobre aguas de lastre. Se realizará el cambio de aguas de lastre por lo menos a 200 millas náuticas (370 km) de la costa colombiana antes de la llegada al punto de perforación. La gestión se realizará de

conformidad con la resolución 0477 de DIMAR de 2012, Convenio internacional para el Control y gestión de agua de lastre y sedimentos de los buques (IMO, adoptado en 2004, ratificación pendiente), y tomando en cuenta las directrices establecidas en los reglamentos d-3 y d-4 del Convenio Internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques (BWM).

- Otras actividades

Manejo y operación del sistema contraincendios: Este es un sistema de ciclo cerrado requerido para el sistema de prevención y atención de incendios y de enfriamiento de motores (motores redundantes para seguridad de la MODU y equipos auxiliares). Este sistema de circuito cerrado, no requerirá recolección diaria de agua.

Cortina de agua: Se utiliza para surtir un aislamiento y regulación térmica. Será vertida durante la prueba de pozo (de llevarse a cabo) sin tratamiento previo, dado que no contiene ningún contaminante.

Aguas de escorrentía de áreas limpias de cubierta: El agua de escorrentía recolectada en áreas donde no exista la posibilidad de que haya hidrocarburos o químicos (áreas de cubierta limpias), será descargada directamente al mar sin tratamiento previo.

.2 VERTIMIENTOS

Los vertimientos de efluentes tienen el potencial de afectar la calidad del agua y/o el lecho marino en el área de influencia del APE COL-5. Para minimizar los impactos de los vertimientos a la columna del agua y comunidades del lecho marino, todos los vertimientos cumplirán con la legislación nacional.

Los vertimientos al mar durante la perforación pueden incluir descargas que son propias a la operación de la MODU: tal como las aguas de enfriamiento, plantas desalinizadoras, aguas lluvias, aguas de lastre, aguas residuales (aguas domésticas y no domésticas), escorrentías de la cubierta, agua de sentina previamente tratada, aguas de enfriamiento, entre las principales. Otros vertimientos propios de la actividad de perforación, corresponden a excesos de agua de lavado de cemento, fluidos de perforación base agua (WBF), cortes de perforación humedecidos con (WBF), con menos de 6,9% en promedio (peso en volumen en los cortes) de fluidos base agua y/o sintéticos, descargas de fluido de perforación en pequeños volúmenes que están asociadas con los cortes de perforación, es decir, interfaces desplazadas, sólidos acumulados en la trampa de arena, sólidos producidos en la operación de limpiar la pileta, descargas centrífugas generadas al cambiar el peso del fluido. Agua de mar/agua dulce que se han tratado con químicos; pérdidas en la transferencia de lechadas de cemento, pérdidas en la transferencia de barita y aguas de otros servicios: fluidos del BOP; fluido hidráulico submarino; fluidos de control de hidratos (basados en metanol y etilenglicol), fluidos de completamiento y tratamiento de fluidos de pozo.

.2.1 Sistema de tratamiento

.2.1.1.1 Aguas residuales domésticas

Para los efluentes constituidos por las aguas residuales servidas provenientes de la red sanitaria (también conocidas como aguas servidas tratadas), se empleará una planta de tratamiento de aguas residuales que cumplirá con el Anexo IV de MARPOL 73/78 (Ley 12 de 1981). De acuerdo con el Anexo IV MARPOL 73/78, los residuos sanitarios serán procesados empleando una instalación a bordo para este propósito, cumpliendo con las normas de la OMI, a fin de asegurar que se mantendrá el promedio de 5 días de la DBO en < 25 mg/l.

.2.1.1.2 Residuos líquidos industriales

Para los efluentes que resultan de vertimientos líquidos industriales se contará en la MODU con plantas de tratamiento de aguas residuales oleosas y aguas residuales industriales, los cuales deberán contar con la certificación y cumplimiento de la normatividad internacional de MARPOL.

- Tratamiento de efluentes con grasas o aceites, fluidos de completamiento: Los efluentes provenientes de fugas potenciales de las conexiones temporales, salas de máquinas y cubierta de la MODU, aguas de escorrentía con contenido de hidrocarburos o sustancias químicas, y aguas de lavado potencialmente contaminadas, serán recolectadas y enviadas al separador de aceites y grasas de la unidad de perforación. Luego de ser tratadas, serán dispuestas en el mar cumpliendo con el Convenio MARPOL 73/78, que establece la concentración de hidrocarburos sobre un promedio menor a 15 ppm y sin iridiscencia. Diariamente se monitorearán visualmente los puntos de descarga para identificar potenciales capas de brillo. En caso de detectarse brillo en el agua, se suspenderá la descarga hasta que se hayan realizado ajustes al separador.
- Tratamiento de aceites y aguas de producción: Las aguas de producción (aguas producidas durante las pruebas) serán recolectadas y dispuestas en tierra mediante una instalación apropiada, que cumpla con la normativa colombiana; no se prevé la descarga de éstas aguas al mar.
- Tratamiento para las aguas de sentina: El agua de sentina generada en la MODU y embarcaciones de apoyo será tratada a través de separadores de agua/aceite (planta de tratamiento de aguas oleosas) de acuerdo con el Anexo 1 del Convenio MARPOL, legislación 9 y 21, y vertida al mar con niveles de hidrocarburos de menos de 15 ppm.

.2.1.1.3 Aguas residuales domésticas

Se ha estimado que para la producción de 1 m³ de agua potable se producen 2,12 m³ de salmuera (operaciones offshore previas en Colombia), estos datos son de referencia ya que dependerán específicamente de los sistemas de salinización y la capacidad que traiga la MODU que se defina para el proyecto.

Los vertimientos de aguas residuales domésticas (aguas servidas y grises) pasaran por tratamientos a bordo de la MODU en PTARD en cumplimiento con MARPOL Anexo I, previo al vertimiento. Otro vertimiento considerado en esta categoría es el vertimiento de salmuera

que surge del proceso de desalinización en las unidades a bordo de la MODU, que como se mencionó anteriormente no se le realiza tratamiento previo a la descarga.

.2.1.1.4 Aguas residuales industriales

Los volúmenes de vertimientos se estiman a partir de valores teóricos o de experiencias previas para otros proyectos offshore, que se relacionan en la captación, de la siguiente manera:

- Para enfriamiento se indica que se captará 340.000 m³/día, de manera que el vertimiento obedecerá más a la recirculación de ese mismo volumen captado.
- Para el caso de los vertimientos de agua requerida para la perforación (que incluyen las fases iniciales con y sin "riser" y los volúmenes para la preparación de lodos se estimó captar agua marina no sobrepasando los 6550 m³/día, sin embargo, al momento de la presentación de este estudio, no se han establecido los requerimientos del pozo, no se puede indicar un volumen de vertimiento, por lo cual dichos datos se presentarán en el PMA del pozo.
- Otros vertimientos producidos por escorrentía, cortina de agua (si se hacen pruebas de producción) no se cuantifican, dado obedecen a condiciones particulares de la operación de la MODU.

Los vertimientos de tipo sólido están representados por los cortes de perforación sobre los cuales se detalló en el capítulo 3 Descripción del Proyecto el tratamiento a bordo, el proceso de secado y como se mencionó anteriormente se verificará la concentración del contenido de fluido sea menor al 6,9% de impregnación.

.2.1.1.5 Desechos de alimentos

Luego de su recolección, los desechos orgánicos (restos de alimentos) serán pasados a través de un triturador de alimentos, hasta obtener un tamaño de partícula que no exceda 25 mm para su disposición en el mar, en conformidad con el Anexo V del MARPOL 73/78, la descarga de los residuos de alimentos triturados puede realizarse únicamente a una distancia de cinco (5) kilómetros (tres millas) o más de la costa más cercana.

.2.2 Modelación del vertimiento de aguas residuales

Se realizaron modelaciones para el agua de enfriamiento, con el fin de evaluar los posibles impactos relacionados con los vertimientos planificados en la descarga de cortes y fluidos de perforación y efluentes de aguas residuales luego de ser descargados al mar.

El área con la mayor sensibilidad se asume que corresponde a la ubicación en el vértice suroriente del APE COL-5, más cercana a la costa. Estos escenarios examinaron aguas consideradas profundas (agua batipelágica cercana a los 1.000 m) y muy profundas (regiones abisopelágicas cercana a los 3.000 m). En resumen, se consideró un total de ocho (8) simulaciones para cuatro (4) periodos climáticos y dos (2) escenarios (aguas profundas en una región ecológicamente sensible más cercana a la costa – ubicación del pozo sur, y una ubicación muy profunda a una distancia promedio de la costa – ubicación del pozo norte) para descargas de agua de enfriamiento.

Para el desarrollo de la modelación de los vertimientos, se aplicó el modelo CORMIX, el cual es empleado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA) para plumas de aguas residuales. El cálculo del CORMIX se basa en la definición de varias zonas hidráulicas que la pluma del efluente atraviesa en el cuerpo de agua receptor, luego se aplica una solución analítica o relación empírica para computar la trayectoria de la pluma y la tasa de dilución en cada zona.

Se modelaron también en un ejercicio teórico, la dispersión de los cortes de perforación, de acuerdo a los resultados del modelo de deposición de cortes de perforación y fluidos de perforación, el espesor de los cortes de perforación y los lodos depositados en el lecho marino exceden el valor umbral de 50 mm, llegando a un valor máximo de 116,8 mm en el Escenario 1 y 64,00 en el Escenario 2, en los alrededores de la ubicación del centro de perforación, definida en el EIA como el límite del umbral de espesor sedimentario para el Área de Influencia Directa (AID), el cual se da dentro de un radio de 100 m en el Escenario 1 y 750 m en el Escenario 2. En esta región, el área con estos depósitos se encuentra entre 32 000 m² y 41 000 m² en el Escenario 1, y 93 000 a 104 000 m² en el Escenario 2. La concentración máxima de sólidos suspendidos totales (TSS), para todas las descargas fue 464,9 mg/L en el Escenario 1 y 422,7 mg/L en el Escenario 2 cerca de 30 pies (aprox 9 m) de la superficie del mar. Estos incrementos en las concentraciones de sólidos totales suspendidos ocupan una pequeña región en el océano, y se diluye rápidamente a los niveles ambientales, y se considera un riesgo insignificante para el medio ambiente.

.3 RESIDUOS SÓLIDOS Y ESPECIALES

Se describe los residuos sólidos generados como parte del proyecto del APE COL-5 que serán considerados como posibles factores generadores de impactos (IPF por su sigla en inglés), incluye la siguiente información:

- Clasificación de residuos sólidos, incluye cortes de perforación, residuos domésticos ordinarios, residuos industriales, residuos no peligrosos y residuos peligrosos;
- Estimados de volúmenes de residuos sólidos y peligrosos que serán generados durante la ejecución del proyecto;
- Cantidad estimada de materiales, sustancias y/o residuos que serán transportados en las embarcaciones de apoyo de la MODU en tierra; y
- Visión general de los planes de almacenamiento, tratamiento, transporte y disposición final para la gestión de cada tipo de residuo.

.3.1.1 Clasificación y manejo de residuos sólidos y especiales

- **Fluidos de cortes de perforación**

Para la perforación de los pozos del proyecto APE COL-5 se utilizarán tanto WBF como NADF del Grupo III. Los WBF serán utilizados en la fase inicial de perforación, mientras que será más probable que se utilicen NADF para las partes más profundas del pozo.

Según se solicita en los TdR para el APE COL-5 (ANLA, 2015), las simulaciones numéricas fueron utilizadas para modelar la trayectoria y el destino de las descargas de perforación operativas que se originan dentro del área del proyecto. La modelación de la descarga de cortes y lodos se ejecutó en un total de ocho (8) simulaciones, para dos (2) escenarios de

perforación (escenario 1-pozo norte, y escenario 2-pozo sur) durante cuatro (4) periodos climáticos (seco, de transición, veranillo de San Juan y de lluvias).

El objetivo de ECOPETROL será reducir la concentración de fluidos de perforación base no acuosa (ROC) llevándolo a valores promedio de ROC de 6,9% o menores por pozo, para poder cumplir con el Código de Normas Federales (CFR) de Estados Unidos, Título 40, Subcapítulo N, Parte 435, Sub parte A: Apéndice 7, la Práctica Recomendada API 13B-2 y el Método EPA 1674.

A continuación, se presenta un resumen muy general de los resultados de los modelos de dispersión de fluidos y cortes.

Los resultados de la modelación de dispersión indican que el material descargado directamente sobre el lecho marino, es depositado en el área directamente adyacente al cabezal del pozo, con material depositado por sobre 50 mm de espesor que alcanza un radio máximo de 50 m de la ubicación de descarga (cabezal del pozo). El espesor de depositación por encima de los 50 mm ocupa un área máxima de aproximadamente 2.442 m² (en la época del veranillo de San Juan); mientras que el área menor fue 2.409 m² (en la época seca).

El periodo climático con la mayor área de espesor de deposición sobre 50 mm es el seco (1.079 m²), mientras que, para el periodo de veranillo de San Juan, que generalmente se presenta desde fines de octubre hasta principios de noviembre, se obtuvo el área más pequeña (949 m²).

La concentración de sólidos suspendidos totales máximos como resultado de la perforación es de 464,9 mg/L en el pozo norte y 422,7 mg/L en el pozo sur. Estas altas concentraciones se presentarán cerca al lecho marino, pero no se generarán impactos sobre la capa fótica por ende no se estima altere la fotosíntesis debido a que la luz solar no penetra a estas profundidades. El área afectada por los sólidos suspendidos está limitada a la región que se encuentra directamente alrededor del cabezal del pozo y tiene un rango entre 0,016 km² a 0,042 km². Cualquier impacto potencial relacionado con la inhibición de la fotosíntesis cerca de la superficie tendría lugar solo por muy poco tiempo y en áreas reducidas, durante las descargas.

.3.1.2 Residuos sólidos domésticos

Los residuos sólidos domésticos son aquellos provenientes de oficinas, dormitorios y comedor/cafetería, representados en su mayor parte por residuos orgánicos, vidrio, plástico, papel, cartón y textiles. Dichos materiales serán seleccionados y separados en tres grupos: materiales orgánicos, reciclables y no reciclables. Los materiales no peligrosos como plástico, cartón, espuma de poliestireno, papel y latas deberán ser compactados y no mezclados con otros deshechos para facilitar su manejo y disposición final, para ellos estos materiales serán trasladados a tierra, donde se entregarán a una empresa encargada del manejo de residuos. Las cantidades o volúmenes entregados en tierra serán documentados y ser presentados dentro de los planes de cumplimiento ambiental del pozo.

La cantidad de residuos sólidos domésticos que se generarán dependerá de las características de la operación, del número de personas en la MODU y las embarcaciones de apoyo en cualquier momento dado.

.3.1.3 Residuos sólidos industriales

Todos los residuos industriales clasificados serán embalados y embarcados hacia el “shorebase”, donde se realizará la disposición final a través de una empresa prestadora de servicios de residuos sólidos, autorizada por las autoridades ambientales colombianas. Se incluyen en la categoría de residuos industriales que pueden requerir una consideración especial los aceites usados y residuos infecciosos de riesgo biológico. Los materiales de chatarra industrial, se almacenarán temporalmente en un área donde no interfieran con el tráfico del personal en la MODU. El estimado de residuos que se muestra en el Cuadro 7 el cual fue elaborado con base a la experiencia obtenida en otras perforaciones exploratorias, considerando un número de personas y tiempo de duración similares, a los contemplados para las actividades de perforación en el proyecto APE COL-5.

Cuadro 7 Corrientes de desechos y cantidades de generación de residuos típicas estimadas por pozo, considerando un promedio de duración de 90 días por pozo

Categoría	Corriente de residuos	Tasa de producción de corriente de residuos promedio	Cantidades estimadas producidas durante la perforación (Duración de las operaciones: 90 días)
Operaciones de perforación			
Industriales	Cartón, madera, cajas de cartón, y plásticos	8 kg/día	720 kg
	Contenedores de plástico / acero	1 kg/día	90 kg
	Chatarra	30 kg/día	2.700 kg
Peligrosos	Baterías, generalmente NICAD	0	0
	Aceite de motor residual	3,5 l/día	315 l
	Residuos de lubricantes, aceite hidráulico, etc.	0,75 l/día	67,5 l
	Filtros de aceite y trapos grasosos	0,1 kg/día	9 kg
	Desechos médicos	0	0
	Otros (por ejemplo, latas de pintura, tubos de luz fluorescente, etc.)	2,5 kg/día	225 kg

Categoría	Corriente de residuos	Tasa de producción de corriente de residuos promedio	Cantidades estimadas producidas durante la perforación (Duración de las operaciones: 90 días)
	NABF residuales del suministro de limpieza de los tanques del buque	30 Kg/día	2.700 kg
Operaciones en "shorebase"			
Domésticos	Desechos domésticos, cocina, papel, cartón, madera, plástico	0,20 kg/día	18 kg/día
Peligrosos	Aceite residual de generador	0,15 l/día	13,5 l/día
	Baterías	0	0
	Limpieza de tubos y otros fluidos de limpieza	0	0
	Para los filtros de aceite y trapos grasosos utilice un tambor vacío para almacenamiento. Envases /caneas de pintura; químicos.	0,02 kg/día	1,8 kg
	Todos los demás	4 kg/día	360 kg
Fuente: ECOPETROL, 2019.			

El tratamiento y la disposición final de los residuos sólidos será llevado a cabo por un contratista con licencia o autorización para dicho fin. Como prueba de cumplimiento, el contratista entregará evidencia documentada a ECOPETROL que reflejen las pruebas del transporte, entrega y disposición final de los materiales entregados.

.4 EMISIONES ATMOSFÉRICAS

.4.1 Emisiones de la MODU, las embarcaciones de apoyo y los helicópteros

Los cálculos de las emisiones generadas por la MODU se dividen en aquellas generadas por los motores de combustión interna que impulsan la unidad, los sistemas de posicionamiento dinámico, generadores eléctricos, entre otros equipos de la MODU, las embarcaciones de apoyo y otros vehículos también de apoyo (helicópteros), y en las emisiones generadas a

causa de la operación individual y en conjunto con las fuentes fijas puntuales, incluyendo aquellas emisiones generadas por la combustión de gas natural, de hidrocarburos líquidos, y de combustibles diésel. Se establecieron dos (2) escenarios para el APE COL-5 (pozo norte y pozo sur). El Cuadro 8 resume las fuentes potenciales de emisiones atmosféricas durante la perforación, así como las fuentes de ruido y luz. Emisiones para la MODU, buques de apoyo y helicópteros

Para realizar el cálculo de las emisiones asociadas a las embarcaciones de apoyo y otros vehículos, se consideró la estimación de combustible consumido, basado en experiencias previas (Proyectos Fuerte Norte y Fuerte Sur), y los factores de emisión para los contaminantes NO_x, PM10, CO₂ y SO₂.

Cuadro 8 Tipo de emisiones y equipos generadores empleados durante la perforación exploratoria.

Tipo	Clasificación
Emisiones atmosféricas	Motores y equipos de MODU Embarcaciones de apoyo y helicópteros Generadores de electricidad Pruebas de pozo
Ruido	Motores y equipos de MODU Embarcaciones de apoyo y helicópteros Generadores de electricidad

Fuente: ERM, 2016.

.4.2 Emisiones en la Perforación y pruebas de pozo

Las emisiones debidas a la operación de perforación, consideran puntualmente las fuentes de emisión resultado del uso de los motores generadores de potencia para el funcionamiento y mantenimiento de la sarta de perforación, todos los equipos ubicados en el "rig floor" para el manejo de la tubería, los aparejos en aseguramiento de la carga, torques y arrastre durante la perforación. La estimación del consumo de combustible para la perforación, las embarcaciones de apoyo y viajes de helicópteros se muestran en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Estimados totales del consumo de combustible por tipo de vehículo para exploración y perforación en el APE COL-5 de la MODU (por pozo durante 90 días)

Vehículo	Cantidad	Unidad	m ³	Bbl
	MODU	36,2	m ³ /día	3.258
Embarcación de apoyo costa afuera (85 m)	28	m ³ /día	2.520	15.850
Embarcación de apoyo costa afuera (85 m)	28	m ³ /día	2.520	15.850

Vehículo	Cantidad	Unidad	m ³	Bbl
	Embarcación de apoyo en el agua (50 m)	24	m ³ /día	2.160
Totales de buques	1162	m ³ /día	104.580	7308
Helicópteros	295	kg/h	26.550	166994
Fuente: ECOPETROL S.A 2019				

.4.2.1 Modelación dispersión del aire

Con el objetivo de evaluar las emisiones atmosféricas generadas por fuentes fijas del proyecto, se realizó el inventario de emisiones y se desarrolló un modelo de dispersión (*aermod view*) para el cálculo de los aportes a las emisiones o la concentración de fondo, para los dos (2) escenarios propuestos de operación (Puntos norte y punto sur del APE COL-5).

El desarrollo del inventario de emisiones incluyó el análisis de tres (3) tipos de contaminantes (NO_x, PM₁₀ y SO_x) y las siguientes fuentes fijas:

- Motores generadores (3 unidades²)
- Llama (quemador de gas)
- Llama (quemador de hidrocarburos líquidos)

El análisis para los dos escenarios (Norte y Sur), se desarrolló teniendo en cuenta la verificación del cumplimiento de la normativa aplicable en materia de calidad del aire, decretada en la Resolución 610 del año 2010 que abarca disposiciones legales de concentraciones en el aire de diferentes contaminantes para todo el territorio nacional.

.4.2.2 Generación de ruido

Entre los impactos potenciales sobre los recursos marinos ocasionados por la MODU y embarcaciones de apoyo, se incluyen los efectos de la presencia física de las embarcaciones en el océano, en el área de trabajo y por el ruido que la operación produce en el área de perforación.

La MODU se utilizará para realizar la perforación de hasta doce (12) pozos de exploración/evaluación para el Proyecto APE COL-5, y con en base en los datos disponibles, se espera que los niveles de presión sonora marina generados por la MODU, en ausencia de

² La MODU puede tener más de tres motores; sin embargo, un promedio de tres motores operará en cualquier momento.

propulsores varíe entre 154 y 176 dB re 1 $\mu\text{Pa}@1\text{m}$ (Gales, 1982; Greene, 1986; Nedwell *et al.*, 2001). El nivel de presión sonora marina generado por la MODU con el uso de propulsores, ya sea durante la perforación o no, estará entre 0,01 a 10 kHz con un nivel promedio de las fuentes entre 179 y 191 dB (Richardson *et al.*, 1995; Evans y Nice, 1996). Con respecto a la operación de perforación, la sarta de perforación emite sonidos de baja frecuencia constante (Richardson and Würsig, 1997) que son leves (Gales, 1982).

Se prevé la ejecución del perfil sísmico vertical (VSP), el cual utilizará una fuente de energía como parte de las actividades de registro del pozo. La banda de frecuencia para la emisión de sonido de fuente que se utilizará durante el VSP es 0-25 Hz, con niveles de sonido máximo de 154,1 dB re 1 μPa^2 , 148,1 a 500 M-s. Se estima que el proceso de adquisición sísmica requerirá aproximadamente 7-8 horas, pero puede durar hasta 110 horas por ubicación de pozo. Generalmente, la energía que más se emite es de baja frecuencia entre 0,01 y 0,3 kHz, pero los pulsos también contienen una parte de energía de frecuencia más alta, entre 0,5 y 1 kHz. Estos últimos componentes son débiles cuando se comparan con otras emisiones de baja frecuencia (Richardson y Würsig, 1997). El componente de baja frecuencia se atenúa lentamente; pero el sonido de alta frecuencia se atenúa rápidamente a niveles similares a aquellos producidos en el entorno natural.

.4.3 Estimación de emisiones

Se presenta la estimación de las emisiones atmosféricas que se pueden llegar a generar durante el Proyecto. Estos valores son estimados para el APE COL-5 basados en el uso promedio de combustible de proyectos previos en los Bloques de Perforación Exploratoria Fuerte Norte y Fuerte Sur.

Cuadro 10. Emisiones Atmosféricas Totales Estimadas para cada Pozo

Vehículo	Consumo de combustible (Toneladas)	Emisiones				
		NO _x kg	CO ₂ kg	SO ₂ kg	COV kg	PM kg
MODU	12.000 m ³	629.952,0	32.481.900,0	9.941,43	16.122,83	19.686,00
Embarcaciones de apoyo	6000 m ³	472.464,0	24.361.425,0	7.456,07	12.092,13	14.764,50
Helicóptero	12000 Gls	37.797,12	1.948.914,0	596,49	967,37	1.181,16
Proyecto total		1.140.213,12	58.792.239,0	17.993,99	29.182,33	35.631,66

Fuente: ECOPETROL proporcionó las estimaciones del consumo de combustible, ERM calculó las emisiones usando los factores de emisión, 2016.

Se estima que el Proyecto podría generar aproximadamente 1.140,213,12 kg de NO_x, 58.792.239,0 kg de CO₂ y 17.993,99 kg de SO₂, 29.182,33 kg de COV y 35.631,66 kg de PM por pozo. Asimismo, podría haber emisiones fugitivas durante la carga y descarga, el uso de químicos, derrames y fugas en sellos y bridas, prácticas de almacenamiento (por ejemplo, recipientes mal sellados) o actividades a pequeña escala, como soldadura. Dichas emisiones serán mínimas y ocasionales, y no pueden cuantificarse de forma precisa.

El cálculo de las emisiones generadas por la llama del proyecto, se realizó aplicando los factores de emisión definidos por la EPA (AP-42, sección 13-5 en relación a la quema de gases de petróleo). Se consideraron las siguientes condiciones:

- Si el yacimiento solo contiene gas, los volúmenes máximos de flujo que se pueden presentar durante la prueba se estiman en 130 MMCFD (millones de pies cúbicos por día).

- Si el yacimiento contiene hidrocarburos líquidos, se estima que el máximo escenario de prueba sería un flujo de 25.000 barriles por día.

.5 SECTOR COSTERO

Debido a que el APE COL-5 es un proyecto que se desarrollará costa afuera (42 Km de la costa), no se prevé la ocurrencia de ningún impacto sobre los recursos naturales, socioeconómicos y culturales en el sector continental o costero (como se presenta en el Capítulo 3). Las actividades en "shorebase" se realizarán utilizando la infraestructura existente (terminales del puerto), incluyendo disposición de residuos, transporte de personal, transferencias de combustible/agua) asociadas con el APE COL-5.

.6 PERMISO DE RECOLECCIÓN DE ESPECÍMENES SILVESTRES DE LA BIODIVERSIDAD

De acuerdo con el Numeral 2.2.2.8.1.1, sección 1, capítulo 8 del Decreto 1076 del 2015, para la obtener la autorización para el desarrollo las actividades propuestas en el Plan Manejo y Monitoreo que impliquen la recolección de especímenes de la biodiversidad, se debe presentar la siguiente información:

- Formato de solicitud de permiso individual de recolección
- Metodologías de captura, preservación y movilización de las muestras a desarrollar por medio del permiso de recolección
- Perfiles de los profesionales que llevarán a cabo la actividad

• CAPITULO 8: EVALUACIÓN AMBIENTAL

Para el desarrollo del capítulo de "Evaluación Ambiental" se presentan los resultados obtenidos de la identificación y evaluación de los impactos ambientales que pueden llegar a presentarse con el desarrollo del APE COL-5. Éstos han sido evidenciados a partir de las actividades potencialmente impactantes identificadas en cada una de las Fases del Proyecto, previamente descritas en el Capítulo 3 (Características del Proyecto). Así mismo, el análisis inició desde la caracterización de las áreas de influencia para los medios biótico, abiótico y socioeconómico (Capítulo 5), definidas para el Área de Perforación Exploratoria Costa Afuera COL-5.

Con el fin de dar cumplimiento a las especificaciones establecidas en los citados TdR, se realizó la evaluación de los impactos en dos (2) escenarios a saber "Sin Proyecto" y "Con Proyecto", a partir de los cuales se analizan las diferentes fases (pre operativa, movilización y montaje de equipos, perforación exploratoria, prueba de pozo y mantenimiento y desmantelamiento), y sus efectos sobre el medio receptor, dando a conocer las posibles implicaciones sobre las áreas de influencia.

.1 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO SIN PROYECTO

En este escenario, el objetivo es identificar los impactos ambientales que se estén presentando en las áreas de influencia del APE COL-5 previo al inicio de las actividades de Perforación Exploratoria. Este ejercicio involucra las actividades que se han llevado a cabo en la región (histórica y culturalmente), ya que es preciso determinar cuáles han sido los

factores históricos generadores de presión sobre los recursos naturales, a través de los años en la zona.

Considerando todo cambio en el medio ambiente como impacto ambiental, sin importar si el mismo es adverso (negativo) o beneficioso (positivo), bien sea en términos totales o parciales, como resultado de las actividades que están teniendo lugar actualmente, se realiza un análisis descriptivo con el fin de identificar y de evaluar de manera clara y precisa los impactos sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico.

El Apéndice 8.2 de este capítulo muestra la matriz de valoración de impactos junto con su respectiva evaluación y clasificación en términos de importancia ambiental (abiótica, biótica y socioeconómica).

Cuadro 6 Importancia de los impactos en el área de influencia del proyecto en el escenario Sin Proyecto.

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS SIN PROYECTO			Tráfico Marítimo		Infraestructura instalada en lecho marino (cables de fibra óptica)	
MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO AMBIENTAL	T	IA	T	IA
Abiótico	Oceanográfico	Alteración de la Calidad del Sedimento	-35	M		
		Alteración de la calidad de agua	-35	M	-18	C
	Atmosférico	Alteración de la calidad del aire	-22	C	-18	C
		Cambio en el nivel de ruido	-19	C	-15	C
Biótico	Fauna	Alteración de la abundancia y composición de las comunidades marinas (plancton, bentos, necton y otras especies)	-28	M	-21	C
	Ecosistemas	Afectación a las Áreas Marinas Protegidas o sensibles	-28	M		

Fuente: ERM, 2019.

En el cuadro se observa que la alteración de la calidad del agua y la alteración de la calidad del sedimento y de las comunidades marinas tiene una significancia ambiental moderada. Esta significancia se relaciona con la actividad el tráfico marino, debido principalmente a que el efecto generado por las actividades de tránsito marítimo, tiende a permanecer durante más tiempo en el ambiente, aunque las acciones que lo producen ocurren de manera intermitente o esporádica.

Los cambios en la calidad del aire y ruido para las dos actividades identificadas, tienen una significancia ambiental compatible, debido a que los efectos son puntuales y se presentan únicamente durante el tiempo de movilización de las embarcaciones.

.2 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO CON PROYECTO

El análisis previo de las actividades que posiblemente podrían interactuar con los elementos socio ambientales presentes en las áreas de influencia, arrojó que todas las actividades contempladas para el desarrollo del proyecto APE COL-5 tendrían una incidencia sobre los receptores/recursos del área evaluada. Es por esto que se consideran todas las actividades del proyecto (diez actividades distribuidas en cinco fases) en el proceso de calificación y descripción de impactos.

A continuación, se presenta un resumen de las principales actividades del Proyecto:

Cuadro 7 Actividades del proyecto

Fases	Actividades
Pre-operativa	Trámite de permisos, relacionamiento con grupos de interés y socialización del EIA
Movilización y montaje de equipos	Desplazamiento de la unidad de perforación y embarcaciones de apoyo
Perforación exploratoria	Operación de la unidad de perforación y perforación de pozos
	Operación de embarcaciones y helicópteros de apoyo
	Generación de lodos, cortes de perforación y cementación
	Generación de residuos sólidos y líquidos
Prueba de pozo y mantenimiento	Manejo de fluidos de completamiento
	Quema de hidrocarburos
Desmantelamiento	Instalación de tapones y retiro de elementos mecánicos
	Retiro de la unidad de perforación y embarcaciones de apoyo

Fuente: ERM, 2015.

Los medios y componentes son el resultado del proceso de caracterización de los elementos socio ambientales (línea base Capítulo 5 Caracterización de las áreas de influencia) presentes en las áreas de influencia. Los impactos surgen de los efectos que podrían causar las actividades contempladas para el desarrollo del APE COL-5, sobre los medios y componentes.

En total para el medio abiótico se identificaron tres (3) componentes (geosférico, oceanográfico y atmosférico) con cinco (5) impactos, para el medio biótico el componente comunidades marinas con seis (6) impactos y para el socioeconómico tres (3) componentes (poblacional, económico y arqueológico) con tres (3) impactos.

Cuadro 8 Componentes ambientales potencialmente impactados

Medio	Componente	Impacto ambiental
Abiótico	Geosférico	Alteración física del fondo marino
		Alteración de la calidad de sedimentos
	Oceanográfico	Alteración de la calidad de agua

Medio	Componente	Impacto ambiental
		Cambio en el nivel de ruido en la columna de agua
	Atmosférico	Alteración de la calidad del aire
Biótico	Comunidades marinas	Alteración de la estructura de las comunidades planctónicas
		Alteración de la abundancia y composición de peces
		Alteración en la distribución y desplazamiento de tortugas
		Alteración en la distribución y desplazamiento de aves
		Alteración en la distribución y desplazamiento de mamíferos marinos
		Alteración de la estructura de las comunidades de fondos blandos (bentónicas)
Socioeconómico	Poblacional	Generación de expectativas
	Economía	Alteración de las rutas marítimas
	Arqueológico	Alteración al patrimonio cultural sumergido

Fuente: ERM, 2019

A partir del análisis de correlación entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales, se identificaron las posibles interacciones que se podrían presentar a la hora de ejecutar las diferentes fases y actividades de exploración sobre los elementos presentes en el área.

Cuadro 9 Resultado de la calificación de impactos

MATRIZ DE RESULTADOS			FASES Y ACTIVIDADES									
			Pre-operativa	Movilización y montaje de equipos	Perforación exploratoria			Prueba de pozo y Mantenimiento		Desmantelamiento		
MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO AMBIENTAL	Trámite de permisos, relacionamiento con Grupos de Interés y socialización del EIA	Desplazamiento de la Unidad de Perforación y embarcaciones de apoyo	Operación de la unidad de Perforación y Perforación de pozos	Operación de embarcaciones y helicópteros de apoyo	Generación de lodos, cortes de perforación y cementación	Generación de residuos sólidos y líquidos	Manejo de fluidos de completamiento	Quema de hidrocarburos	Instalación de tapones y retiro de elementos mecánicos	Retiro de la Unidad de perforación y embarcaciones de apoyo
Abiótico	Geosférico	Alteración física del fondo marino			M		C					
		Alteración de la calidad de sedimentos					M				C	
	Oceanográfico	Alteración de la calidad de agua			C		C	C	C		C	
		Cambio en el nivel de ruido en la columna de agua			C							

MATRIZ DE RESULTADOS			FASES Y ACTIVIDADES										
			Pre-operativa	Movilización y montaje de equipos	Perforación exploratoria				Prueba de pozo y Mantenimiento		Desmantelamiento		
MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO AMBIENTAL	Trámite de permisos, relacionamiento con Grupos de Interés y socialización del EIA	Desplazamiento de la Unidad de Perforación y embarcaciones de apoyo	Operación de la unidad de Perforación y Perforación de pozos	Operación de embarcaciones y helicópteros de apoyo	Generación de lodos, cortes de perforación y cementación	Generación de residuos sólidos y líquidos	Manejo de fluidos de completamiento	Quema de hidrocarburos	Instalación de tapones y retiro de elementos mecánicos	Retiro de la Unidad de perforación y embarcaciones de apoyo	
Biótico	Atmosférico	Alteración de la calidad del aire			C	C				C			
	Comunidades marinas	Alteración de la estructura de las comunidades planctónicas			C		C	C	C				
		Alteración de la abundancia y composición de peces			C			C					C
		Alteración en la distribución y desplazamiento de tortugas											C
		Alteración en la distribución y desplazamiento de aves			C						C		C
		Alteración en la distribución y desplazamiento de mamíferos marinos			C								
		Alteración de la estructura de las comunidades de fondos blandos			C			M				C	
Socioeconómico	Poblacional	Generación expectativas	C										
	Economía	Alteración de las rutas marítimas		C	C							C	

MATRIZ DE RESULTADOS		FASES Y ACTIVIDADES										
		Pre-operativa	Movilización y montaje de equipos	Perforación exploratoria				Prueba de pozo y Mantenimiento		Desmantelamiento		
MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO AMBIENTAL	Trámite de permisos, relacionamiento con Grupos de Interés y socialización del EIA	Desplazamiento de la Unidad de Perforación y embarcaciones de apoyo	Operación de la unidad de Perforación y Perforación de pozos	Operación de embarcaciones y helicópteros de apoyo	Generación de lodos, cortes de perforación y cementación	Generación de residuos sólidos y líquidos	Manejo de fluidos de completamiento	Quema de hidrocarburos	Instalación de tapones y retiro de elementos mecánicos	Retiro de la Unidad de perforación y embarcaciones de apoyo
Arqueología	Alteración al patrimonio cultural sumergido			C								

Fuente: ERM, 2019

Una vez desarrollada la evaluación ambiental para las actividades de perforación exploratoria del APE COL-5, se evidenció que se pueden llegar a presentar un total de 34 interacciones negativas, a lo largo de las cinco (5) fases del proyecto y su importancia ambiental oscila en el rango de compatible hasta moderado, una vez valorados bajo la metodología de Conesa (2010), propuesta para el presente Proyecto. Es importante mencionar que no se obtuvo valores de naturaleza positiva.

.2.1 Medio Abiótico

En el medio abiótico, se identificaron 13 interacciones de naturaleza negativa, de las cuales dos (2) son de tipo moderado y once (11) son de tipo compatible.

.2.2 Medio Biótico

En el medio biótico se identificaron 16 interacciones negativas, de los cuales uno (1) es de tipo moderado y 15 son de tipo compatible.

.2.3 Medio Socioeconómico

En el medio socioeconómico se identificaron cinco (5) interacciones negativas, de tipo compatible.

.3 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL

El medio con la mayor cantidad de interacciones identificadas y valoradas es el biótico (16), seguido del abiótico (13) y finalmente del socioeconómico (5).

Las actividades que determinaron que el medio biótico sea potencialmente el más afectado, son las ejecutadas durante la fase de perforación exploratoria, prueba de pozo, mantenimiento y desmantelamiento.

En resumen, Las actividades de "Trámite de permisos, relacionamiento con grupos de interés y socialización del EIA", "Desplazamiento de la Unidad de Perforación y embarcaciones de

apoyo” y “Operación de embarcaciones y helicópteros de apoyo” presenta una sola interacción, con una importancia ambiental negativa Compatible. El “manejo de fluidos de completamiento” y la “Quema de hidrocarburos” presenta dos interacciones de significancia ambiental negativa Compatible, mientras que la “Generación de Residuos Sólidos y Líquidos”, “Instalación de tapones y retiro de elementos mecánicos” y “Retiro de la Unidad de perforación y embarcaciones de apoyo” interactúan con más de dos impactos; entre tres y cuatro interacciones. Las actividades que más generan interacciones negativas son “Generación de lodos y cortes de perforación y cementación” con tres de tipo Compatible y dos Moderadas, seguidas de la actividad “Operación de la unidad de Perforación y Perforación de pozos” con 11 de tipo de Compatible y una Moderada.

.4 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS SINÉRGICOS Y ACUMULATIVOS

De acuerdo con la aplicación de la metodología considerada para el desarrollo del capítulo de evaluación ambiental (Anexo 8.1), se identificó que únicos dos (2) impactos considerados como sinérgicos y acumulativos para el escenario sin proyecto fueron: alteración en la calidad del agua y el aire. Lo anterior responde al tránsito marítimo que transita eventualmente en el área de estudio, entre los que se encuentran las embarcaciones de apoyo que soportan actividades para el sector Oil & Gas, naves privadas, embarcaciones industriales, buques transportadores de carga comercial, embarcaciones turísticas y flotas adscritas a las capitanías de puerto y la Armada Nacional de Colombia de carga de pesca y buques pesqueros; los impactos generados al agua y al aire por la operación de este tipo de embarcaciones, pueden llegar a tener efectos acumulativos y sinérgicos con las actividades del proyecto.

En cuanto al escenario con proyecto, se determinó que la generación de expectativas ocasionada por la actividad, trámite de permisos, relacionamiento con grupos de interés y socialización del EIA, puede generar efectos acumulativos y sinérgicos con proyectos similares que se desarrollan en la zona.

.5 DETERMINACIÓN DE LOS IMPACTOS RESIDUALES

El ejercicio realizado con el fin de determinar los impactos residuales parte de la identificación de los impactos considerados como Irreversibles en el criterio Recuperabilidad – RC evaluado en la matriz de impactos ambientales (Conesa, 2010).

Cuadro 10 Impactos de signo negativo con ocasión de las actividades requeridas para la operación del Proyecto

Impacto	Actividades									
	Trámite de permisos, relacionamiento con Grupos de Interés y socialización del EIA	Desplazamiento de la Unidad de Perforación y embarcaciones de apoyo	Operación de la unidad de Perforación de pozos	Operación de embarcaciones y helicópteros de apoyo	Generación de lodos, cortes de perforación y cementación	Generación de residuos sólidos y líquidos	Manejo de fluidos de completamiento	Quema de hidrocarburos	Instalación de tapones y retiro de elementos mecánicos	Retiro de la Unidad de perforación y embarcaciones de
Recuperabilidad - RE										
Alteración física del fondo marino			3		4					
Alteración de la calidad de sedimentos					4				1	
Alteración de la calidad de agua			1		1	1	1		1	
Cambio en el nivel de ruido en la columna de agua			1							
Alteración de la calidad del aire			1	1				1		
Alteración de la estructura de las comunidades planctónicas			1		1	1	1			
Alteración de la abundancia y composición de peces			1			1				1
Alteración en la distribución y desplazamiento de tortugas			1							1
Alteración en la distribución y desplazamiento de aves			1					1		1
Alteración en la distribución y desplazamiento de mamíferos marinos			1							
Alteración de la estructura de las comunidades de fondos blandos			2		4				1	
Generación expectativas	1									
Alteración de las rutas marítimas		1	1							1
Alteración al patrimonio cultural sumergido			1							

Fuente: ERM 2016

De acuerdo con el Cuadro 10, la totalidad de las interacciones identificadas fueron consideradas como recuperables de manera inmediata, corto plazo, mediano plazo y largo plazo (las valoraciones de recuperabilidad no superan el número 4). Este resultado determina que todas las medidas de manejo de carácter preventivo y de control contempladas en el Plan de Manejo Ambiental del Proyecto, serán 100% efectivas en la prevención de los impactos causados por desarrollo del proyecto, es decir, no se generaría residualidad.

• CAPITULO 9: ZONIFICACIÓN DE MANEJO DEL PROYECTO

La Zonificación de Manejo Ambiental, sirve como herramienta para la planeación y ordenamiento del territorio, apoyando de este modo el proceso de toma de decisiones. De tal modo al tener en cuenta aspectos normativos y restricciones socio ambientales, se obtiene la menor afectación sobre el entorno en el que se desarrollará el Proyecto.

De acuerdo con lo establecido en los Términos de Referencia (TdR) para APE COL-5, para el desarrollo de la Zonificación de Manejo Ambiental es necesario realizar un análisis espacial cuantitativo y cualitativo de las posibles restricciones ubicadas en las unidades de manejo ambiental, esto con el fin de determinar el manejo adecuado de las actividades del Proyecto.

.1 DEFINICIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE MANEJO

El análisis se realizó tomando los resultados de la Zonificación Ambiental (Capítulo 6) (la cual se realizó sin tener en consideración los impactos que tendrá el proyecto), donde se determinó el nivel de Aptitud Ambiental (Sensibilidad / Importancia del elemento analizado) de acuerdo a criterios abióticos, bióticos, socioeconómicos. El análisis consideró además los resultados de la Evaluación Ambiental (Capítulo 8). De acuerdo con esto, la Zonificación Ambiental consideró el nivel de sensibilidad de cada ecosistema de acuerdo con el grado de intervención o daño que puede caracterizar al Proyecto.

En estas condiciones, esta Zonificación tuvo en cuenta áreas con importancia ambiental especial, su nivel de recuperabilidad, y su importancia social y económica, siendo todas estas identificadas como parte de la caracterización del área de influencia del Proyecto (Capítulo 5 de este EIA).

Como resultado de dicha interacción, el área de influencia del APE COL-5 es evaluada en términos de cinco (5) áreas de gestión ambiental: áreas de exclusión, áreas de intervención con restricciones altas, medias y bajas, y finalmente áreas de intervención sin restricciones, las cuales fueron analizadas teniendo como base la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales, del MAVDT (2010) y la Resolución 2182 de 2016 (en la cual se encuentran establecidos los dominios dentro de la GDB para establecer las categorías de manejo).

Resultados de la Zonificación de Manejo Ambiental

La Zonificación de Manejo es el resultado de la integración de las zonificaciones de manejo parciales de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, de acuerdo a lo establecido en la metodología para la Zonificación de Manejo Ambiental del APE COL-5, los resultados obtenidos se presentan para el área del APE COL-5 (Cuadro 11).

Cuadro 11 Resultado Final de la Zonificación de Manejo Ambiental del APE COL-5.

Unidad de Manejo	APE COL-5	
	Área (ha)	% Área
Área de Intervención	378.770,64	96,32
Área de Intervención con Restricción Baja	1317,55	0,33
Área de Intervención con Restricción Media	4.916,64	1,23

Unidad de Manejo	APE COL-5	
	Área (ha)	% Área
Área de Exclusión	8.415,54	2,11
TOTAL	398.420,37	100
Fuente: ERM, 2019.		

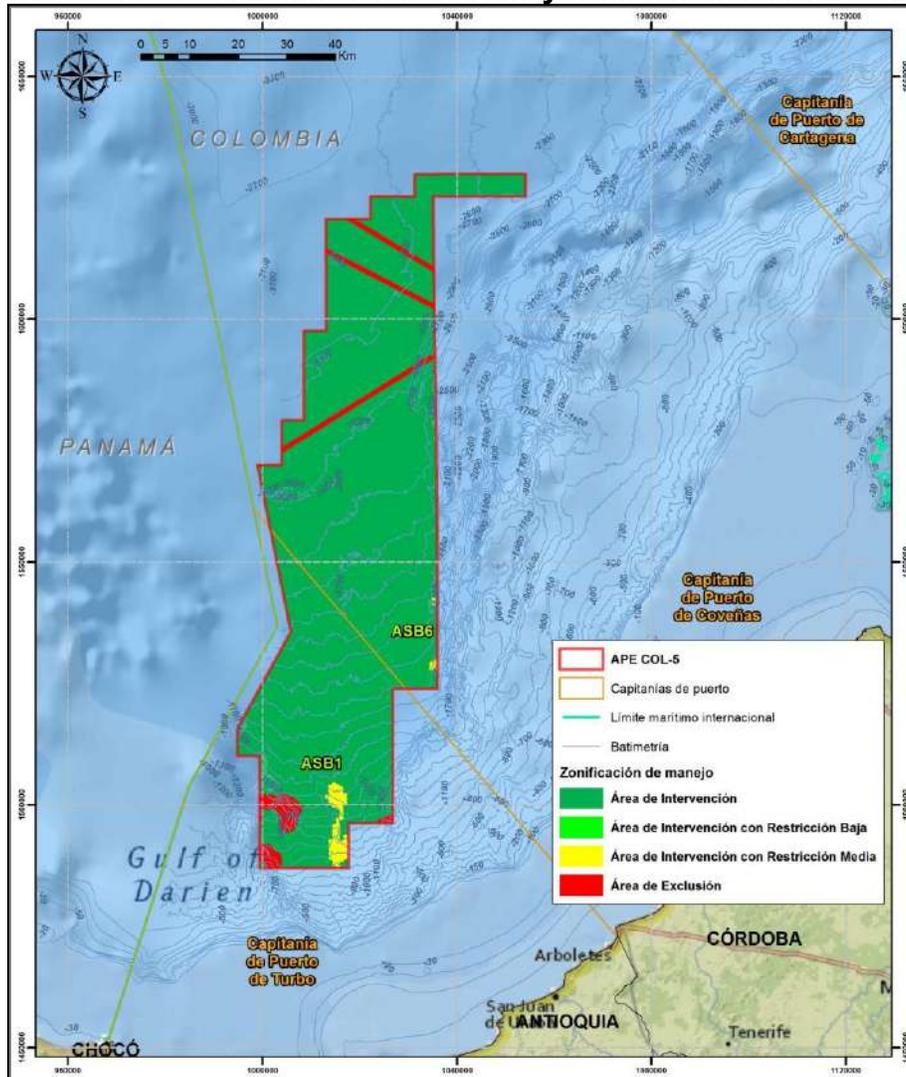
Como resultado de la interacción de la susceptibilidad ambiental, de los criterios seleccionados para los medios abiótico, biótico y socioeconómico, presentes en el área de influencia del proyecto, se determinó que el mayor porcentaje del APE (94,32%) corresponde a Áreas de Intervención (sin restricciones). Las Áreas de Exclusión son el segundo componente más grande del APE (2,11%), seguido por las Áreas de Intervención con Restricción Media (1,23% del APE), y las Áreas de Intervención con Restricción Baja (0,33% del APE). La Figura 10 muestra los resultados consolidados del proceso de zonificación ambiental de manejo, en donde se integraron los aspectos biótico, abiótico y socioeconómico.

Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación, se establecen los elementos determinantes dentro del análisis de vulnerabilidad ambiental, para cada una de las categorías de Manejo Ambiental obtenidas como resultado de la Zonificación Manejo Ambiental para las Áreas de Influencia del APE COL-5:

- **Las “Áreas de Intervención” (sin restricciones)** corresponden a la de mayor representatividad y se caracteriza por incluir elementos con una baja susceptibilidad a la intervención. Aun así, es necesario implementar las medidas de manejo ambiental que sean definidas para el presente Proyecto, con el objetivo de mantener bajo control cualquier posible impacto que pueda llegar a ocurrir sobre el área con relación al desarrollo del proyecto.
- **Las “Áreas de Intervención con Restricción Baja”**, están definidas por aquellas áreas dentro de la Zonificación intermedia del Medio Abiótico, donde las geoformas de Canales identificados desde el componente Geomorfología, presentaron una Aptitud Ambiental Media, al igual que las áreas de inclinaciones entre 12% y 25%, definidas desde el componente de Pendiente del Fondo Marino. En caso que se lleguen a realizar actividades del Proyecto en estas áreas, se deberá garantizar la implementación de estrategias ambientales que prevengan y mitiguen los posibles impactos negativos sobre el ambiente; tales como el uso de un sistema de posicionamiento satelital en el MODU, con el cual no será necesario un sistema de anclaje al fondo marino, logrando así minimizar la perturbación sobre del lecho marino.
- **Las “Áreas de Intervención con Restricción Media”** corresponden a las áreas especiales que han sido establecidas por su alto potencial de recursos biológicos de interés. Dichas áreas son declaradas como “Áreas Significativas para la Biodiversidad - ASB” (ASB 1 y ASB 6) por Alonso et al. (2010), que incluyen objetos de conservación de filtro grueso (paisajes) como escarpes, colinas, mesetas y llanuras localizadas en el sector sur del APE COL-5. Aunque se ha demostrado que en estas áreas (ASB1 y ASB 6) no se presentan objetos de conservación de filtro fino (ej. comunidades estructurantes) (Digby et al., 2016) se reconoce el ejercicio del INVEMAR (Alonso et al., 2010), pues todavía se requiere generar más conocimiento sobre estas áreas. La susceptibilidad de estas áreas corresponde al conocimiento actual limitado de la biodiversidad existente, así como de sus procesos ecológicos. Desde el punto de vista ambiental, las áreas incluidas en esta categoría tienen la intervención antrópica condicionada a la revisión previa de lugares a

ser intervenidos, para que se asegure la no afectación de objetos de conservación de filtro fino que pudieran estar en el área. De esta manera, se deberá garantizar la implementación de estrategias ambientales que prevengan y mitiguen los posibles impactos negativos sobre el ambiente; tales como el uso de Vehículos Operados de Forma Remota (ROV), previa a la perforación, para recoger registro visual de las condiciones del lecho marino dentro de un radio de 200 m o el máximo permitido por las limitaciones de ROV, alrededor del sitio definido de perforación, para lo cual se busca determinar la presencia de cualquier riesgo geotécnico, ambiental o de características culturalmente sensibles.

Figura 10 Resultado de la Zonificación de Manejo Ambiental del APE COL-5.



Fuente: ERM, 2015.

- **Las "Áreas de Exclusión"** presentes en las áreas de influencia para el APE COL-5, están siendo influenciadas por la Zonificación intermedia del Medio Socioeconómico, como aquellas áreas en las cuales se identifica la presencia de los cables submarinos de fibra óptica, los cuales tienen definida un área de seguridad de 500 metros a cada lado que restringe cualquier tipo de actividad industrial. Adicionalmente, se incluye dentro de esta

categoría de manejo, las áreas en las cuales se ha identificado la presencia de las comunidades quimiosintéticas densas (Digby *et al.*, 2016), reconocidas desde el componente biótico como áreas de gran importancia y vulnerabilidad frente a las posibles intervenciones. De acuerdo con esta categoría y a su vulnerabilidad de afectación, se establece una restricción de esta zona para realizar cualquier tipo de actividad industrial con un buffer de protección de 1500m alrededor de estas para garantizar su no afectación.

• **CAPITULO 10: EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL**

Entre los resultados relevantes de la Evaluación Económica Ambiental (EEA), se tiene que son tres los impactos significativos identificados en la evaluación de impactos: Alteración física del fondo marino, Alteración de la calidad de sedimentos y Alteración de la estructura de las comunidades de fondos blandos. Teniendo en cuenta las directrices establecidas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante el Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015, la resolución 1669 de 2017 y la guía de criterios técnicos para el uso de herramientas económicas, se realizó la cuantificación biofísica de estos tres impactos, de donde se obtiene que afectan servicios de regulación como los recursos genéticos, control biológico y ciclaje de nutrientes en un área estimada de 10,36 Hectáreas por pozo, para un total de 124,3 hectáreas para 12 pozos.

Del análisis de internalización se obtiene que las medidas PMA 2 y PMA 4 aportan medidas de prevención y corrección para los tres impactos significativos (alteración física del fondo marino, alteración de la calidad de sedimentos y alteración de la estructura de las comunidades de fondos blandos), de donde se deduce que los tres son internalizables. El valor presente neto del flujo de costos de internalización es equivalente a \$7.591.681.366,55 para los 12 pozos, considerando el cronograma propuesto para el proyecto.

• **CAPITULO 11: PLANES Y PROGRAMAS**

El PMA presenta la información sobre las medidas y actividades que, como producto de una evaluación ambiental, se realizan con el fin de prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales de importancia identificados (por ejemplo, impactos que no son considerados como moderados) causados por la ejecución o el desempeño de un proyecto, un trabajo o una actividad. El PMA se subdivide en cuatro secciones, a saber:

- Programas de Manejo Ambiental (Sección 11.1)
- Plan de Seguimiento y Monitoreo (Sección 11.2)
- Plan de Gestión del Riesgo (Sección 11.3)
- Plan de Desmantelamiento y Abandono (Sección 11.4)

.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Este capítulo se encuentra estructurado en planes, sub-planes y medidas (de prevención, mitigación, corrección y compensación) que le apuntan al manejo de los impactos a partir de eventos identificados en la evaluación ambiental. La estructura del PMA consiste en las cuatro secciones mencionadas anteriormente y se desarrolla como se ilustra en el cuadro a continuación:

Cuadro 12 Estructura del PMA

Programa	Subprograma	Impactos identificados
Manejo de las Actividades de Perforación Exploratoria	Obtención de Permisos Ambientales Requeridos (PMA1)	- Se reconoce como impactos a manejar, todas las actividades del proyecto y los impactos generados en el medio abiótico, biótico y social.
	Operación de la Unidad de Perforación (PMA 2)	- Alteración física del fondo marino - Alteración de la calidad de agua - Cambio en el nivel de ruido en la columna de agua - Alteración de la calidad del aire - Alteración de la estructura de las comunidades planctónicas - Alteración de la abundancia y composición de peces - Alteración en la distribución y desplazamiento de tortugas - Alteración en la distribución y desplazamiento de aves - Alteración en la distribución y desplazamiento de mamíferos marinos - Alteración de la estructura de las comunidades de fondos blandos - Alteración de las rutas marítimas - Alteración al patrimonio cultural sumergido
Manejo de Residuos	Gestión de Residuos Sólidos (PMA 3)	- Alteración de la calidad de agua - Alteración de la estructura de las comunidades planctónicas - Alteración de la abundancia y composición de peces
	Manejo de Fluidos y Cortes de Perforación (PMA 4)	- Alteración física del fondo marino - Alteración de la calidad de sedimentos - Alteración de la calidad de agua - Alteración de la estructura de las comunidades planctónicas - Alteración de la estructura de las comunidades de fondos blandos
	Manejo de Residuos Líquidos (PMA 5)	- Alteración de la calidad de agua - Alteración de la estructura de las comunidades planctónicas - Alteración de la abundancia y composición de peces
Gestión de Emisiones Atmosféricas	Gestión de Emisiones Atmosféricas (PMA 6)	- Alteración de la calidad del aire - Alteración en la distribución y desplazamiento de aves
Medio Socioeconómico	Participación de Grupos de Interés: Información, Comunicación y Participación con las Autoridades marítimas y pesqueras (PMA7)	- Generación expectativas - Alteración de las rutas marítimas

Programa	Subprograma	Impactos identificados
	Capacitación al Personal vinculado al Proyecto y los Contratistas de la Unidad de Perforación (PMA 8)	<ul style="list-style-type: none"> - Generación expectativas - Alteración de las rutas marítimas - Alteración al patrimonio cultural sumergido
Manejo Arqueológico	Arqueología Preventiva (PMA 9)	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración al patrimonio cultural sumergido
Protección de vida marina	Protección de vida marina (PMA 10)	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración de la estructura de las comunidades planctónicas - Alteración de la abundancia y composición de peces - Alteración en la distribución y desplazamiento de tortugas - Alteración en la distribución y desplazamiento de aves - Alteración en la distribución y desplazamiento de mamíferos marinos - Alteración de la estructura de las comunidades de fondos blandos

.2 PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

De acuerdo con los TdR establecidos para este estudio, el objetivo de esta sección es la de revisar la validez y confiabilidad de cada uno de los planes y programas propuestos en el PMA, así como también lo establecido en la Evaluación Económica Ambiental. De este modo, los siguientes temas se describen en este plan: 1) acciones que deban ser realizadas con el fin de obtener la información y/o datos que harán posible el cálculo de los indicadores propuestos en el PMA; 2) los criterios aplicados para proponer cada uno de los indicadores; 3) la frecuencia de las mediciones; y 4) la justificación de los indicadores propuestos.

Teniendo en cuenta lo anterior, la estructura del Plan de Seguimiento y Monitoreo se muestra en el cuadro a continuación:

Cuadro 13 Estructura del Plan de Seguimiento y Monitoreo

Seguimiento y Monitoreo de Planes y Programas	
Programa	Código
Monitoreo y Seguimiento de los Recursos Naturales	PSM1
Monitoreo y Seguimiento del Manejo de Residuos	PSM2
Monitoreo y Seguimiento de la Gestión Social	PSM3
Fuente: ERM, 2016	

El Plan de Monitoreo y Seguimiento de los Recursos Naturales, establece las acciones y recursos necesarios para desarrollar un programa de monitoreo para los recursos naturales potencialmente afectados en el área de perforación exploratoria.

El Plan de Monitoreo y Seguimiento de Residuos, establece el conjunto de acciones que permitirán la efectividad de los sistemas de tratamiento utilizados para el manejo de las aguas residuales domésticas e industriales, y otros efluentes generados durante la ejecución del Proyecto.

El Plan de Monitoreo y Seguimiento de la Gestión Social, establece las acciones que serán objeto de verificación y seguimiento durante la ejecución del Proyecto, encaminadas a garantizar la efectividad del Plan de Comunicaciones y los mecanismos de retroalimentación con los grupos de interés y las medidas formuladas para salvaguardar el patrimonio arqueológico sumergido.

.3 PLAN DE MANEJO DEL RIESGO

El presente PGR, está conformado por los componentes de conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo del desastre. El componente de conocimiento del riesgo describe la identificación, priorización y caracterización de escenarios potenciales de riesgo en el APE COL-5, valorando para las amenazas exógenas con potencial de afectación al proyecto y las amenazas endógenas con potencial de afectación al medio ambiente.

A partir de los criterios de riesgo definidos se valoró el nivel de riesgo para cada una de las amenazas exógenas identificadas, obteniendo como resultado la categorización presentada en el Cuadro 14.

Cuadro 14 Nivel de aceptabilidad del riesgo Exógeno APE COL-5

Color	Riesgo	Riesgo generado por
H	Alto	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Huracanes
M	Medio	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Colisión de embarcaciones ▪ Marea y oleaje ▪ Terrorismo/piratería
N	Nulo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cambio climático ▪ Inestabilidad de lecho marino ▪ Tsunami ▪ Amenaza Sísmica
H Alto M Medio N Nulo Fuente: ERM, 2019.		

Teniendo en cuenta la frecuencia de ocurrencia y los efectos asociados al cambio de marea al oleaje producidos por los huracanes o tormentas tropicales, este evento se constituye como la principal fuente de riesgo para el proyecto. Por tal motivo dentro del presente documento se establecieron mecanismos para el monitoreo, reducción del riesgo y manejo del desastre en caso de verse expuesto a huracanes o tormentas tropicales.

Por otro lado, la identificación de las amenazas endógenas del APE COL-5 se llevó a cabo a partir del estudio de las actividades que se proyectan ejecutar en las diferentes fases, señalando las actividades que podrían generar afectaciones a personas, sus medios de subsistencia y el ambiente por pérdida de contención o liberación accidental de energía. En el Cuadro 15 se identificación de escenarios probables.

Cuadro 15 Identificación de escenarios APE COL-5

ETAPAS	ACTIVIDADES	Posible amenaza	Evento iniciante	Evento contingente
Pre-operativa	Trámite de permisos, relacionamiento con Grupos de Interés y socialización del EIA	No	-	-
Movilización y montaje de equipos	Desplazamiento de la Unidad de Perforación y embarcaciones de apoyo	Sí	Colisión o fallos mecánicos de embarcaciones de apoyo	Naufragio embarcación
				Deriva de embarcaciones
				Derrames de combustibles durante el tránsito de embarcaciones
				Derrame de sustancias químicas, lodos, combustibles
Perforación exploratoria	Operación de la unidad de Perforación y Perforación de pozos	Sí	Pérdida de contención del pozo - blowout	Derrame
				Incendio
				Explosión
				Nube toxica o explosiva
	Operación de embarcaciones y helicópteros de apoyo	Sí	Colisión o fallos mecánicos de embarcaciones o helicóptero	Derrames de combustibles durante el trasiego de las embarcaciones de apoyo y barco de perforación
				Derrame
Naufragio embarcación				
				Deriva de embarcaciones
				Derrames de combustibles durante

ETAPAS	ACTIVIDADES	Posible amenaza	Evento iniciante	Evento contingente
				el tránsito de embarcaciones
				Accidente aéreo
	Generación de lodos y cortes de perforación. Producción y procesos de y cementación	Sí	Pérdida de contención	Derrames de lodos y cortes de perforación. Pérdida de control o fugas en el proceso de cementación
	Generación de Residuos Sólidos y Líquidos	Sí	Pérdida de contención	Derrames de aguas residuales no tratadas
Prueba de producción y Mantenimiento	Manejo de fluidos de completamiento	Sí	Pérdida de contención	Derrames de fluidos de completamiento
	Quema de hidrocarburos	No	-	-
Desmantelamiento	Instalación de tapones y retiro de elementos mecánicos	Sí	Pérdida de contención	Fugas de fluidos de formación
	Retiro de la Unidad de perforación y embarcaciones de apoyo	Sí	Colisión o fallos mecánicos de embarcación de apoyo	Naufragio embarcación
				Derrames de combustibles durante el tránsito de embarcaciones
Fuente: ERM, 2019				

Se analizaron los escenarios de riesgo obteniendo como resultado del análisis de riesgos la priorización de los mismos. Se identificó que el escenario de derrame por "blowout" **BOP-L2-API31-Derrame** valorado como riesgo tolerable, es el único escenario que podría generar riesgo de desastre al ambiente y al medio socioeconómico (pesca - turismo) en caso de materializarse, debido a la magnitud del evento y el nivel de respuesta requerido, la necesidad de equipos de respuesta de otras organizaciones nacionales y extranjeras. Por tal

motivo dentro de las medidas de reducción del riesgo y manejo del desastre se estableció un manejo detallado para este escenario.

En el Cuadro 16 se muestran y priorizan los escenarios de riesgo para el APE COL-5.

Cuadro 16 Priorización de escenarios y aceptabilidad del riesgo APE COL-5

Color	Riesgo	Riesgo generado por	Escenarios de riesgo
M	Medio	Riesgo tolerable. Se deberá evaluar si existe una posibilidad costo-beneficio para reducir más el riesgo, es decir alcanzar el nivel riesgo más bajo que sea razonablemente práctico. Evaluar cuantos y cuales controles se pueden implementar para llegar al mínimo valor de riesgo posible.	<ol style="list-style-type: none"> 1. BOP-L2-API31-Derrame 2. Topside Riser-L2-Gas-JetFire 3. Topside Riser-L2-Gas-Explosión 4. Topside Riser-L2-Gas-Flash Fire 5. Helicop/Colisión 6. MODU/Nafragio
L	Bajo	<p>Riesgo aceptable. Se opera manteniendo controles operativos, de ingeniería y administración, para evitar que el riesgo aumente.</p> <p>Se podrían gestionar mejoras a los sistemas de control establecidos (procedimientos, listas de chequeo, responsabilidades, protocolos, etc.) si es razonablemente práctico</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. BOP-L2-API31-PoolFire 2. Buq-T2-Cortes/ARnD*/Derrame
N	Nulo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cambio climático ▪ Inestabilidad de terrenos ▪ Tsunami ▪ Amenaza Sísmica 	<ol style="list-style-type: none"> 1. TopsideRiser-L2-Gas-DispersiónNube
Fuente: ERM, 2019.			

.3.1 Plan de Desmantelamiento y Abandono

El plan de desmantelamiento y abandono tiene como objetivo establecer las acciones necesarias para el cierre adecuado y la desmovilización de toda la maquinaria de operación, una vez terminen las actividades de perforación exploratoria. Los resultados de las pruebas de los pozos exploratorios en el APE COL-5, determinarán si se realiza un abandono temporal o definitivo del mismos.

La estructura del Plan está basada en la reglamentación ambiental legal vigente (Resolución 40687 del 18 de julio de 2017 del Ministerio de Minas y Energía, la cual compila todo lo relacionado con el desmantelamiento de pozos e incluye la Resolución 1495 del 2 de septiembre de 2009), así como también en los términos de referencia expedidos para este proyecto, la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales, y la Resolución 2182 de 2016 (modelo de almacenamiento de datos – GDB).

Posterior a las pruebas de producción, se procederá al abandono temporal / permanente del pozo, mediante el sellamiento técnico (instalación de tapones), de manera que se impida la mezcla entre fluidos de diferentes formaciones y la migración de fluido hacia la superficie del

fondo marino, de conformidad con lo reglamentado por Resolución 181495 de 2009 y la que la modifica (Res.40048 de 2015) y Resolución 40687 del 18 de julio de 2017 emitidas por el Ministerio de Minas y Energía o de acuerdo a la regulación aplicable.

Al final del Proyecto, pueden existir dos situaciones que se deben analizar antes de retirar la MODU del APE COL-5, situación que dependerá de los resultados obtenidos de la evaluación de producción:

Abandono permanente: debido a resultados no comerciales. Se deberá realizar el abandono de acuerdo con lo establecido en el Decreto 1895 de 1973, Capítulo III Normas Técnicas para la exploración Geológica o Geofísica Marina. Esta normatividad incluye como mínimo el cumplimiento de los siguientes aspectos: uso de cemento de alta calidad para formaciones porosas. Se deberá llenar de lodo el pozo hasta el tope de cada formación productiva y el tapón de cemento no deberá ser menor de 15 pies de longitud. El cabezal del pozo deberá permanecer en el lecho del mar.

Abandono temporal: Si se ha detectado un yacimiento de hidrocarburos explotable, el pozo será suspendido temporalmente (abandonado), y se utilizará tapones mecánicos y de concreto para aislar cualquier formación con hidrocarburos y sobrepresión. Además, luego de la remoción del BOP y el riser, se instalará un tapón anti corrosivo en la boca del pozo bajo el agua. El cabezal del pozo puede ser dejado en el lugar de acuerdo a la legislación del Ministerio de Minas y Energía. El programa de suspensión será diseñado para garantizar que se evite la contaminación con hidrocarburos del estrato que no contenga estos componentes, y prevenir el flujo de hidrocarburos a la columna de agua, mientras permitirá una entrada futura al pozo.

Cuadro 17 Desmantelamiento y Abandono Temporal: Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Meta	Indicador (Cualitativo / Cuantitativo)	Valor	Tipo de Registro
Cumplimiento del Programa de Abandono	(Número de pozos taponados adecuadamente / número total de pozos perforados) x 100	100 %	Actas de Abandono y formatos C10A y/o 6
	(Acciones ejecutadas relacionadas con el cumplimiento de la normatividad técnica establecida por el MME / Total de acciones relacionadas con la normatividad técnica establecida por el MME que tienen aplicabilidad para el proyecto) x 100	100%	Actas o informes de abandono
Disposición de residuos	(Volumen de residuos dispuestos correctamente / volumen total de residuos generado) x 100	100 %	Registros

Una vez que se han realizado las actividades, se hará una inspección del área de perforación por medio de ROV, los cuales registrarán en imágenes el área. Las imágenes serán utilizadas para revisar el estado final del área en relación con su situación inicial y minimizando los impactos sobre el lecho marino. Adicionalmente, este registro verificará el abandono apropiado del pozo.

.3.2 Otros planes y programas

De acuerdo con las características propias del Proyecto APE COL-5 no se presentarán los planes relacionados con la Compensación del medio biótico, ni la Inversión forzosa del 1%. A continuación, se describen las causas de la no presentación de dichos planes:

En primer lugar, el plan de inversión forzosa del 1% se presenta cuando ocurren los siguientes casos:

- Proyectos que necesiten licencia ambiental para su desarrollo;
- Cuando el proyecto necesite para su desarrollo la captación del recurso hídrico proveniente de fuentes naturales para destinarla al consumo humano, recreación, riego o cualquier actividad industrial o agropecuaria y;
- Y que el valor total de la inversión se destine a obras o acciones para la recuperación, preservación y conservación de la cuenca hidrográfica que alimenta la respectiva fuente hídrica.

En esa medida, para el Proyecto APE COL-5 aplican los dos (2) primeros casos, sin embargo, el tercero implica que la inversión se realice sobre la cuenca hidrográfica que alimenta la fuente hídrica donde se realiza la captación. Si analizamos la definición de Cuenca Hidrográfica tal como se establece en el artículo 312 del Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente (Decreto 2811 de 1974) reglamentado por el Decreto Nacional 1640 de 2012, y el Decreto 1076 de 2015 en el artículo 2.2.9.6.1.2.2, podemos determinar que el mar no puede ser catalogado por sí mismo como una cuenca hidrográfica, ni perteneciente alguna en particular. En ese sentido el plan de inversión forzosa del 1% no aplica para proyectos costa afuera, por lo tanto, no se presenta en este estudio.

En segundo lugar, el Manual de compensaciones del medio biótico (adoptado mediante la Resolución 1428 del 31 de julio de 2018) establece que el ámbito de aplicación de este plan solo aplica para los ecosistemas naturales terrestres continentales y vegetación secundaria, por tal razón no tiene aplicabilidad sobre proyectos costa afuera.