

REFINERÍA DE CARTAGENA S.A.S.



**CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS AMBIENTALES Y
MODIFICACIONES A LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA REFINERÍA DE CARTAGENA
S.A.S
(1736)**

CONTRATO 966568

**CAPITULO 8 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL PROYECTO
VERSIÓN 0**

Bogotá D.C., marzo de 2020

ÍNDICE DE MODIFICACIONES

Índice de Revisión	Sección Modificada	Fecha Modificación	Observaciones
0			Versión final
C	Ficha 8.4.2.2 Seguimiento del Recurso Aire	11-2019	Se adjunta matriz de hallazgos
B	Todo el documento	11-2019	Se adjunta matriz de hallazgos
A	Todo el documento	10-2019	Se adjunta matriz de hallazgos
A1	8.4.1 Componente Abiótico 8.4.2.2 Seguimiento del Recurso Aire - Emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido Identificación: OP-SM-MA-7	03-2020	Matriz control de cambios
A2	Documento en general	10-2021	Ajustes solicitados en Res. 772 de 2021 y Res 1597 de 2021

REVISIÓN Y APROBACIÓN

Número de revisión		0
Responsable por elaboración	Nombre	Carlos Guerrero
	Firma	
Responsable por elaboración	Nombre	Diana Malangón
	Firma	
Responsable por elaboración	Nombre	Fabián Prada
	Firma	
Responsable por elaboración	Nombre	Natalia Gómez
	Firma	
Responsable por elaboración	Nombre	Katherine Rodríguez

	Firma	
Responsable por revisión	Nombre	Katherine Martínez
Coordinador Proyecto	Firma	
Responsable por aprobación	Nombre	Mónica Pescador
Gerente de Proyecto	Firma	
	Fecha	Octubre de 2021

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN A LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA REFINERÍA DE CARTAGENA S.A.S

CAPÍTULO 8 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL PROYECTO

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
8. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL PROYECTO	1
8.1 TRAZABILIDAD	1
8.2 ESTRUCTURA DEL PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	6
8.3 CONTENIDO DE LAS FICHAS	8
8.4 FICHAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	9
8.4.1 Componente Abiótico	10
8.4.2 Componente Biótico	45
8.4.3 Componente Socioeconómico	57

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN A LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA REFINERÍA DE CARTAGENA S.A.S

CAPÍTULO 8 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL PROYECTO

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 8-1 Consolidado de las Fichas de Seguimiento y Monitoreo presentadas por la Refinería de Cartagena	3
Tabla 8-2 Programas y Fichas de Seguimiento y Monitoreo	7
Tabla 8-3 Monitoreo de Aguas Residuales Domésticas e Industriales	19
Tabla 8-4 Georreferenciación de las estaciones previstas de monitoreo de calidad de agua y sedimentos	22
Tabla 8-5 Parámetros a monitorear en estaciones	23
Tabla 8-6 Parámetros a monitorear en caso de una contingencia	23
Tabla 8-7 Monitoreo de Aguas Superficiales	24
Tabla 8-8 Parámetros a monitorear en caso de una contingencia	24
Tabla 8-9 Ubicación red de piezómetros	28
Tabla 8-10 Parámetros establecidos para el monitoreo	29
<i>Tabla 8-11 Estaciones de monitoreo de calidad de aire.</i>	35
Tabla 8-12 Fuentes fijas puntuales actuales y proyectadas	38
Tabla 8-13 Estándares máximos permisibles de ruido ambiental (DB)	40
Tabla 8-14 Estándares máximos permisibles de ruido ambiental (DB)	40
Tabla 8-15 Parámetros a monitorear en fuentes intervenidas ¡Error! definido.	Marcador no

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN A LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA REFINERÍA DE CARTAGENA S.A.S

CAPÍTULO 8 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL PROYECTO

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 8.1 Red de piezómetros para el área de landFarming de monitoreos de aguas subterráneas de la Refinería de Cartagena	12
<i>Figura 8.2 Ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad de aire</i>	36
Figura 8.3 Ubicación de los puntos de monitoreo de ruido	41

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN A LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA REFINERÍA DE CARTAGENA S.A.S

CAPÍTULO 8 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL PROYECTO

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
Fotografía 8.1 Suelos de la Refinería de Cartagena	10
Fotografía 8.2 Residuos Solidos	15
Fotografía 8.3 Calidad de Aguas Residuales	18
Fotografía 8.4 Calidad de Aguas Residuales	22
Fotografía 8.5 Distribución espacial de monitoreos de aguas subterráneas de la Refinería de Cartagena	26
Fotografía 8.6 Piezómetro tipo de la refinería de Cartagena	32
Fotografía 8.7 Tea de la Refinería de Cartagena	35
Fotografía 8.8 Flora amenazada (Izquierda) y Fauna capturada (Derecha)	45
Fotografía 8.9 Compensación de especies latifoliadas	50
Fotografía 8.10 Instalaciones Reficar sobre la Bahía de Cartagena	53

8. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL PROYECTO

En este capítulo se presenta el Programa de seguimiento y monitoreo, el cual tiene como fin establecer los procedimientos o actividades a ejecutar para verificar el cumplimiento y la efectividad de los programas y medidas establecidas en el Capítulo 7. Plan de manejo ambiental (PMA) para la modificación de la licencia ambiental de la Refinería de Cartagena S.A.S. El seguimiento y monitoreo de estas medidas asegura el cumplimiento de los estándares ambientales establecidos para la debida ejecución de las actividades a lo largo de la etapa de operación de la refinería y garantiza de esta forma la no manifestación de impactos potenciales que se puedan dar hacia el entorno, su minimización o corrección en caso de que se manifiesten o la ejecución de actividades de compensación sobre los elementos que inevitablemente se puedan ver impactados.

De acuerdo con esto, se busca controlar, verificar y cuantificar la funcionalidad (cumplimiento y eficacia) de las medidas propuestas, garantizando el cumplimiento del PMA, lo cual se debe ver reflejado en un menor grado de afectación a los componentes del entorno evaluados (abiótico, biótico y socioeconómico).

Las actividades dirigidas al seguimiento y monitoreo del PMA se formulan a manera de programas, consignados en fichas. Con base en estos programas, se deberá llevar un control, hacer la supervisión y asesorar a los gestores durante la ejecución de las actividades para el cumplimiento de las medidas de manejo, según la aplicabilidad de las fichas para generar los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA) que deberán ser entregados a la autoridad ambiental competente como un elemento de evaluación para la gestión ambiental realizada.

8.1 TRAZABILIDAD

Para la estructuración del presente capítulo se tuvieron en cuenta los Programas de seguimiento y monitoreo elaborados en los años 2000, 2008 y 2010, los cuales fueron avalados en su momento por la correspondiente autoridad ambiental mediante actos administrativos diferentes (Res. 1157 del 10 de noviembre de 2000, Res. 2102 del 28 de noviembre de 2008 y Res. 0511 del 16 de marzo de 2010) respectivamente.

Dichos programas contenían fichas orientadas al seguimiento y monitoreo de lo propuesto en los Planes de Manejo Ambiental anteriormente formulados los cuales obedecían a las fases constructiva y operativa tanto de la Refinería de Cartagena como en su momento del Terminal Portuario.

Teniendo en cuenta lo anterior, fue necesario realizar ajustes a las fichas de seguimiento formuladas anteriormente, con el fin de que este estuviese en línea y correspondencia con el plan de manejo ambiental formulado para el presente estudio.

Así las cosas, se listan a continuación las fichas de seguimiento que No harán parte de la propuesta de PSM correspondiente a la presente solicitud de modificación de licencia para la Refinería de Cartagena:

- ✓ Control operativo interno de la refinería (MS-1, MS-R1-1)



Con el fin de presentar la trazabilidad y los ajustes realizados a las fichas de seguimiento y monitoreo, a continuación se presenta el consolidado de todas las fichas que han sido presentadas llegando finalmente a las que fueron formuladas para el presente Programa de seguimiento y avaladas por la **Resolución 00772 del 28 de abril de 2021 en su artículo décimo primero** (Ver Tabla 8-1).

Tabla 8-1 Consolidado de las Fichas de Seguimiento y Monitoreo presentadas por la Refinería de Cartagena

ID FICHA	TÍTULO DE LA FICHA	PSM PRESENTADO EN EL AÑO 2008		PSM PRESENTADO EN EL AÑO 2010				PSM FORMULADO PARA EL PRESENTE ESTUDIO - AÑO 2019	
		ETAPA PARA LA CUAL FUE FORMULADA LA FICHA		ETAPA PARA LA CUAL FUE FORMULADA LA FICHA		OBSERVACIONES	ETAPA PARA LA CUAL FUE FORMULADA LA FICHA	OBSERVACIONES	
		CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN		OPERACIÓN		
MS-1	Control operativo interno de la refinería		X		X	Modificación del ID y título de la Ficha, quedando como Ficha MS-R1-1 Control operativo interno de la refinería y el Puerto.		<i>No Incluida en el PSM Propuesto</i>	
MS-2	Calidad de las aguas residuales	X	X	X	X	Modificación del ID de la Ficha, quedando como Ficha MS-R1-2.	X	Modificación del ID de la Ficha, quedando como Ficha OP-SM-MA-3. Calidad de las aguas residuales	
MS-3	Calidad de las aguas y sedimentos de los cuerpos receptores		X		X	Modificación del ID de la Ficha, quedando como Ficha MS-R1-3.	X	Modificación del ID de la Ficha, quedando como Ficha OP-SM-MA-4. Calidad de las aguas y sedimentos de los cuerpos receptores	
MS-4	Calidad de las emisiones atmosféricas		X		X	Modificación del ID de la Ficha, quedando como Ficha MS-R1-4.	X	Modificación del ID de la Ficha, quedando como Ficha OP-SM-MA-7. Emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido	
MS-5	Calidad del aire y ruido ambiental	X	X	X	X	Modificación del ID de la Ficha, quedando como Ficha MS-R1-5.	X		
MS-6	Calidad del suelo y de las aguas freáticas		X		X	Modificación del ID de la Ficha, quedando como Ficha MS-R1-6.	X	Esta ficha fue separada para dar un seguimiento de manera independiente. Se	

ID FICHA	TÍTULO DE LA FICHA	PSM PRESENTADO EN EL AÑO 2008		PSM PRESENTADO EN EL AÑO 2010				PSM FORMULADO PARA EL PRESENTE ESTUDIO - AÑO 2019	
		ETAPA PARA LA CUAL FUE FORMULADA LA FICHA		ETAPA PARA LA CUAL FUE FORMULADA LA FICHA		OBSERVACIONES	ETAPA PARA LA CUAL FUE FORMULADA LA FICHA	OBSERVACIONES	
		CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN		OPERACIÓN		
								modificó el ID y título de la Ficha, quedando como Ficha OP-SM-MA-1 Seguimiento a la Calidad del Suelo y OP-SM-MA-5 Calidad del recurso hídrico subterráneo. Adicionalmente se creó una ficha nueva para el seguimiento de las aguas subterráneas contaminadas.	
MS-7	Caracterización y distribución de las comunidades hidrobiológicas de la Bahía de Cartagena		X		X	Modificación del ID de la Ficha, quedando como Ficha MS-R1-7.	X	Modificación del ID y título de la Ficha, quedando como Ficha OP-SM-MB-3 Recursos Hidrobiológicos.	
MS-8	Manejo de impactos sociales del proyecto	X	X	X	X	Modificación del ID de la Ficha, quedando como Ficha MS-R1-8.	X	Modificación del ID, integración y cambio del título de las Fichas, quedando como Ficha OP-SM-MS-1 Seguimiento y monitoreo al cumplimiento de las fichas sociales del plan de manejo ambiental.	
MS-9	Efectividad de los programas del plan de gestión social	X	X	X	X	Modificación del ID de la Ficha, quedando como Ficha MS-R1-9.	X		
MS-10	Programa de atención de inquietudes, solicitudes o reclamos y anejo de conflictos sociales con la comunidad	X	X	X	X	Modificación del ID de la Ficha, quedando como Ficha MS-R1-10.	X		

ID FICHA	TÍTULO DE LA FICHA	PSM PRESENTADO EN EL AÑO 2008		PSM PRESENTADO EN EL AÑO 2010				PSM FORMULADO PARA EL PRESENTE ESTUDIO - AÑO 2019	
		ETAPA PARA LA CUAL FUE FORMULADA LA FICHA		ETAPA PARA LA CUAL FUE FORMULADA LA FICHA		OBSERVACIONES	ETAPA PARA LA CUAL FUE FORMULADA LA FICHA	OBSERVACIONES	
		CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN		OPERACIÓN		
MS-11	Programa de participación e información oportuna de las comunidades	X	X	X	X	Modificación del ID de la Ficha, quedando como Ficha MS-R1-11.	X		
OP-SM-MA-2	Sistemas de manejo, aprovechamiento, tratamiento y/o disposición final de residuos						X	Ficha Nueva: OP-SM-MA-2 Seguimiento a la Calidad del Suelo - Sistemas de manejo, aprovechamiento, tratamiento y disposición de residuos sólidos	
OP-SM-MA-6	Monitoreo de aguas subterráneas contaminadas						X	Ficha Nueva: OP-SM-MA-6 Monitoreo de aguas subterráneas contaminadas	
OP-SM-MB-1	Seguimiento a la conservación de especies vegetales en peligro crítico, veda o nuevas especies de flora y fauna y especies endémicas y/o amenazadas						X	Ficha Nueva: OP-SM-MB-1 Seguimiento a la conservación de especies vegetales en peligro crítico, veda o nuevas especies de flora y fauna y especies endémicas y/o amenazadas	
OP-SM-MB-2	Seguimiento a la Compensación del Medio Biótico						X	Ficha Nueva: OP-SM-MB-2 Seguimiento a la Compensación del Medio Biótico	

Fuente: Concol by WPS, 2019.

8.2 ESTRUCTURA DEL PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Cada uno de los componentes (abiótico, biótico y socioeconómico) cuenta con programas de seguimiento y monitoreo, los cuales se presentan en forma de fichas designadas con un código.

De acuerdo con la estructura estipulada por el hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) en los términos de referencia HI-TER-1-07, se desarrolló el siguiente esquema para el Programa de Seguimiento y Monitoreo.

La Tabla 8-2 indica y describe cada una de las fichas consideradas en los programas de los componentes abiótico, biótico y socioeconómico y las correlaciona con las fichas del Plan de Manejo propuesto en el capítulo anterior.

Tabla 8-2 Programas y Fichas de Seguimiento y Monitoreo

COMPONENTE	PROGRAMA	CÓDIGO	NOMBRE DE LA FICHA	CORRELACIÓN CON FCHAS DEL PMA
ABIÓTICO	Seguimiento a la calidad del suelo	OP-SM-MA-1	Calidad del Suelo	CO R2-1 CO R2-3 CO R2-13 OP-MA-1 OP-MA-5
		OP-SM-MA-2	Sistemas de manejo, aprovechamiento, tratamiento y/o disposición final de residuos	CO R2-11 DR-4 OP-MA-2
	Seguimiento del recurso hídrico	OP-SM-MA-3	Calidad de aguas residuales	CO R2-7 OP R2-10 OP R2-15 DR-3 DR-5 DR-6 OP-MA-3
		OP-SM-MA-4	Calidad de las aguas y sedimentos de los cuerpos receptores	
		OP-SM-MA-5	Calidad del recurso hídrico subterráneo	
		OP-SM-MA-6	Monitoreo de aguas subterráneas contaminadas	
	Seguimiento del recurso aire	OP-SM-MA-7	Emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido	CO R2-2 OP-MA-4
BIÓTICO	Seguimiento a la conservación de especies vegetales en peligro crítico en veda o nuevas especies	OP-SM-MB-1	Seguimiento a la conservación de especies vegetales en peligro crítico, veda o nuevas especies de flora y fauna y especies endémicas y/o amenazadas	OP-MB-2 CO R2-8 CO R2-9 CO R2-10 OP-MB-6
	Seguimiento a la compensación	OP-SM-MB-2	Seguimiento a la Compensación del Medio Biótico	OP-MB-4
	Seguimiento al recurso hídrico	OP-SM-MB-3	Recursos hidrobiológicos	OP-MB-5
SOCIO – ECONÓMICO	Seguimiento a la gestión Social	OP-SM-MS-1	Seguimiento y monitoreo al cumplimiento de las fichas sociales del plan de manejo ambiental	OP R1-1 OP R1-2 OP R1-4 OP R1-5 OP R1-6 OP R1-7 DR-1 DR-2

Fuente: Concol by WPS, 2019.

8.3 CONTENIDO DE LAS FICHAS

Las fichas de seguimiento y monitoreo que componen cada uno de los programas se desarrollan de acuerdo con la siguiente estructura:

Objetivos: Establece el alcance general de las medidas de seguimiento y monitoreo establecidas en cada ficha; siendo este orientado a verificar la aplicación de las medidas de manejo y la eficacia en dicha implementación.

Metas: Permite establecer de forma cualitativa o cuantitativa lo que se proyecta lograr, en este caso la aplicación efectiva de las medidas de manejo.

Etapa de aplicación: Se especifica en qué etapa se debe considerar el seguimiento y monitoreo de las medidas ejecutadas. Es importante mencionar que la Refinería de Cartagena se encuentra actualmente en una etapa netamente operativa, sin embargo, con el fin de agrupar algunas actividades particulares, se han propuesto tres (3) sub-etapas, las cuales se encuentran dentro del marco de la operación normal de la misma.

Acciones a desarrollar: Se presentan las acciones de verificación para el seguimiento a las medidas de manejo, con el fin de establecer el cumplimiento en su ejecución; así como los monitoreos pertinentes para establecer la eficacia de dicha implementación.

Lugar de aplicación: Indica los sitios en los cuales se deben desarrollar las acciones de seguimiento y monitoreo.

Población beneficiada: Indica la población que puede verse favorecida con la implementación de la medida de seguimiento.

Responsable de la ejecución: Se presenta el o los responsables de que las medidas de seguimiento y monitoreo sean ejecutadas durante el desarrollo de las actividades.

Personal requerido: En este ítem se especifican los perfiles del personal requerido para el desarrollo de las actividades de seguimiento y monitoreo.

Indicadores de seguimiento y monitoreo: Incluye los lineamientos generales que se deberán implementar para verificar la ejecución de las medidas formuladas, contempla la meta, una fórmula para determinar la eficiencia y/o eficacia en la implementación de la(s) medida(s), el porcentaje de cumplimiento en la implementación de las medidas o la eficacia de las mismas, el registro que soporte la ejecución o no de la(s) medida(s) y la periodicidad con la cual deberá evaluarse.

Cuantificación y costos: Precisa el valor de cada actividad, herramienta, equipo u otro insumo que sea necesario en la ejecución de las actividades de seguimiento y monitoreo. Este valor se reporta en términos de costos de transacción, costos operativos y costos de personal según aplique para cada ítem. El costo total final se ajustará a las condiciones propias de la ejecución de las actividades de seguimiento y monitoreo que en su momento se ejecuten.




8.4 FICHAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

A continuación, se presentan las fichas de seguimiento y monitoreo formuladas para los diferentes componentes.

8.4.1 Componente Abiótico

8.4.1.1 Seguimiento a la Calidad del Suelo

8.4.1.1.1 Calidad del Suelo

8.4.1 Componente Abiótico	
8.4.1.1 Seguimiento a la Calidad del Suelo – Calidad del suelo	
	Identificación: OP-SM-MA-1
OBJETIVO	<p>Fotografía 8.1 Suelos de la Refinería de Cartagena</p>  <p>Fuente: ConCol by WSP, 2018</p>
<p>Monitorear las características fisicoquímicas del suelo asociados a las áreas de land farming utilizadas para la biodegradación de lodos aceitosos y tierras impregnadas con hidrocarburos, las zonas de adecuación del muelle Roll on – Roll off y el restante de la zona del puerto.</p>	
METAS	
<p>Monitoreo del suelo del área de land—farming utilizado para la biodegradación de lodos aceitosos y tierra impregnada con trazas de hidrocarburo.</p> <p>Monitoreo y control de piscinas de almacenamiento de lodos aceitosos.</p> <p>Monitoreo de los individuos arbóreos integrantes de la cerca viva alrededor del área de land farming.</p> <p>Monitoreo de las áreas de adecuación del muelle Ro-Ro y el restante de la zona del puerto.</p>	
ETAPA DE APLICACIÓN	
Mantenimiento y adecuación	X
Operación	X
Actividades transversales	
ACCIONES A DESARROLLAR	
<p>El monitoreo de suelo en el área de Landfarming de la refinería se realizará en las diferentes ERAS (Era 1, Era 2 y Era 3) utilizadas para la biodegradación de los lodos aceitosos y tierras impregnadas con trazas de hidrocarburo.</p> <p>Para el muestreo del área de Landfarming se debe aplicar la siguiente metodología:</p> <p>Técnica de muestreo de malla imaginaria que se utiliza en forma de Z:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Era 1 / dividir en dos zonas (1 y 2) • Era 2 / dividir en tres zonas (1, 2, 3) • Era 3 / dividir en tres zonas (1, 2, 3) 	

8.4.1 Componente Abiótico

8.4.1.1 Seguimiento a la Calidad del Suelo – Calidad del suelo

Identificación: OP-SM-MA-1

En cada zona se trazarán "Z", y en cada línea de éstas se tomarán tres muestras a diferentes profundidades:

- 3 muestras superficiales (se mezclaron entre sí para originar una (1) muestra combinada).
- 3 muestras Intermedias a 50 cm (se mezclaron entre sí para originar una (1) muestra combinada).
- 3 muestras Profundas a 1.00 metro (se mezclaron entre sí para originar una (1) muestra combinada).

Se contratarán los servicios de un laboratorio acreditado por el IDEAM para el desarrollo del monitoreo analítico de la calidad del suelo, el cual deberá cumplir con las siguientes actividades:

Análisis de laboratorio de muestras de suelo tratado y acondicionado provenientes de las diferentes ERAS del área de Land farming, en dichas muestras se monitorearán los siguientes parámetros: hidrocarburos totales, aceites y grasas, BTEX, fenoles totales, cromo, plomo, cobre, cromo, mercurio, zinc, cadmio, arsénico, bario, humedad, pH, PAHs y pruebas de TCLP. Los resultados obtenidos serán comparados con la norma ambiental vigente.

Seguimiento y control semanal a las piscinas de almacenamiento de lodos aceitosos, a través de la medición del nivel utilizando instrumentos adecuados para tal fin (regletas, mira), asegurando que los niveles de las piscinas no superen el 80% de su capacidad de almacenamiento.

Hacer seguimiento al crecimiento y desarrollo de los individuos arbóreos que hacen parte de la cerca viva ubicada alrededor del área de land farming, garantizando su desarrollo, estado fitosanitario y supervivencia.

Se mantendrá un registro para el seguimiento y control del proceso de biodegradación de los lodos aceitosos y tierras impregnadas con trazas de hidrocarburos en las diferentes eras del área de landfarming.

Para el monitoreo del agua subterránea del área de land farming se tienen a disposición tres (3) piezómetros de los 28 que constituyen la red de monitoreo general del recurso hidrogeológico en la Refinería, cuyo seguimiento se especifica en la ficha OP-SM-MA-5 Seguimiento del Recurso Hídrico - Calidad del recurso hídrico subterráneo, los cuales pueden ser identificados espacialmente en la Figura 8.1.

8.4.1 Componente Abiótico

8.4.1.1 Seguimiento a la Calidad del Suelo – Calidad del suelo

Identificación: OP-SM-MA-1

Figura 8.1 Red de piezómetros para el área de landFarming de monitoreos de aguas subterráneas de la Refinería de Cartagena



Fuente: Concol By WSP; 2019

Para el monitoreo de la zona de adecuaciones del muelle Roll On- Roll Off y el restante de la zona del puerto, se realizará un seguimiento al volumen de material de suelo extraído en la zona de ingreso al muelle llevando un registro de los volúmenes extraídos y dispuestos.

LUGAR DE APLICACIÓN

Área de land farming (bioremediación) existente, muelle Roll On – Roll off y el restante de la zona del puerto, en la Refinería de Cartagena S.A.S.


POBLACIÓN BENEFICIADA

Personal de la refinería y comunidades aledañas a esta.

8.4.1 Componente Abiótico				
8.4.1.1 Seguimiento a la Calidad del Suelo – Calidad del suelo				Identificación: OP-SM-MA-1
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN				
Refinería de Cartagena S.A.				
PERSONAL REQUERIDO				
Coordinador HSE Refinería de Cartagena y compañía especializada contratada por Refinería de Cartagena para la realización de los muestreos y análisis de las muestras.				
INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
METAS	INDICADOR	VALOR	TIPO DE REGISTRO	PERIODICIDAD
Monitoreo del suelo del área de land—farming utilizado para la biodegradación de lodos.	(Número de muestreos realizados/Número de muestreos proyectados) *100	100%	Informe con resultados del monitoreo de suelo en el área de landfarming	Anual
	(Volumen de lodos generados/Volumen de lodos tratados) *100	100%	Planilla de registro de lodos generados y lodos tratados.	Cada vez que se generen lodos para ingreso al área de land farming
Monitoreo y control de piscinas de almacenamiento de lodos aceitosos.	(Nivel semanal de las piscinas/nivel máximo de las piscinas) *100	≤80%	Planilla de registro de niveles independiente para cada una de las piscinas	Semanal
Monitoreo de los individuos arbóreos integrantes de la cerca viva alrededor del área de landfarming	(Número de árboles muertos/Número total de árboles) *100	≤10%	Planilla de registro de árboles muertos que hacen parte de la cerca viva y registro fotográfico	Mensual

8.4.1 Componente Abiótico				
8.4.1.1 Seguimiento a la Calidad del Suelo – Calidad del suelo				Identificación: OP-SM-MA-1
Monitoreo a las áreas de adecuación del muelle Roll On - Roll Off y el restante de la zona del puerto.	(Volumen de residuos sólidos peligrosos dispuestos adecuadamente /volumen de residuos sólidos peligrosos generados) * 100	100%	Planilla de registro de lodos generados y lodos tratados.	Cada vez que se generen adecuaciones en las áreas del Muelle Ro-Ro y el restante de la zona del puerto.
CUANTIFICACIÓN Y COSTOS				
Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Servicio de monitoreo área de Land Farming (Biodegradación)		76.524.487		76.524.487
Instalación de instrumento de medición		80.000.000		80.000.000
TOTAL				76.524.487

8.4.1.1.2 Sistemas de manejo, aprovechamiento, tratamiento y disposición final de residuos


8.4.1 Componente Abiótico	
8.4.1.1 Seguimiento a la Calidad del Suelo - Sistemas de manejo, aprovechamiento, tratamiento y disposición de residuos peligrosos y no peligrosos	Identificación: OP-SM-MA-2
OBJETIVO	Fotografía 8.2 Residuos Solidos  Fuente: Concol by WSP, 2019
Realizar seguimiento y control a la gestión integral de los residuos generados en las diferentes actividades de la operación de la Refinería de Cartagena S.A.S.	
METAS	
Cumplimiento del 100% de la gestión integral de los residuos generados en las diferentes actividades de la operación de la Refinería de Cartagena S.A.S.	
ETAPA DE APLICACIÓN	
Mantenimiento y adecuación	X
Operación	X
Actividades transversales	X
ACCIONES A DESARROLLAR	
<p>Se deberán tener en cuenta las siguientes medidas:</p> <p>Solicitar a todos los gestores externos, las respectivas certificaciones donde se establezca la cantidad, tipo de residuos entregados, tipo de tratamiento, manejo o disposición final aplicados, el tiempo de manejo, fecha y datos de la empresa gestora. A su vez, la empresa contratista guardará toda la documentación de la empresa que estará encargada de la disposición final de los residuos, la cual acredite el cumplimiento de la legislación ambiental y vigencia de los respectivos permisos. Se contará con los mecanismos físicos o mecánicos para realizar el pesaje de los residuos, así como los certificados de calibración de dichos mecanismos.</p> <p>Los gestores externos deberán reportar los valores en kilogramos por tipo de residuo y en m³ para residuos líquidos. Por tal razón deberán constar con los mecanismos físicos y/o mecánicos para realizar el pesaje.</p> <p>En los Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA, se incluirá la información de las cantidades de residuos peligrosos y no peligrosos dispuestos mensualmente, discriminando por tipo de residuo, el destino de los mismos, los procedimientos realizados y los sitios de disposición final, además se adjuntarán las autorizaciones respectivas de los gestores externos que incluya el acta de disposición final de los residuos.</p> <p>Se realizará el seguimiento a los terceros autorizados a través de auditorías externas, con el fin de verificar que la gestión realizada al manejo de los residuos se lleve a cabo de manera correcta siguiendo los estándares de calidad establecidos.</p> <p>Adicionalmente, se incluirán los informes de auditoría externa del manejo de residuos, realizadas a los gestores externos.</p>	

8.4.1 Componente Abiótico				
8.4.1.1 Seguimiento a la Calidad del Suelo - Sistemas de manejo, aprovechamiento, tratamiento y disposición de residuos peligrosos y no peligrosos				Identificación: OP-SM-MA-2
LUGAR DE APLICACIÓN				
Refinería de Cartagena S.A.S.				
POBLACIÓN BENEFICIADA				
Cartagena de Indias D.T. y C.				
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN				
Refinería de Cartagena S.A.S.				
PERSONAL REQUERIDO				
Supervisor Ambiental				
INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
METAS	INDICADOR	VALOR	TIPO DE REGISTRO	PERIODICIDAD
Monitoreo al tratamiento y/o disposición final de los residuos generados en las diferentes actividades de la operación de la refinería.	(No de registros de residuos tratados / No de registros de residuos generados) *100	100%	Actas de generación de residuos Registros de entrega de residuos a terceros autorizados.	Mensual
	(No certificaciones de terceros autorizados de residuos dispuestos / No. de registros internos de residuos generados) *100	100%	Actas de disposición de residuos de los gestores externos. Registros de entrega de residuos a terceros autorizados. Registro fotográfico de la gestión integral de residuos sólidos.	Mensual
Monitoreo de los residuos peligrosos	(Volúmenes de RESPEL reportados en la plataforma nacional/ Volúmenes de RESPEL generados) *100	100%	Formatos de Control Registro en Plataforma nacional	Trimestral
Monitoreo al manejo de las sustancias químicas	(No. Incidentes asociados al manejo o transporte de Sustancias químicas / No Incidentes reportados en la operación) *100	Muy Satisfactorio =100% Satisfactorio 80 y 100% No Satisfactorio < 80%	Registros de auditorías internas o inspección de áreas	Semestral

8.4.1 Componente Abiótico				
8.4.1.1 Seguimiento a la Calidad del Suelo - Sistemas de manejo, aprovechamiento, tratamiento y disposición de residuos peligrosos y no peligrosos				Identificación: OP-SM-MA-2
CUANTIFICACIÓN Y COSTOS				
Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Profesional Ambiental			4.000.000	4.000.000
TOTAL				4.000.000

8.4.1.2 Seguimiento del Recurso Hídrico

8.4.1.2.1 Calidad de aguas residuales

8.4.1 Componente Abiótico	
8.4.1.2 Seguimiento del Recurso Hídrico - Calidad de aguas residuales	
Identificación: OP-SM-MA-3	
OBJETIVO	Fotografía 8.3 Calidad de Aguas Residuales
Monitorear la calidad de las Aguas residuales domesticas e industriales generadas en la Refinería de Cartagena.	
METAS	
Cumplimiento del 100% de ejecución de los monitoreos.	Fuente: Concol by WSP, 2019
Cumplimiento del 100% de los criterios de calidad establecidos en la Normatividad ambiental vigente.	
ETAPA DE APLICACIÓN	
Mantenimiento y adecuación en la operación	X
Operación	X
Actividades transversales en la operación	X
ACCIONES A DESARROLLAR	
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Monitoreo de calidad de agua residual doméstica e industrial:</u> <p>El monitoreo de las aguas residuales domésticas e industriales generadas en la Refinería de Cartagena se continuará llevando en el mismo punto licenciado para la Refinería, es decir, a la salida de la unidad de tratamiento de aguas residuales industriales y domesticas (U-143). Dado que las actividades objeto de modificación no implican volúmenes de vertimientos superiores a lo ya autorizado por la Refinería no se incrementarán volúmenes ni se requerirán puntos adicionales de vertimiento.</p> <p>En la Tabla 8-3 se presenta de manera específica los puntos y los parámetros a monitorear, los cuales corresponden a los requerimientos previamente exigidos a la operación de la Refinería mediante la Licencia Ambiental original y las modificaciones presentadas.</p>	

8.4.1 Componente Abiótico	
8.4.1.2 Seguimiento del Recurso Hídrico - Calidad de aguas residuales	
Identificación: OP-SM-MA-3	
Tabla 8-3 Monitoreo de Aguas Residuales Domésticas e Industriales	
MONITOREO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES Y DOMÉSTICAS EN REFINERÍA DE CARTAGENA	
ESTACIONES DE MONITOREO	PARAMETROS A ANALIZAR
Tanque de almacenamiento de aguas aceitosas	Caudal medio, pH, temperatura, nitrógeno amoniacal, nitrógeno total, NTK, nitratos, nitritos, DBO ₅ , DQO, Compuestos fenólicos, fenoles totales, grasas y aceites, hidrocarburos totales, BTEX, solidos disueltos totales, solidos suspendidos totales, níquel, cianuros, sulfuros, solidos sedimentables, Conductividad eléctrica, acidez total, alcalinidad total, dureza cálcica, dureza total, coliformes totales, arsénico, Bario, cadmio, cromo, mercurio, hierro, plomo, vanadio, sustancias activas al azul de metileno (SAAM), material flotante, oxígeno disuelto, fosfatos, PAHs, solidos totales, fosforo total, ortofosfatos, fluoruros, sulfato, sulfuros, cinc, cobre, níquel, plata, selenio, color real(medidas de absorbanca a las siguientes longitudes de onda: 436nm, 525 nm y 620 nm, coliformes fecales, coliformes termotolerantes, coliforme totales, e-coli, cromo hexavalente, mercurio.
Entrada separadores API	Caudal medio, pH, temperatura, nitrógeno amoniacal, nitrógeno total, NTK, nitratos, nitritos, DBO ₅ , DQO, Compuestos fenólicos, fenoles totales, grasas y aceites, hidrocarburos totales, BTEX, solidos disueltos totales, solidos suspendidos totales, níquel, cianuros, sulfuros, solidos sedimentables, Conductividad eléctrica, acidez total, alcalinidad total, dureza cálcica, dureza total, coliformes totales, arsénico, Bario, cadmio cromo, mercurio, hierro, plomo, vanadio, sustancias activas al azul de metileno (SAAM), material flotante, oxígeno disuelto, fosfatos, PAHs, solidos totales, fosforo total, ortofosfatos, fluoruros, sulfato, sulfuros, cinc, cobre, níquel, plata, selenio, color real(medidas de absorbanca a las siguientes longitudes de onda: 436nm, 525 nm y 620 nm, coliformes fecales, coliformes termotolerantes, coliforme totales, e-coli, cromo hexavalente, mercurio.
Entrada tanque de igualación	Caudal medio, pH, temperatura, nitrógeno amoniacal, nitrógeno total, NTK, nitratos, nitritos, DBO ₅ , DQO, Compuestos fenólicos, fenoles totales, grasas y aceites, hidrocarburos totales, BTEX, solidos disueltos totales, solidos suspendidos totales, níquel, cianuros, sulfuros, solidos sedimentables, Conductividad eléctrica, acidez total, alcalinidad total, dureza cálcica, dureza total, coliformes totales, arsénico, Bario, cadmio cromo, mercurio, hierro, plomo, vanadio, sustancias activas al azul de metileno (SAAM), material flotante, oxígeno disuelto, fosfatos, PAHs, solidos totales, fosforo total, ortofosfatos, fluoruros, sulfato, sulfuros, cinc, cobre, níquel, plata, selenio, color real(medidas de absorbanca a las siguientes longitudes de onda: 436nm, 525 nm y 620 nm, coliformes fecales, coliformes termotolerantes, coliforme totales, e-coli, cromo hexavalente, mercurio.
Entrada de efluentes domésticos a tratamiento biológico.	Caudal medio, pH, Temperatura, DBO ₅ , solidos suspendidos totales, solidos sedimentables, solidos disueltos totales, solidos totales, conductividad eléctrica, acidez total, color real(medidas de absorbanca a las siguientes longitudes de onda: 436nm, 525 nm y 620 nm, alcalinidad total, dureza cálcica, dureza total, coliformes totales, DQO, grasas y aceites, sustancias activas al azul de metileno (SAAM), hidrocarburos aromáticos policiclicos (PAHs), fenoles totales, hidrocarburos totales, ortofosfatos, fosforo total, nitratos, nitritos, nitrógeno amoniacal, nitrógeno total, NTK, coliformes termotolerantes, E-coli, coliformes fecales, BTEX, fosfatos


8.4.1 Componente Abiótico	
8.4.1.2 Seguimiento del Recurso Hídrico - Calidad de aguas residuales	Identificación: OP-SM-MA-3
Salida de efluentes Sistema de tratamiento de ARD	Caudal medio, pH, Temperatura, DBO ₅ , solidos suspendidos totales, solidos sedimentables, solidos disueltos totales, solidos totales, conductividad eléctrica, acidez total, color real (medidas de absorbancia a las siguientes longitudes de onda: 436nm, 525 nm y 620 nm), alcalinidad total, dureza cálcica, dureza total, coliformes totales, DQO, grasas y aceites, sustancias activas al azul de metileno (SAAM), hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs), fenoles totales, hidrocarburos totales, ortofosfatos, fosforo total, nitratos, nitritos, nitrógeno amoniacal, nitrógeno total, NTK, coliformes termotolerantes, E-coli, coliformes fecales, BTEX, fosfatos
Entrada a la PTAR	Caudal medio, pH, temperatura, nitrógeno amoniacal, nitrógeno total, NTK, nitratos, nitritos, DBO ₅ , DQO, Compuestos fenólicos, fenoles totales, grasas y aceites, hidrocarburos totales, BTEX, solidos disueltos totales, solidos suspendidos totales, níquel, cianuros, sulfuros, solidos sedimentables, Conductividad eléctrica, acidez total, alcalinidad total, dureza cálcica, dureza total, coliformes totales, arsénico, Bario, cadmio cromo, mercurio, hierro, plomo, vanadio, sustancias activas al azul de metileno (SAAM), material flotante, oxígeno disuelto, fosfatos, PAHs, solidos totales, fosforo total, ortofosfatos, fluoruros, sulfato, sulfuros, cinc, cobre, níquel, plata, selenio, color real (medidas de absorbancia a las siguientes longitudes de onda: 436nm, 525 nm y 620 nm), coliformes fecales, coliformes termotolerantes, coliforme totales, e-coli, cromo hexavalente, mercurio.
Salida sistema tratamiento de ARI	Caudal medio, pH, temperatura, nitrógeno amoniacal, nitrógeno total, NTK, nitratos, nitritos, DBO ₅ , DQO, Compuestos fenólicos, fenoles totales, grasas y aceites, hidrocarburos totales, BTEX, solidos disueltos totales, solidos suspendidos totales, níquel, cianuros, sulfuros, solidos sedimentables, Conductividad eléctrica, acidez total, alcalinidad total, dureza cálcica, dureza total, coliformes totales, arsénico, Bario, cadmio cromo, mercurio, hierro, plomo, vanadio, sustancias activas al azul de metileno (SAAM), material flotante, oxígeno disuelto, fosfatos, PAHs, solidos totales, fosforo total, ortofosfatos, fluoruros, sulfato, sulfuros, cinc, cobre, níquel, plata, selenio, color real (medidas de absorbancia a las siguientes longitudes de onda: 436nm, 525 nm y 620 nm, coliformes fecales, coliformes termotolerantes, coliforme totales, e-coli, cromo hexavalente, mercurio.
Punto de vertimiento sobre la Bahía de Cartagena.	Caudal medio, pH, temperatura, nitrógeno amoniacal, nitrógeno total, NTK, nitratos, nitritos, DBO ₅ , DQO, Compuestos fenólicos, fenoles totales, grasas y aceites, hidrocarburos totales, BTEX, solidos disueltos totales, solidos suspendidos totales, níquel, cianuros, sulfuros, solidos sedimentables, Conductividad eléctrica, acidez total, color real, alcalinidad total, dureza cálcica, dureza total, coliformes totales, arsénico, Bario, cadmio cromo, mercurio, hierro, plomo, vanadio, sustancias activas al azul de metileno (SAAM), material flotante, oxígeno disuelto, fosfatos, PAHs, solidos totales, fosforo total, ortofosfatos, fluoruros, sulfato, sulfuros, cinc, cobre, níquel, plata, selenio, color real (medidas de absorbancia a las siguientes longitudes de onda: 436nm, 525 nm y 620 nm, coliformes fecales, coliformes termotolerantes, coliforme totales, e-coli, cromo hexavalente, mercurio. (Es importante aclarar que para el punto de vertimiento autorizado ubicado en la franja costera que tiene la Refinería en la Bahía de Cartagena, se deberán usar los parámetros establecidos en la Resolución 0883 de 2018 o aquellos que se puntualizan en el Decreto 1076 de 2015 siempre manteniendo los límites de mayor exigencia en cumplimiento ambiental, hasta tanto la Autoridad Ambiental se pronuncie sobre la norma de comparación que se deberá seguir)

Fuente: Refinería de Cartagena., 2019

Según lo ya autorizado para la operación de Refinería, los monitoreos para los afluentes y efluentes del sistema de tratamiento se realizarán tomando

8.4.1 Componente Abiótico				
8.4.1.2 Seguimiento del Recurso Hídrico - Calidad de aguas residuales				Identificación: OP-SM-MA-3
muestras compuestas diarias durante cinco días, los resultados obtenidos seguirán siendo reportados en los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICAs), estableciendo el cumplimiento de la normatividad e indicadores propuestos y las posibles causas cuando se obtengan resultados fuera de los estándares establecidos en la normatividad vigente.				
La metodología a seguir será los métodos establecidos en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (19th edition 1995) y los aceptados por la Legislación Ambiental Nacional vigente, para el análisis de cada uno de los parámetros seleccionados, así como los procedimientos estándar de muestreo, envasado, preservación y transporte de las muestras.				
LUGAR DE APLICACIÓN				
Refinería de Cartagena S.A.S.				
POBLACIÓN BENEFICIADA				
Cartagena de Indias				
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN				
Refinería de Cartagena S.A.S.				
PERSONAL REQUERIDO				
Supervisor Profesionales del laboratorio avalado por el IDEAM				
INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
METAS	INDICADOR	VALOR	TIPO DE REGISTRO	PERIODICIDAD
Cumplimiento del 100% de ejecución de los monitoreos planteados en la licencia ambiental	Número de monitoreos ejecutados/número de monitoreos programados*100	Monitoreos ejecutados =100%	Informe técnico de los resultados obtenidos durante el monitoreo emitido por el laboratorio con sus respectivos anexos	Semestral
Cumplimiento del 100% de los criterios de calidad establecidos en la Normatividad ambiental vigente	Parámetros que cumplen con la normatividad ambiental vigente / Parámetros establecidos en la normatividad*100	No. de parámetros en cumplimiento con normatividad ambiental = 100%	Informe técnico de los resultados obtenidos durante el monitoreo emitido por el laboratorio con sus respectivos anexos	Semestral
CUANTIFICACIÓN Y COSTOS				
Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Profesionales			800.000.000	800.000.000
TOTAL				800.000.000
Los costos relacionados en la presente ficha son costos anuales.				

8.4.1.2.2 Calidad de las aguas y sedimentos de los cuerpos receptores

8.4.1 Componente Abiótico																							
8.4.1.2 Seguimiento del Recurso Hídrico - Calidad de las aguas y sedimentos de los cuerpos receptores	Identificación: OP-SM-MA-4																						
OBJETIVO	Fotografía 8.4 Calidad de Aguas Residuales																						
Monitorear la calidad de las aguas marinas y sedimentos marinos de la Bahía de Cartagena y Arroyo Grande	 <p>Fuente: Concol by WSP, 2019</p>																						
METAS																							
<p>Cumplimiento del 100% de ejecución de los monitoreos en Arroyo Grande y Bahía de Cartagena.</p> <p>Cumplimiento del 100% de los criterios de calidad establecidos en la Normatividad ambiental vigente.</p>																							
ETAPA DE APLICACIÓN																							
Mantenimiento y adecuación	X																						
Operación	X																						
Actividades transversales	X																						
ACCIONES A DESARROLLAR																							
<ul style="list-style-type: none"> Monitoreo de calidad de aguas marinas y sedimentos marinos en los puntos establecidos en la Resolución 511 de 2010 <p>Se realizarán monitoreos analíticos de la calidad de agua marina y sedimentos marinos en la Bahía de Cartagena en la red de estaciones descrita en la Tabla 8-4. Los monitoreos se realizarán cuando el puerto se encuentre en operación, de lo contrario se suspenderá temporalmente el monitoreo hasta tanto se reinicien las operaciones en el puerto.</p> <p>Tabla 8-4 Georreferenciación de las estaciones previstas de monitoreo de calidad de agua y sedimentos</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ESTACIÓN</th> <th colspan="2">COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ</th> <th rowspan="2">PROFUNDIDAD (m)</th> </tr> <tr> <th>ESTE</th> <th>NORTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E3</td> <td>842.648,79</td> <td>1.633.350,63</td> <td>12.5</td> </tr> <tr> <td>E5</td> <td>842.546,57</td> <td>1.635.322,10</td> <td>14.5</td> </tr> <tr> <td>E7</td> <td>840.731,93</td> <td>1.634.339,74</td> <td>26.3</td> </tr> <tr> <td>E10</td> <td>840.749,93</td> <td>1.630.530,06</td> <td>16.0</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Refinería de Cartagena., 2019</p> <p>También se debe incluir un punto de monitoreo en la zona del muelle ro- ro, el cual se definirá y realizará el respectivo monitoreo cuando el muelle se encuentre en operación, de lo contrario se suspenderá el monitoreo hasta tanto se reinicien las operaciones en el muelle.</p>		ESTACIÓN	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		PROFUNDIDAD (m)	ESTE	NORTE	E3	842.648,79	1.633.350,63	12.5	E5	842.546,57	1.635.322,10	14.5	E7	840.731,93	1.634.339,74	26.3	E10	840.749,93	1.630.530,06	16.0
ESTACIÓN	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		PROFUNDIDAD (m)																				
	ESTE	NORTE																					
E3	842.648,79	1.633.350,63	12.5																				
E5	842.546,57	1.635.322,10	14.5																				
E7	840.731,93	1.634.339,74	26.3																				
E10	840.749,93	1.630.530,06	16.0																				

8.4.1 Componente Abiótico

8.4.1.2 Seguimiento del Recurso Hídrico - Calidad de las aguas y sedimentos de los cuerpos receptores

Identificación: OP-SM-MA-4

Los monitoreos se realizarán en 2 épocas climáticas del año (lluviosa y seca) y los parámetros a monitorear serán los presentados en la Tabla 8-5. Esta información será entregada a la Autoridad Ambiental vía ICA.

Tabla 8-5 Parámetros a monitorear en estaciones

MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA Y SEDIMENTOS	
TIPO DE MONITOREO	PARAMETROS A ANALIZAR
En agua	pH, temperatura, nitrógeno amoniacal, nitrógeno total, NTK, nitratos, nitritos, DBO ₅ , DQO, Compuestos fenólicos, fenoles totales, grasas y aceites, hidrocarburos totales, BTEX, sólidos disueltos totales, sólidos suspendidos totales, níquel, cianuros, sulfuros, sólidos sedimentables, Conductividad eléctrica, acidez total, alcalinidad total, dureza cálcica, dureza total, coliformes totales, arsénico, Bario, cadmio cromo, mercurio, hierro, plomo, vanadio, sustancias activas al azul de metileno (SAAM), material flotante, oxígeno disuelto, fosfatos, PAHs, sólidos totales, fósforo total, ortofosfatos, fluoruros, sulfato, sulfuros, cinc, cobre, níquel, plata, selenio, color real (medidas de absorbancia a las siguientes longitudes de onda: 436nm, 525 nm y 620 nm, coliformes fecales, coliformes termotolerantes, coliforme totales, e-coli, cromo hexavalente, mercurio, salinidad, VOCs.
En sedimento	Granulometría, materia orgánica, Carbono orgánico total, Nitrógeno total

Fuente: Refinería de Cartagena., 2019

- **Monitoreos de calidad del agua marinas y de los sedimentos marinos en caso de un derrame:**

Los monitoreos de calidad de agua de la Bahía de Cartagena durante y después de una contingencia, se realizarán en algunas de las estaciones definidas y presentadas anteriormente en la Tabla 8-4. Los parámetros a monitorear serán los presentados en la Tabla 8-6.

Tabla 8-6 Parámetros a monitorear en caso de una contingencia

MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA Y SEDIMENTOS EN CONTINGENCIA	
ESTACIÓN DE MONITOREO	PARAMETROS A ANALIZAR
E3, E5, E7 y/o E10 (puntos que se activarán con la contingencia)	Temperatura, pH, hidrocarburos totales, grasas y aceites, compuestos fenólicos, fenoles totales, BTEX, PAHs, DBO ₅ , DQO y Oxígeno disuelto.
Dársena de maniobras del Muelle Roll On – Roll Off	

Fuente: Refinería de Cartagena., 2019

La frecuencia será función de la magnitud del derrame y del avance de las labores de control y limpieza que se establezcan para el caso.

Las muestras deberán ser tomadas y analizadas por un laboratorio debidamente acreditado por el IDEAM.

- **Monitoreo de calidad de agua superficial (Arroyo Grande):**

El monitoreo de las aguas superficiales se llevará a cabo a la entrada y salida del Arroyo Grande. En la Tabla 8-7 se presenta de manera específica los puntos y los parámetros a monitorear.

8.4.1 Componente Abiótico

8.4.1.2 Seguimiento del Recurso Hídrico - Calidad de las aguas y sedimentos de los cuerpos receptores

Identificación: OP-SM-MA-4

Tabla 8-7 Monitoreo de Aguas Superficiales

MONITOREO DE AGUAS SUPERFICIALES EN REFINERIA DE CARTAGENA	
PUNTO DE MONITOREO	PARAMETROS A ANALIZAR
Entrada del Arroyo Grande	pH, temperatura, nitrógeno amoniacal, nitrógeno total, NTK, nitratos, nitritos, DBO5, DQO, Compuestos fenólicos, fenoles totales, grasas y aceites, hidrocarburos totales, hidrocarburos BTEX, solidos disueltos, solidos suspendidos, níquel, cianuros, sulfuros, solidos sedimentables, Conductividad eléctrica, acidez total, alcalinidad total, dureza cálcica, dureza total, coliformes totales, arsénico, Bario, cadmio cromo total, mercurio, hierro, plomo, vanadio, sustancias activas al azul de metileno (SAAM), material flotante, oxígeno disuelto, fosfatos, PAHs, solidos totales, fosforo total, ortofosfatos, fluoruros, sulfato, sulfuros, cinc, cobre, níquel, plata, selenio, color real(medidas de absorbancia a las siguientes longitudes de onda: 436nm, 525 nm y 620 nm, coliformes fecales, coliformes termotolerantes, coliforme totales, e-coli, mercurio, VOCs, cromo hexavalente
Salida del Arroyo Grande	

Fuente: Refinería de Cartagena., 2019

El monitoreo se realizará en época de invierno debido a que en época de verano el arroyo tiende a secarse.

Los monitoreos de calidad de agua superficial (arroyo grande) durante y después de una contingencia, se realizarán en un punto después del predio de la refinería y en el punto de descarga a la Bahía. Los parámetros a monitorear serán los presentados en la Tabla 8-8.

Tabla 8-8 Parámetros a monitorear en caso de una contingencia

MONITOREO DE AGUAS SUPERFICIALES EN CASO DE CONTINGENCIA	
PUNTO DE MONITOREO	PARAMETROS A ANALIZAR
Punto después del predio de la refinería y en el punto de descarga a la bahía	Temperatura, pH, hidrocarburos totales, grasas y aceites, compuestos fenólicos, fenoles totales, BTEX, PAHs, DBO ₅ , DQO y Oxígeno disuelto, VOCs.

Fuente: Refinería de Cartagena., 2019

La frecuencia será función de la magnitud del derrame y del avance de las labores de control y limpieza que se establezcan para el caso.

Las muestras deberán ser tomadas y analizadas por un laboratorio debidamente acreditado por el IDEAM.

LUGAR DE APLICACIÓN


Refinería de Cartagena S.A.S.

POBLACIÓN BENEFICIADA

Cartagena de Indias D.T. y C.

8.4.1 Componente Abiótico				
8.4.1.2 Seguimiento del Recurso Hídrico - Calidad de las aguas y sedimentos de los cuerpos receptores				Identificación: OP-SM-MA-4
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN				
Refinería de Cartagena S.A.S.				
PERSONAL REQUERIDO				
Supervisor Profesionales del laboratorio avalado por el IDEAM				
INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
METAS	INDICADOR	VALOR	TIPO DE REGISTRO	PERIODICIDAD
Cumplimiento del 100% de ejecución de los monitoreos planteados en la licencia ambiental.	Número de monitoreos ejecutados/número de monitoreos programados*100	Monitoreos ejecutados =100%	Informe técnico de los resultados obtenidos durante el monitoreo emitido por el laboratorio con sus respectivos anexos	Semestral
Cumplimiento del 100% de los criterios de calidad establecidos en la Normatividad ambiental vigente.	(Criterios de calidad que cumplen con la normatividad ambiental vigente / criterios de calidad establecidos en la normatividad) *100	No. de parámetros en cumplimiento con normatividad ambiental = 100%	Informe técnico de los resultados obtenidos durante el monitoreo emitido por el laboratorio con sus respectivos anexos	Semestral
CUANTIFICACIÓN Y COSTOS				
Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Profesional Ambiental			4.000.000	4.000.000
Monitoreos Laboratorio Acreditado pro el IDEAM		40.000.000		40.000.000
TOTAL				44.000.000

8.4.1.2.3 Calidad del recurso hídrico subterráneo

8.4.1 Componente Abiótico	
8.4.1.2 Seguimiento del Recurso Hídrico - Calidad del recurso hídrico subterráneo	Identificación: OP-SM-MA-5
OBJETIVO	<p>Fotografía 8.5 Distribución espacial de monitoreos de aguas subterráneas de la Refinería de Cartagena</p>  <p>Fuente: Concol By WSP; 2019</p>
<p>Monitorear la calidad de las aguas subterráneas en terreno de la Refinería de Cartagena.</p>	
METAS	
<p>Realizar monitoreos a la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea en la red de pozos (28 piezómetros) de monitoreo ubicados en las diferentes áreas operativas de la refinería, con el fin de preservar la calidad del recurso.</p> <p>Cumplir con los parámetros establecidos en los monitoreos de aguas subterráneas (piezómetros) para verificar el estado actual del recurso hídrico subterráneo y hacer un seguimiento al comportamiento del acuífero.</p> <p>Realizar Monitoreos a la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea en la red de pozos (3 piezómetros) de monitoreo ubicados en el área de land-farming</p>	
ETAPA DE APLICACIÓN	
Mantenimiento y adecuación	X
Operación	X
Actividades transversales	X
ACCIONES A DESARROLLAR	
<p>El recurso hídrico subterráneo asociado a la operación de la Refinería de Cartagena ha sido permanentemente analizado y verificado mediante las campañas de monitoreo realizadas en el marco del cumplimiento ambiental de la Refinería y ha sido reportado a la Autoridad Ambiental vía Informes de Cumplimiento Ambiental, incluyendo las contingencias presentadas en las zonas de almacenamiento de productos. La calidad del agua subterránea con la que se continuará realizando el seguimiento se presenta en la Tabla 8-10</p>	

8.4.1 Componente Abiótico

8.4.1.2 Seguimiento del Recurso Hídrico - Calidad del recurso hídrico subterráneo

Identificación: OP-SM-MA-5

El seguimiento y monitoreo de la refinería de Cartagena se realiza a partir de la red de monitoreo existente la cual fue diseñada teniendo en cuenta las siguientes consideraciones técnicas:

- **Distribución espacial de los puntos de agua:** Seleccionando puntos que abarquen el área de la refinería en cuanto a su distribución espacial, en la totalidad del área operativa de la refinería.
- **Unidades hidrogeológicas:** los puntos se seleccionaron teniendo presente que estos se encuentren en diferentes unidades hidrogeológicas, que se encuentran en la refinería.
- **Direcciones de flujo:** la distribución espacial de los puntos de monitoreo abarca el área de la refinería y tiene en cuenta el comportamiento hidráulico del agua subterránea, con las interconexiones que esta tiene tanto con el mar como con el arroyo grande.

El análisis fisicoquímico y bacteriológico que se continuará realizando a las aguas subterráneas deberá ser realizado por un laboratorio acreditado ante el IDEAM. Para el muestreo se recomienda tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Medir nivel y profundidad de la tabla de agua del sitio de toma de muestra.
- Verificar que no hay problemas de taponamiento o acumulación de sedimentos

Cuando se va a monitorear un piezómetro de agua subterránea se debe tener en cuenta lo siguiente:

Las Muestras de agua deben ser representativas, almacenadas y transportadas al laboratorio para su análisis con una mínima perturbación. Los procedimientos utilizados para recopilar, almacenar y analizar las muestras deben cumplir con los objetivos del programa de monitoreo y las Campañas de muestreo deben seguir protocolos internacionales, pero optimizado las condiciones establecidas por el IDEAM.

Se debe realizar la purga del piezómetro para reemplazar agua almacenada dentro del piezómetro y garantizar el flujo del agua del acuífero, y así garantizar que se está tomando agua del acuífero. Se retirará por lo menos de dos (2) veces del volumen de la columna de agua almacenada. Se mide el nivel estático y la profundidad del mismo con esto se calcula el volumen de agua a retirar con el Bailer conociendo el diámetro del piezómetro.

Verificar que los materiales utilizados en la purga no generen contaminación a muestras; se debe en lo posible utilizar Bailer de Teflón o acero inoxidable que se debe limpiar cada vez que se utilice en cada piezómetro de monitoreo.

Si el piezómetro no se recupera, tiempo después de ser purgado, se esperará 24 horas, y al día siguiente se realizará la toma de muestra.

Red De Monitoreo

En la Tabla 8-9 se presenta la ubicación de la red de monitoreo de agua subterránea con la que la Refinería de Cartagena realiza el seguimiento a las aguas subterráneas.

8.4.1 Componente Abiótico
8.4.1.2 Seguimiento del Recurso Hídrico - Calidad del recurso hídrico subterráneo
Identificación: OP-SM-MA-5
Tabla 8-9 Ubicación red de piezómetros

ID	Latitud	Longitud	Coordenadas Magna Sirgas Bogotá		Cota	Nivel Estático
			Este	Norte		
PM82	10,31875	-75,495556	844665,13	1633223,30	10	3,00
PM99	10,317472	-75,487222	845577,53	1633077,89	16	4,20
PM87	10,319056	-75,497472	844455,29	1633258,04	10	3,50
PM92	10,323472	-75,492194	845035,69	1633744,15	12	1,50
PM97	10,320417	-75,489667	845311,14	1633404,85	11	2,00
PM77	10,321472	-75,485944	845719,47	1633519,84	16	5,00
PM103	10,319528	-75,485139	845806,78	1633304,32	17	2,25
PM104	10,317111	-75,48525	845793,43	1633036,99	19	3,50
PM101	10,315889	-75,486194	845689,36	1632902,21	18	4,50
PM86	10,315222	-75,498389	844352,97	1632834,36	13	2,00
PM88	10,312139	-75,496861	844518,84	1632492,47	15	0,50
PM89	10,313639	-75,494806	844744,80	1632657,44	17	2,00
PM78	10,317638	-75,49722	844460,67	1633101,27	18	0,80
PM95	10,313194	-75,491472	845109,79	1632606,65	16	2,00
PM94	10,313778	-75,491833	845070,51	1632671,36	16	3,00
PM98	10,312111	-75,489194	845358,83	1632485,68	17	2,50
PM102	10,312806	-75,486361	845669,60	1632561,15	20	4,20
PM105	10,310028	-75,482972	846039,55	1632252,18	18	4,30
PM96	10,316889	-75,489056	845376,38	1633014,24	16	5,00
PM93	10,316722	-75,492139	845038,48	1632997,29	13	5,00
PM91	10,316667	-75,493528	844886,28	1632991,82	15	4,50
PM90	10,317917	-75,493833	844853,41	1633130,27	13	4,00
PM84	10,313306	-75,503778	843761,60	1632624,93	4	3,00
PM83	10,314778	-75,505417	843582,76	1632788,62	3	2,00
PM85	10,314917	-75,502611	843890,22	1632802,61	2	3,00
PM81	10,320556	-75,487694	845527,29	1633419,27	14	1,10
PM79	10,322861	-75,486306	845680,58	1633673,68	22	1,80
PM80	10,322583	-75,488417	845449,15	1633643,97	23	2,00

Fuente: Concol By WSP, 2019

8.4.1 Componente Abiótico

8.4.1.2 Seguimiento del Recurso Hídrico - Calidad del recurso hídrico subterráneo

Identificación: OP-SM-MA-5

A continuación, se describen las acciones a desarrollar durante el monitoreo de aguas subterráneas.

ACCIÓN 1: Monitoreo de aguas subterráneas en que se encuentran dentro de la red de piezómetros asociados a las diferentes áreas de la refinería de Cartagena.

La red de monitoreo para las aguas subterráneas está compuesta por 28 piezómetros que están siendo monitoreados anualmente dentro de la refinería, estos puntos pueden variar debido al estado en el que se encuentren el día que se realizara el campo del laboratorio.

En los puntos que integran la red de monitoreo para Refinería de Cartagena S.A.S. se realizará un análisis anual físico químico y bacteriológico por un laboratorio acreditado por el IDEAM teniendo en cuenta los parámetros presentados en la Tabla 8-10.

Tabla 8-10 Parámetros establecidos para el monitoreo

MONITOREO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN REFINERIA DE CARTAGENA	
PUNTO DE MONITOREO	PARAMETROS A ANALIZAR
Red de piezómetros	pH, temperatura, nitrógeno amoniacal, nitrógeno total, NTK, nitratos, nitritos, DBO5, DQO, Compuestos fenólicos, fenoles totales, grasas y aceites, hidrocarburos totales, BTEX, solidos disueltos totales, solidos suspendidos totales, níquel, cianuros, sulfuros, solidos sedimentables, Conductividad eléctrica, acidez total, alcalinidad total, dureza cálcica, dureza total, coliformes totales, arsénico, Bario, cadmio cromo, mercurio, hierro, plomo, vanadio, sustancias activas al azul de metileno (SAAM), material flotante, oxígeno disuelto, fosfatos, PAHs, solidos totales, fosforo total, ortofosfatos, fluoruros, sulfato, sulfuros, cinc, cobre, níquel, plata, selenio, color real(medidas de absorbancia a las siguientes longitudes de onda: 436nm, 525 nm y 620 nm), coliformes fecales, coliformes termotolerantes, coliforme totales, e-coli, cromo hexavalente, mercurio, salinidad, mesófilos aerobios, espesores producto libre, vocs, nivel estático del pozo, profundidad del pozo.

Fuente: Refinería de Cartagena., 2018


Entre los aspectos a tener en cuenta para la recolección de las muestras se tienen, de forma general los siguientes:

- 1.El agua que es recolectada en el recipiente debe ser una muestra representativa del sistema de suministro de agua de la localidad y en cantidad suficiente para los análisis que se van a realizar.
- 2.La concentración de las sustancias que se van a determinar no debe modificarse entre el momento de la toma y el análisis
3. Los procedimientos utilizados para recopilar, almacenar y analizar las muestras deben cumplir con los objetivos del programa de monitoreo
4. La toma de muestras requiere seguir con los procedimientos que se encuentran dentro de los protocolos de muestreo del IDEAM para garantizar la validez de la muestra y para asegurar la representatividad del agua del acuífero que está siendo estudiado.
5. La entrega de las muestras al laboratorio debe ser en el menor tiempo posible. Se deben conocer los tiempos máximos de entrega de la muestra establecidos por el laboratorio, evitando que la muestra se torne inservible.

8.4.1 Componente Abiótico				
8.4.1.2 Seguimiento del Recurso Hídrico - Calidad del recurso hídrico subterráneo				Identificación: OP-SM-MA-5
LUGAR DE APLICACIÓN				
Puntos de monitoreo de aguas subterráneas propuestos que se encuentran dentro de la refinería de Cartagena.				
POBLACIÓN BENEFICIADA				
Cartagena de Indias y Refinería de Cartagena S.A.S.				
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN				
Refinería de Cartagena S.A.S.				
PERSONAL REQUERIDO				
Ingeniero Ambiental. Auxiliar de campo. Gestor técnico. Gestor HSE. Técnicos y profesionales de laboratorio acreditado por el IDEAM.				
INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
METAS	INDICADOR	VALOR	TIPO DE REGISTRO	PERIODICIDAD
Cumplir con los parámetros establecidos en los monitoreos de aguas subterráneas (piezómetros) para verificar el estado actual del recurso hídrico subterráneo y hacer un seguimiento al comportamiento del acuífero	$X = (\text{Número de parámetros monitoreados en aguas subterráneas (piezómetros) que cumplen con los límites establecidos} / \text{Número de parámetros monitoreados en aguas subterráneas (piezómetros) que cuentan con límite normativo}) \times 100\%$ Cumple si $X = 100\%$	Muy Satisfactorio =100% Satisfactorio 80 y 100% No Satisfactorio < 80%	Informes de laboratorio Informe ICA Registro fotográfico Cadenas de custodia	Anual
Hacer seguimiento y monitoreo a los puntos de agua subterránea presentes dentro de la refinería.	$X = (\text{Número de monitoreos realizados en la red de monitoreo de aguas subterráneas} / \text{Número de monitoreos establecidos en la red de monitoreo de aguas subterráneas}) \times 100\%$ Cumple si $X = 100\%$	Muy Satisfactorio =100% Satisfactorio 80 y 100% No Satisfactorio < 80%	Informes de laboratorio Informe ICA Registro fotográfico Cadenas de custodia	Anual

8.4.1 Componente Abiótico				
8.4.1.2 Seguimiento del Recurso Hídrico - Calidad del recurso hídrico subterráneo				Identificación: OP-SM-MA-5
CUANTIFICACIÓN Y COSTOS				
Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Servicio de monitoreo de aguas subterráneas por laboratorio acreditado		1.200.000 *28		33.600.000
Instalación, mantenimiento e informe de piezómetro (Nuevos)		13.000.000		13.000.000
TOTAL				43.600.000

8.4.1.2.4 Monitoreo de aguas subterráneas contaminadas


8.4.1 Componente Abiótico	
8.4.1.2 Seguimiento del Recurso Hídrico – Monitoreo de aguas subterráneas contaminadas	Identificación: OP-SM-MA-6
OBJETIVO	Fotografía 8.6 Piezómetro tipo de la refinería de Cartagena 
Monitorear la calidad y cantidad de las aguas subterráneas contaminadas en terreno de la Refinería de Cartagena.	
METAS	
Identificar los frentes de obra u operación causantes de deterioro ambiental, para que en ellos se tomen las medidas correctivas necesarias.	Fuente: Concol By WSP; 2019
Evaluar eventuales daños causados por contingencias derivadas de las operaciones a cargo, de tal modo que las medidas de manejo a ser implementadas para su control y recuperación (en caso de requerirse), sean adecuadas para garantizar un rápido restablecimiento de las condiciones ambientales previas.	
ETAPA DE APLICACIÓN	
Mantenimiento y adecuación	X
Operación	X
Actividades transversales	X
ACCIONES A DESARROLLAR	
<p>En caso de contingencia en la Refinería de Cartagena se hará monitoreo operativo y analítico para evaluar la contaminación de las aguas freáticas, se desarrollará midiendo la pluma piezométrica y en consecuencia la mancha de producto derramado, analizando en cada caso la concentración de hidrocarburos totales o del producto específico, para lo cual se efectúan las siguientes medidas a partir de la red de 35 pozos de monitoreo que se encuentran en la Refinería de Cartagena:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para detectar el agua e hidrocarburo presente en cada uno de los pozos y hallar su espesor se utilizará una sonda interface de nivel, el cual contiene un prisma óptico de detección en tamaño estándar de 1", con precisión de 3 mm y capaz de detectar capa de hidrocarburo desde 1,5 mm de espesor. • Para la determinación de la pluma contaminante en la Refinería, se debe utilizar la información recopilada de niveles de agua en los pozos y capa de hidrocarburo, para generar un mapa de isolíneas para determinar la extensión de la pluma contaminante, a partir de datos puntuales reales, una malla regular de datos y generar curvas de nivel representativas del área de interés. <p>A partir de estos modelos representativos se estimando el área impactada y el volumen estimado de hidrocarburo en el subsuelo. Cabe resaltar que la mancha generada corresponde a un modelo representado por el programa usando uno de muchos posibles métodos de interpolación para hallar las áreas.</p> <p>Adicionalmente se deberá realizar el monitoreo fisicoquímico de aguas subterráneas: Grasas y Aceites, Hidrocarburo Libre, Fenoles, BTEX y VOCs, se</p>	

8.4.1 Componente Abiótico	
8.4.1.2 Seguimiento del Recurso Hídrico – Monitoreo de aguas subterráneas contaminadas	Identificación: OP-SM-MA-6
<p>realizará el análisis del comportamiento de las concentraciones de los parámetros de interés.</p> <p>Programas adicionales que deben ser cumplidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento de la red de monitoreo en el área de la Refinería de Cartagena. • Determinación del sector del suelo impactado. • Consideración de externalidades tales como usos del suelo, potabilidad del agua subterránea, receptores humanos, ambientales y rutas de transporte. <p>En caso de requerirse se deberá realizar Análisis de riesgo RBCA que involucre la posible afectación de aguas subterráneas, superficiales y marinas, por el desarrollo de las actividades de la Refinería de Cartagena y las actividades antrópicas existentes en el área de influencia del proyecto. El análisis de riesgo debe incluir identificación de las fuentes de contaminación y posibles receptores de la misma, características geológicas, hidrológicas e hidrogeológicas de la zona y usos del recurso hídrico (superficial, subterráneo y marino) en la zona; donde se evalúen las características intrínsecas y la distribución espacial del tipo de acuíferos presentes en el área, características propias del suelo, tipo de productos derramados y la posible migración de contaminantes del suelo a las aguas subterráneas, superficiales y marinas; estableciendo finalmente un mapa conceptual de la zonificación del riesgo para la contaminación de aguas en el área.</p>	
LUGAR DE APLICACIÓN	
Piezómetros más representativos de la red, de acuerdo con el comportamiento histórico.	
POBLACIÓN BENEFICIADA	
Cartagena de Indias D.T. y C. y Refinería de Cartagena S.A.S.	
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	
Refinería de Cartagena S.A.S.	
PERSONAL REQUERIDO	
<p>Ingeniero Ambiental Auxiliar de campo Gestor técnico y HSE Técnicos y profesionales de laboratorio acreditado por el IDEAM.</p>	

8.4.1 Componente Abiótico				
8.4.1.2 Seguimiento del Recurso Hídrico – Monitoreo de aguas subterráneas contaminadas				Identificación: OP-SM-MA-6
INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
METAS	INDICADOR	VALOR	TIPO DE REGISTRO	PERIODICIDAD
Tener bajo control ambiental la tabla de aguas subterráneas subyacente en la Refinería de Cartagena, de acuerdo con las caracterizaciones de las muestras tomadas en los piezómetros instalados.	Número piezómetros caracterizados / Número de piezómetros bajo control	Relación = 1	Informes de laboratorio	Anual
CUANTIFICACIÓN Y COSTOS				
Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Monitoreo de la pluma contaminante dentro de la Refinería de Cartagena S.A.S.		40.000.000		40.000.000
TOTAL				40.000.000

8.4.1.3 Seguimiento del Recurso Aire

8.4.1.3.1 Emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido

8.4.1 Componente Abiótico												
8.4.1.3 Seguimiento del Recurso Aire - Emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido												
Identificación: OP-SM-MA-7												
OBJETIVO	Fotografía 8.7 Tea de la Refinería de Cartagena											
Monitorear la calidad del aire y el nivel de ruido ambiental en la zona de influencia de la refinería de Cartagena.												
Monitorear las emisiones atmosféricas de las fuentes fijas de la refinería con el fin de asegurar el cumplimiento normativo de la operación.												
METAS												
Mantener las concentraciones de los contaminantes dentro de los límites fijados por la legislación vigente.	Fuente: Concol by WSP, 2019											
ETAPA DE APLICACIÓN												
Mantenimiento y adecuación	X											
Operación	X											
Actividades transversales	X											
ACCIONES A DESARROLLAR												
<ul style="list-style-type: none"> Monitoreo de calidad de aire <p>Continuando con el cumplimiento de las obligaciones en lo referente al Manejo Ambiental de la operación de Refinería de Cartagena, se realizarán monitoreos de calidad de aire con periodicidad semestral empleando las cuatro (4) estaciones que se han establecido para el seguimiento ambiental de la operación, cuya ubicación geográfica se presenta en la tabla Tabla 8-11 y Figura 8.2. <i>En la campaña de medición realizada en 2020 en cumplimiento del requerimiento 3 de información adicional de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, se verificaron las coordenadas de los puntos de medición y se encontraron unas mínimas diferencias con respecto a las coordenadas previamente reportadas. Es importante resaltar que la ubicación de las estaciones de la Refinería se ha mantenido en el tiempo, y que los cambios en las coordenadas no corresponden a modificaciones en la ubicación donde se ha venido realizando el monitoreo de la calidad del aire con ocasión del seguimiento efectuado por esa autoridad a la Licencia Ambiental y del cumplimiento de las obligaciones al respecto de la Refinería, evidenciado en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA).</i></p>												
Tabla 8-11 Estaciones de monitoreo de calidad de aire.												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">NOMBRE DE LA ESTACIÓN</th> <th colspan="2">COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ</th> </tr> <tr> <th>ESTE</th> <th>NORTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CA1 (Área 1000)</td> <td>845345,88</td> <td>1633690,53</td> </tr> <tr> <td>CA3 Separador API</td> <td>843613,49</td> <td>1632856,10</td> </tr> </tbody> </table>	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		ESTE	NORTE	CA1 (Área 1000)	845345,88	1633690,53	CA3 Separador API	843613,49	1632856,10
NOMBRE DE LA ESTACIÓN	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ											
	ESTE	NORTE										
CA1 (Área 1000)	845345,88	1633690,53										
CA3 Separador API	843613,49	1632856,10										

8.4.1 Componente Abiótico

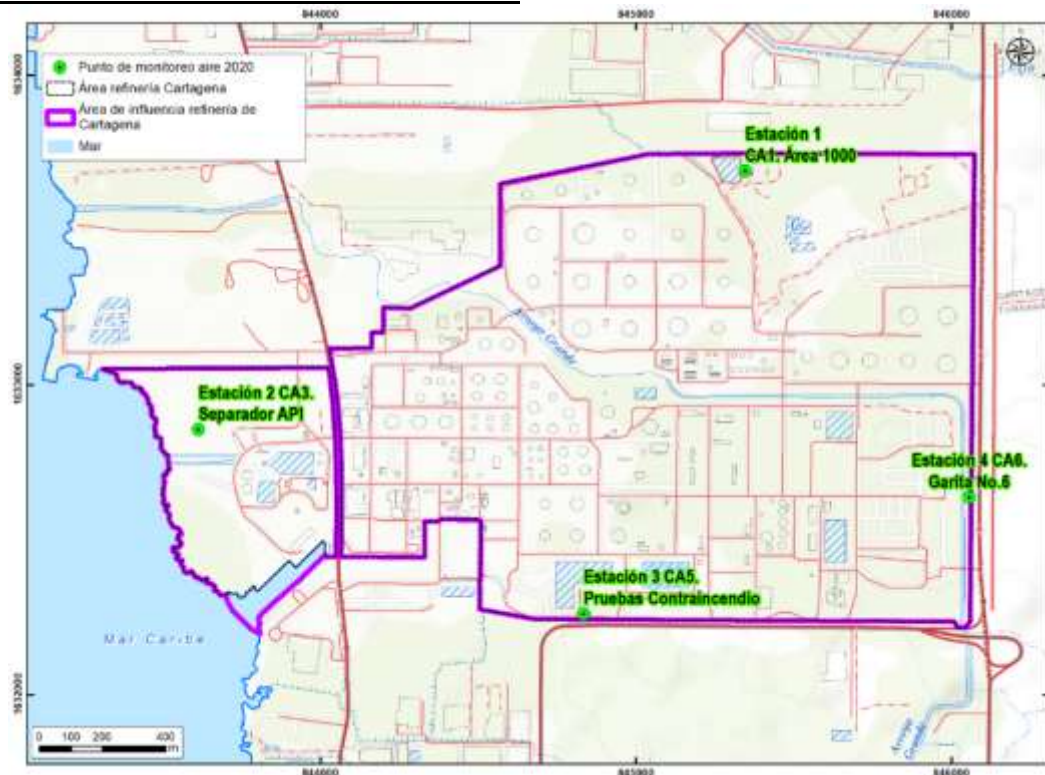
8.4.1.3 Seguimiento del Recurso Aire - Emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido

Identificación: OP-SM-MA-7

CA5 Pruebas Contraincendio	844834,34	1632260,57
CA6 (Garita No. 6)	846056,45	1632636,29

Fuente: Refinería de Cartagena., 2020

Figura 8.2 Ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad de aire



Fuente: Concol By WSP., 2020

Los parámetros a monitorear serán los siguientes:

- Material particulado (PM₁₀)
- Material particulado (PM_{2.5})
- Óxidos de azufre (SO₂)
- Óxidos de Nitrógeno (NO₂)

8.4.1 Componente Abiótico

8.4.1.3 Seguimiento del Recurso Aire - Emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido

Identificación: OP-SM-MA-7

- BTEX

El monitoreo de calidad de aire se realizará semestralmente de acuerdo a lo estipulado en el permiso de emisiones emitido a través de la Resolución 2102 del 28 de noviembre de 2008 y de acuerdo a lo establecido en el numeral 5.7.4 del Manual de Diseño de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire.

Requerimientos complementarios de la Resolución 00772 del 28 de Abril de 2021 para monitoreos de calidad de aire:

- Los monitoreos de calidad del aire deberán ser realizados de conformidad con lo establecido en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire, adoptado mediante la Resolución 650 de 2010 y ajustado por la Resolución 2154 de 2010 del actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, o de aquel que lo modifique, adicione o sustituya. En el marco de la aplicación de este instrumento, se debe asegurar, entre otros aspectos, el cumplimiento de los criterios de micro localización de las estaciones en cada campaña, la acreditación ante el IDEAM de los métodos utilizados y la entrega de evidencias documentales que permitan realizar la correcta trazabilidad a los datos obtenidos. Además, los informes de calidad del aire que serán presentados deben dar cumplimiento a las pautas mínimas establecidas en el numeral 7.6.6 del Manual de Operación del mencionado protocolo.
- Dar cumplimiento al numeral "5.7.6. COMPONENTE DE METEOROLOGÍA" del Manual de Operación del Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire mediante la instalación de una estación meteorológica portátil en el punto de mayor representatividad de la Refinería.
- Evaluar los resultados del monitoreo de la calidad del aire de acuerdo con los niveles máximos permisibles establecidos en la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible o de aquella que la modifique, adicione o sustituya.
- Mantener durante las campañas de monitoreo de calidad del aire las ubicaciones de los mismos puntos de monitoreo con respecto a aquellos contemplados en la línea base. En el caso en que se presenten variaciones significativas de número y tipos de fuentes de emisión, condiciones de micro localización o receptores en el área de influencia del proyecto, se podrá modificar el diseño del SVCAI siempre y cuando se presente la debida justificación.
- Los resultados del monitoreo de la calidad del aire deberán reportarse a las ANLA al finalizar cada una de las campañas de monitoreo en los informes de monitoreo de la calidad del aire y dentro del modelo de almacenamiento geográfico en las capas CalidadAire y EstacionMeteorologica y en las tablas RegistrosCalidadAireTB y RegistrosEstMeteorologicaTB. Se deben reportar los datos individuales de cada muestreo junto con los promedios de las campañas para cada parámetro. De acuerdo con lo anterior, las mediciones validadas deberán ser radicadas en la ANLA a través de la Ventanilla Integral de Trámites Ambientales en Línea (VITAL), ventanilla física o al correo licencias@anla.gov.co, con el asunto: "Reporte de monitoreo regional MCA – LAM0761".

- Monitoreos isocinéticos:

Se llevarán a cabo monitoreos de evaluación de emisiones atmosféricas (isocinético) de las 31 fuentes fijas de emisión ubicadas en la Refinería de Cartagena (según condiciones del Escenario 245KBPD) (Ver Tabla 8-12). que operarán continuamente. Para el caso de la fuente FE14 HORNO PEQUEÑO 146-TKF-F-001, la cual opera bajo demanda, se seguirá lo establecido en el Protocolo para el control y vigilancia de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas en relación a los equipos de respaldo.

El monitoreo a las fuentes fijas se realizará con una frecuencia anual de acuerdo a lo estipulado en el permiso de emisiones emitido a través de la Resolución 2102 del 28 de noviembre de 2008, siguiendo además el protocolo para el control y vigilancia de la contaminación atmosférica generada por las fuentes fijas que establece el MADS de acuerdo al artículo 72 de la resolución 909 de 2008.

8.4.1 Componente Abiótico

8.4.1.3 Seguimiento del Recurso Aire - Emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido

Identificación: OP-SM-MA-7

Los parámetros a monitorear en las fuentes fijas de emisión serán los siguientes: Material Particulado (PM₁₀), Dióxido de Nitrógeno (NO₂), y Dióxido de Azufre (SO₂).

Es importante mencionar que el tipo de combustible empleado es gas natural y “gas endulzado” de refinería (gas sin azufre), los quemadores son de tipo estándar, Low NOx y ultra Low Nox, es decir de baja generación de óxidos de nitrógeno. El listado de las fuentes fijas actuales y proyectadas se presenta en la Tabla 8-12.

Tabla 8-12 Fuentes fijas puntuales actuales y proyectadas

ID	Nombre compuesto* (equipos que comparten chimenea)	Nombre	Tipo equipo	Tipo combustible	X (m) [UTM zona 18N]	Y (m) [UTM zona 18N]	X (m) Magna Sirgas Bogotá	Y (m) Magna Sirgas Bogotá
FE 01	CALDERA SP-SG-101	CALDERA SP-SG-101	Caldera	Gas Combustible	445445.6	1140073.2	844366.3	1632600.0
FE 02	CALDERA SP-SG-102	CALDERA SP-SG-102	Caldera	Gas Combustible	445446.1	1140056.5	844366.7	1632583.3
FE 03	CALDERA SP-SG-103	CALDERA SP-SG-103	Caldera	Gas Combustible	445421.4	1140061.3	844342.0	1632588.1
FE 05	CALDERA SP-SG-1005	CALDERA SP-SG-1005	Caldera	Gas Combustible	445421.1	1140092.1	844341.8	1632618.9
FE 06	HORNO REHERVIDOR 44-H-01	HORNO REHERVIDOR 44-H-01	Horno	Gas Combustible	446603.4	1140354.4	845525.6	1632878.0
FE 07	HORNO REHERVIDOR 107-CNT-F-201	HORNO REHERVIDOR 107-CNT-F-201	Horno	Gas Combustible	445680.5	1139938.4	844600.9	1632464.4
FE 08	HORNO 108-DHA-F-001/HORNO 108-DHA-F-002	HORNO 108-DHA-F-001 HORNO 108-DHA-F-002	Horno	Gas Combustible	446326.3	1140100.7	845247.6	1632624.9
FE 09	HORNO 109-DHB-F-001/HORNO 109-DHB-F-002	HORNO 109-DHB-F-001 HORNO 109-DHB-F-002	Horno	Gas Combustible	446325.2	1140039.3	845246.4	1632563.5
FE 10	HORNO DE CARGA 110-HCU-F-001/HORNO DE RECICLO 110-HCU-F-002/HORNO DE LA FRACCIONADORA 110-HCU-F-101	HORNO DE CARGA 110-HCU-F-001	Horno	Gas Combustible	446411.7	1140336.5	845333.8	1632860.7
		HORNO DE RECICLO 110-HCU-F-002	Horno	Gas Combustible				
		HORNO DE LA FRACCIONADORA 110-HCU-F-101	Horno	Gas Combustible				
FE 11	HORNO 100-CDU-F-001	HORNO 100-CDU-F-001	Horno	Gas Combustible	446277.2	1140352.1	845199.2	1632876.7
FE 12	HORNO 100-CDU-F-002	HORNO 100-CDU-F-002	Horno	Gas Combustible	446234.7	1140355.3	845156.7	1632880.0
FE 13	HORNO 111-DCU-F-201/HORNO 111-DCU-F-202	HORNO 111-DCU-F-201	Horno	Gas Combustible	446032.2	1140161.1	844953.5	1632686.2
		HORNO 111-DCU-F-202	Horno	Gas Combustible				
FE 14	HORNO PEQUEÑO 146-TKF-F-001	HORNO PEQUEÑO 146-TKF-F-001	Horno	Gas Combustible	446030.5	1140161.1	844951.8	1632686.2
FE 15	REFORMADOR 115-HPU-1-F001	REFORMADOR 115-HPU-1-F001	Reformador	Gas Combustible	446366.9	1139960.3	845287.8	1632484.3

8.4.1 Componente Abiótico

8.4.1.3 Seguimiento del Recurso Aire - Emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido

Identificación: OP-SM-MA-7

	FE 16	REFORMADOR 116 - HPU2-F001	REFORMADOR 116 - HPU2-F001	Reformador	Gas Combustible	446368.8	1139921.4	845289.6	1632445.4
	FE 17	Incinerador 123-TGA-F-301	Incinerador 123-TGA-F-301	Horno reactor	Gas Combustible	446138.1	1139985.6	845059.0	1632510.3
	FE 18	Incinerador 124-TGB-F-301	Incinerador 124-TGB-F-301	Horno	Gas Combustible	446085.7	1139972.5	845006.5	1632497.4
	FE 19	130 PSG-GTGEN-001/130-PSG-HRSG-001	130 PSG-GTGEN-001 130-PSG-HRSG-001	Turbina de Gas Caldera	Gas Natural Gas combustible	446542.7	1139800.5	845463.3	1632323.9
	FE 20	130 PSG-GTGEN-002/130-PSG-HRSG-002	130 PSG-GTGEN-002 130-PSG-HRSG-002	Turbina de Gas Caldera	Gas Natural Gas combustible	446595.3	1139800.3	845515.9	1632323.6
	FE 21	130 PSG-GTGEN-003/130-PSG-HRSG-003	130 PSG-GTGEN-003 130-PSG-HRSG-003	Turbina de Gas Caldera	Gas Natural Gas combustible	446637.8	1139800.4	845558.5	1632323.5
	FE 22	Chimenea de regenerador Cracking FC-D-2560	Chimenea de regenerador Cracking FC-D-2560	Regenerador	Fuente que no quema gas	445521.4	1140263.6	844442.7	1632790.3
Nuevas fuentes	FE 23	HORNO 111-DCU-F-203	HORNO 111-DCU-F-203	Horno	Gas Combustible	446043.5	1140218.9	844965.0	1632744.0
	FE 24	REFORMADOR 117 - HPU3-F001	REFORMADOR 117 - HPU3-F001	Reformador	Gas Combustible	446430.0	1139955.2	845351.0	1632479.0
	FE 25	Incinerador 125-TGB-F-301	Incinerador 125-TGB-F-301	Horno reactor	Gas Combustible	446181.2	1139948.4	845102.0	1632473.0
	FE 26	Horno PS-301	Horno PS-F301	Horno	Gas Combustible	445683.0	1140097.1	844603.9	1632623.2
	FE 27	Horno PS-F1/Horno PS-F401	Horno PS-F1 Horno PS-F401	Horno Horno	Gas Combustible Gas Combustible	445676.9	1140066.2	844597.7	1632592.3
	FE 28	Horno VRF-201	Horno VRF-201	Horno	Gas Combustible	445697.4	1140013.6	844618.1	1632539.6
	FE 29	103-CCR-F-001	103-CCR-F-001	Horno	Gas Combustible	446483.5	1140204.3	845405.2	1632728.2
	FE 30	103-CCR-F-002	103-CCR-F-002	Horno	Gas Combustible	446483.8	1140199.0	845405.5	1632722.9
	FE 31	103-CCR-F-003	103-CCR-F-003	Horno	Gas Combustible	446483.8	1140193.7	845405.5	1632717.6
	FE 32	102-NHT-F-001	102-NHT-F-001	Horno	Gas Combustible	446458.8	1140388.9	845381.0	1632913.0
	FE 33	Horno PS-F402	Horno PS-F402	Horno	Gas Combustible	445668.0	1140047.3	844588.7	1632573.1

Nota: Las celdas sombreadas obedecen a las nuevas 11 fuentes fijas proyectadas para las cuales se está solicitando permiso de emisiones atmosféricas.

Fuente: Refinería de Cartagena S.A.S., 2019

Se realizará el modelo de dispersión de contaminantes atmosféricos con el fin de conocer las variaciones en las condiciones de operación de la refinería y la calidad del aire.

Requerimientos complementarios de la Resolución 00772 del 28 de Abril de 2021 para monitoreos de emisión atmosférica:

- Los resultados de los monitoreos de emisiones atmosféricas deben ser evaluados en función de los estándares de emisión admisibles que apliquen para las actividades del proyecto, entre los establecidos en las Resoluciones 909 de 2008, 1309 de 2010, 1377 de 2015 y 2267 de 2018 del entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, y de aquellas normas que la modifiquen o deroguen.

8.4.1 Componente Abiótico

8.4.1.3 Seguimiento del Recurso Aire - Emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido

Identificación: OP-SM-MA-7

- Los resultados de los monitoreos de fuentes fijas deben reportarse anualmente a esta Autoridad Nacional de acuerdo con lo establecido en el numeral 2.2.1 “Contenido del informe final de evaluación de emisiones atmosféricas”, así como dentro del modelo de almacenamiento geográfico en la capa FuenteFijaEmision y en la tabla ContFuenteFijaEmisionTB. Por tanto, los reportes deberán ser radicados en la ANLA a través de la Ventanilla Integral de Trámites Ambientales en Línea (VITAL), ventanilla física o al correo licencias@anla.gov.co, con el asunto: “Reporte de monitoreo regional MFF – LAM0761”.

Ruido Ambiental

Las mediciones de ruido deben cumplir con las especificaciones de la resolución 0627 de 2006 del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo territorial – MAVDT, con el fin de tomar la mayor cantidad de datos posibles de las condiciones y/o modificaciones que el área en desarrollo presente durante toda la ejecución de actividades por parte del operador. La información deberá ilustrarse mediante mapas de curvas isofónicas que permitan identificar afectación por ruido en las áreas de interés.

Por otra parte, teniendo en cuenta los niveles sonoros máximos permisibles, se relacionarán los estándares máximos permitidos en zonas de ruido intermedio restringido, con usos permitidos industriales de la Resolución 627 de 2006 en su Artículo 9, emitida por Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, la cual reglamenta normas sobre protección y conservación de la audición y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos. (Ver Tabla 8-13).

Tabla 8-13 Estándares máximos permisibles de ruido ambiental (DB)

SECTOR	SUBSECTOR	ESTÁNDARES MÁXIMOS PERMISIBLES (DB)	
		DÍA	NOCHE
Sector C Ruido intermedio restringido	Zonas con uso permitidos industriales, como industrias en general, Zonas portuarias, parques industriales, zonas francas	75	75

Fuente: Resolución 627 de 2006

Se realizarán monitoreos de ruido ambiental con una frecuencia semestral durante 2 días, de día y de noche, durante la operación de la Refinería en cuatro (4) puntos ubicados en los límites de la misma, conforme a la ubicación presentada en la Tabla 8-14. Estas estaciones de monitoreo corresponden a las ya autorizadas por la Licencia Ambiental de Refinería y sus modificaciones

Tabla 8-14 Estándares máximos permisibles de ruido ambiental (DB)

NOMBRE DE LA ESTACIÓN	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	
	ESTE	NORTE
Punto 1: Área 1000	844742,02	1633679,98
Punto 2: Parqueadero contratistas	844039,81	1633112,98
Punto 3: Tea	843786,11	1632526,77
Punto 4: Garita 8	845313,02	1632245,85

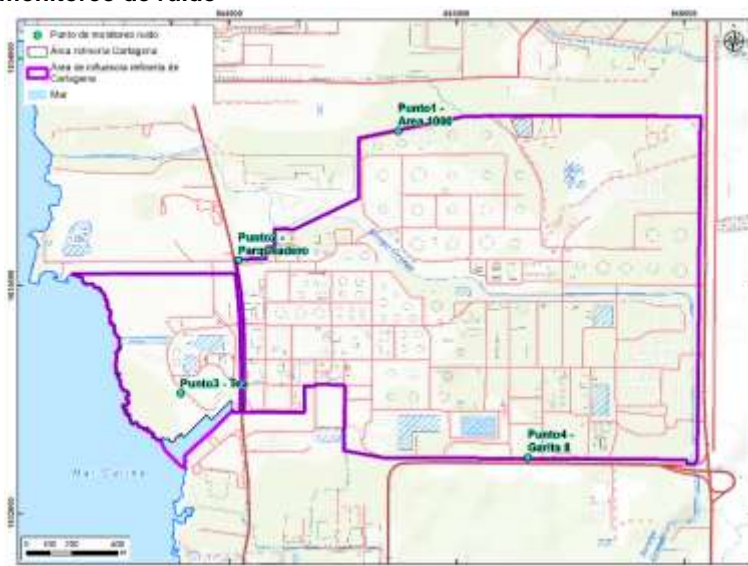
Fuente: Refinería de Cartagena., 2019

8.4.1 Componente Abiótico

8.4.1.3 Seguimiento del Recurso Aire - Emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido

Identificación: OP-SM-MA-7

Figura 8.3 Ubicación de los puntos de monitoreo de ruido



Fuente: Concol by WSP., 2019

Para el cumplimiento de las medidas descritas en la presente ficha, se contratarán los servicios de un laboratorio debidamente acreditado por el IDEAM para la realización de los monitoreos ambientales, tales como, monitoreo isocinético, monitoreo de calidad de aire y monitoreo de ruido ambiental, de acuerdo con las disposiciones del permiso de emisiones emitido a través de la Resolución No. 2102 del 28 de noviembre de 2008 y según lo indicado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Requerimientos complementarios de la Resolución 00772 del 28 de Abril de 2021 para ruido ambiental:

- Elaborar y actualizar periódicamente un inventario de las fuentes generadoras de ruido que intervienen en los procesos de operación y reportar las potencias acústicas a partir de caracterización in situ o de las correspondientes fichas técnicas del fabricante. Posteriormente, evaluar por medio de un modelo de dispersión de ruido la emisión típica de las fuentes a fin de determinar los contornos para los estándares máximos permisibles de

8.4.1 Componente Abiótico				
8.4.1.3 Seguimiento del Recurso Aire - Emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido				Identificación: OP-SM-MA-7
<p>acuerdo con el uso de suelo donde se emplaza la actividad. El modelo debe tener en cuenta las fuentes puntuales y las lineales, incluyendo el paso de vehículos al interior del área del proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Si, como resultado del diagnóstico de ruido, existen niveles que trascienden y pueden afectar otro uso de suelo o receptor (humanos o flora y fauna), se debe realizar un modelo con los sistemas de control propuestos, y presentar la descripción de estos en cuanto a su tipo y eficiencia. - Evaluar la pertinencia técnica de los cuatro (4) puntos de monitoreo de ruido ambiental propuestos en cuanto a la representatividad de la operación de la Refinería. El monitoreo debe presentar el seguimiento de los niveles de ruido de tal manera que permita evidenciar si existe procedencia de niveles de emisión de las fuentes sobre el ambiente. - Los resultados del monitoreo de ruido ambiental deben reportarse a la ANLA de acuerdo con lo establecido en el Artículo 21. Informe Técnico de la Resolución 627 de 2006 del actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, así como dentro del modelo de almacenamiento geográfico en las capas MonitoreoRuidoAmbientaI y en la tabla RegistrosRuidoAmbientaITB. En caso de realizar monitoreo de emisión de ruido, los resultados deben reportarse en la capa FuenteEmisionRuido y en la tabla RegistrosRuidoEmisionTB. De acuerdo con lo anterior, las mediciones validadas deberán ser radicadas en la ANLA a través de la Ventanilla Integral de Trámites Ambientales en Línea (VITAL), ventanilla física o al correo licencias@anla.gov.co, con el asunto: "Reporte de monitoreo regional MRA – LAM0761" y/o "Reporte de monitoreo regional MER – LAM0761". - Los resultados de los monitoreos de calidad del aire, emisiones atmosféricas y ruido ambiental deberán ser presentados ante el Establecimiento Público Ambiental de Cartagena – EPA Cartagena, la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique – CARDIQUE y ante esta Autoridad Nacional en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA. <p>En los informes de los resultados de los monitoreos a remitir se debe incluir toda la información técnica de las fuente o puntos monitoreadas, la metodología utilizada, condiciones de operación durante el monitoreo, cálculos realizados, comparación con la normatividad legal ambiental vigente, conclusiones y recomendaciones.</p>				
LUGAR DE APLICACIÓN				
Refinería de Cartagena S.A.S.				
POBLACIÓN BENEFICIADA				
Cartagena de Indias				
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN				
Refinería de Cartagena S.A.S.				
PERSONAL REQUERIDO				
Supervisor Profesionales del laboratorio avalado por el IDEAM				
INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
METAS	INDICADOR	VALOR	TIPO DE REGISTRO	PERIODICIDAD


8.4.1 Componente Abiótico				
8.4.1.3 Seguimiento del Recurso Aire - Emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido				Identificación: OP-SM-MA-7
Dar cumplimiento a los límites establecidos en la legislación ambiental colombiana fijada en las Resolución 627 de 2006 para ruido	(Estaciones de monitoreo de emisión de ruido monitoreadas que cumplen Normatividad ambiental aplicable / Total de estaciones de monitoreo de emisión de ruido) *100	No. de estaciones de monitoreo de emisión de ruido con parámetros en cumplimiento con normatividad ambiental = 100%	Informe técnico de los resultados obtenidos durante el monitoreo emitido por el laboratorio con sus respectivos anexos	Semestral
	(Parámetros monitoreados que cumplen Normatividad ambiental aplicable / Total de parámetros monitoreados con niveles normativos definidos) *100	No. de parámetros en cumplimiento con normatividad ambiental = 100%	Informe técnico de los resultados obtenidos durante el monitoreo emitido por el laboratorio con sus respectivos anexos	Semestral
Dar cumplimiento a los límites establecidos en la legislación ambiental colombiana fijada en las Resoluciones 2254 de 2017 para calidad del aire y 909 de 2008 y 1309 de 2010 para fuentes fijas	(Estaciones de monitoreo de calidad de aire que cumplen Normatividad ambiental aplicable / Total de Estaciones de monitoreo de calidad de aire) *100	No. de estaciones de monitoreo de calidad de aire con parámetros en cumplimiento con normatividad ambiental = 100%	Informe técnico de los resultados obtenidos durante el monitoreo emitido por el laboratorio con sus respectivos anexos	Semestral
	(Estaciones de monitoreo de fuentes fijas que cumplen Normatividad ambiental aplicable / Total de estaciones de monitoreo de fuentes fijas) *100	No. de estaciones de monitoreo de fuentes fijas con parámetros en cumplimiento con normatividad ambiental = 100%	Informe técnico de los resultados obtenidos durante el monitoreo emitido por el laboratorio con sus respectivos anexos	Semestral
	(Parámetros monitoreados que cumplen Normatividad ambiental aplicable/Total de parámetros monitoreados con niveles normativos definidos) * 100	No. de parámetros en cumplimiento con normatividad ambiental = 100%	Informe técnico de los resultados obtenidos durante el monitoreo emitido por el laboratorio con sus respectivos anexos	Semestral
100% de los monitoreos de ruido programados	(Número de monitoreos de ruido realizados / Numero de monitoreos de ruido programados) * 100	No. de monitoreos realizados = 100%	Informe de resultados de monitoreos	Semestral
100% de los monitoreos de calidad de aire programados	(Número de monitoreos de calidad de aire realizados /	No. de monitoreos realizados = 100%	Informe de resultados de monitoreos	Semestral

8.4.1 Componente Abiótico				
8.4.1.3 Seguimiento del Recurso Aire - Emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido				Identificación: OP-SM-MA-7
	Numero de monitoreos de calidad de aire programados) X 100			
100% de los monitoreos de fuentes fijas programados	(Número de monitoreos de fuentes fijas realizados / Numero de monitoreos de fuentes fijas programados) X 100	No. de monitoreos realizados = 100%	Informe de resultados de monitoreos	Semestral
CUANTIFICACIÓN Y COSTOS				
Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Monitoreos Laboratorio Acreditado pro el IDEAM		\$558.760.800		\$ 558.760.800
TOTAL				\$ 558.760.800
Los costos relacionados en la presente ficha son costos anuales.				

8.4.2 Componente Biótico

8.4.2.1 Seguimiento a la Conservación de especies vegetales en peligro crítico, veda o nuevas especies

8.4.2.1.1 Seguimiento a la conservación de especies vegetales en peligro crítico, veda o nuevas especies de flora y fauna y especies endémicas y/o amenazadas

8.4.2 Componente Biótico	
8.4.2.1.1 Seguimiento a la Conservación de especies vegetales en peligro crítico, veda o nuevas especies de flora y fauna y especies endémicas y/o amenazadas	Identificación: OP-SM-MB-1
OBJETIVO	Fotografía 8.8 Flora amenazada (Izquierda) y Fauna capturada (Derecha) 
Realizar el seguimiento a las medidas establecidas para el manejo de la flora y la fauna.	
METAS	
Garantizar el cumplimiento del 100% de las medidas propuestas para el manejo de la flora y la fauna.	Fuente: ConCol by WSP, 2018, Refinería de Cartagena, 2016
ETAPA DE APLICACIÓN	
Mantenimiento y adecuación	X
Operación	
Actividades transversales	
ACCIONES A DESARROLLAR	
Se realizará seguimiento a las actividades o acciones planteadas en las fichas: Manejo de flora, Manejo de Fauna, Manejo del Aprovechamiento forestal, podas y Conservación de especies vegetales en peligro crítico, veda o nuevas especies.	
La interventoría ambiental se encargará de la supervisión y verificación del cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable y de los compromisos adquiridos con las autoridades ambientales.	
Seguimiento al Manejo de la Flora	
<ul style="list-style-type: none"> Talleres y capacitaciones 	
Mediante listas de asistencia se verificará que el 100 % del personal vinculado con el manejo de la flora, esté capacitado, adicionalmente se aplicará una evaluación sobre los temas vistos en las capacitaciones, en caso de que haya personal que muestre deficiencias en la evaluación, deberá realizarse un	

8.4.2 Componente Biótico	
8.4.2.1.1 Seguimiento a la Conservación de especies vegetales en peligro crítico, veda o nuevas especies de flora y fauna y especies endémicas y/o amenazadas	Identificación: OP-SM-MB-1
<p>reforzamiento de las temáticas que lo requieran. Se llevará el registro de los temas tratados en actas, con sus respectivos soportes fotográficos y certificaciones de aprobación de los cursos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificación de Volúmenes de Aprovechamiento <p>Se llevará un registro de la cantidad de árboles y volúmenes aprovechados y se verificará que los árboles hayan sido contemplados en el inventario forestal al 100%, realizado para la presente Modificación de Licencia Ambiental, a partir del inventario se corroborará que el número de fustales talados, no excede el número de fustales solicitados en el capítulo de demanda y aprovechamiento y el volumen autorizado en la Licencia Ambiental. En caso de que el número de fustales talados supere el número de fustales autorizados y/o contemplados en los diseños, indicará que no se cumplió la medida de manejo.</p> <p>La Interventoría deberá exigir que el volumen de aprovechamiento a remover sea estrictamente el autorizado en la licencia ambiental, para tal fin el contratista deberá entregar a la Interventoría el registro de cada uno de los individuos removidos, con el objeto de verificar los volúmenes del aprovechamiento forestal.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Delimitación y señalización de áreas de intervención <p>Se llevará un registro del área total intervenida que haya sido delimitada y señalizada. Se dará cabal cumplimiento a esta actividad si las áreas delimitadas y señalizadas igualan a las áreas propuestas en los diseños. Se apoyará el registro con fotografías. La Interventoría realizará la verificación de los diseños para conocer cuál es el área a intervenir en campo y por medio de GPS se corroborarán las coordenadas y el área autorizada para este fin, con el objetivo de evitar intervenciones innecesarias y no aprobadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Actividades previas al aprovechamiento <p>Se realizará una inspección de las labores previas al aprovechamiento forestal, para verificar el cumplimiento de las medidas estipuladas y realizar un registro fotográfico y seguimiento de las actividades previas, tales como: capacitaciones, verificación del uso y estado de los elementos de protección personal y condiciones de seguridad, rescate de epifitas y el ahuyentamiento, rescate, traslado y reubicación tanto de fauna, como de nidos y de especies que representen riesgo para la actividad de aprovechamiento (Avispas, abejas, serpientes, etc.). Para esto, se garantizará la contratación de Biólogos capacitados en el manejo de fauna y flora epífita e Ingenieros Forestales con experiencia en aprovechamiento forestal. Tanto la empresa contratista como la interventoría, presentarán informes de seguimiento y cumplimiento de las actividades propuestas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de podas <p>Se aconseja realizar las podas preferiblemente durante los meses secos cuando el árbol está creciendo menos. Una poda durante esta temporada le causará mucho menos estrés al árbol y afectará menos su vigor. Para realizar la poda de un árbol se debe enfatizar que todo corte debe ser "limpio", es decir plano y liso y sin protuberancias o arrugas, para evitar sitios donde pueda recolectarse agua, ni heridas irregulares que puedan infectarse con plagas y/o enfermedades. Después de realizada la poda, se debe aplicar cicatrizante hormonal en los cortes y heridas. En la parte aérea, la poda se realizará para cortar ramas muertas o con daños físicos o que puedan afectar la infraestructura o algún tipo de riesgo para los funcionarios.</p>	

8.4.2 Componente Biótico	
8.4.2.1.1 Seguimiento a la Conservación de especies vegetales en peligro crítico, veda o nuevas especies de flora y fauna y especies endémicas y/o amenazadas	Identificación: OP-SM-MB-1
<ul style="list-style-type: none"> Manejo de residuos y productos <p>La Interventoría realizará el seguimiento al manejo y disposición de los residuos de material vegetal generado. El contratista deberá presentar al Interventor Ambiental el soporte del manejo y disposición final de los residuos del aprovechamiento forestal.</p> <p>Se llevará un registro del manejo y uso de los productos maderables obtenidos en el aprovechamiento forestal; en caso de donación a terceros de la comunidad, se soportará con actas</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Manejo de especies amenazadas <p>Se verificará que los individuos de las especies identificadas dentro del inventario forestal en alguna categoría de amenaza (<i>Pachira quinata</i> y <i>Cedrela odorata</i>), no sean intervenidos, a menos que sea estrictamente necesario, para lo cual se identificarán y señalarán previo al inicio de las labores de mantenimiento y adecuación. Las actividades de educación ambiental encaminadas a la protección de especies amenazadas y en veda, serán soportadas mediante las listas de asistencia y actas con los temas tratados, para las demás medidas de manejo contempladas para la flora amenazada, como el bloqueo y traslado de árboles y la implementación de estrategias de propagación, serán verificadas y soportadas mediante informes.</p> <p>Seguimiento al Manejo de la Fauna</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Talleres y Capacitaciones <p>Realizar jornadas de información para el personal involucrado en actividades que impliquen cualquier grado de interacción con la fauna silvestre que pueda presentarse en las áreas de la Refinería de Cartagena, con el fin de capacitarlos en prevención de accidentes que puedan considerarse como de riesgo biológico, debido al registro frecuente de especies “peligrosas” como algunas serpientes de la familia Viperidae.</p> <p>Así mismo se deberá capacitar de manera puntualmente al personal encargado de la manipulación (captura, traslado y liberación) de los individuos faunísticos a que haya lugar.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Reporte y verificación de registros <p>Se recomienda reportar con rigurosidad los individuos de las especies que sean registradas, incluyendo registro fotográfico, nombre científico y coordenadas del lugar de captura, con el objetivo de establecer posibles puntos de mayor o menor peligro por interacción con fauna silvestre. En caso de corroborar la existencia de un punto con frecuencia recurrente de fauna silvestre deberá considerarse un manejo particular con señalización u otro tipo de manejo, con el fin de evitar accidentes de riesgo biológico.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Manejo de especies amenazadas <p>Se deberán incluir información al respecto en las jornadas de capacitación estipuladas para el programa de manejo y fauna. En caso de que se llegue a registrar la presencia de especies bajo algún grado de amenaza, se deberá dar prioridad al registro e identificación del espécimen en cuestión (Registro</p>	

8.4.2 Componente Biótico				
8.4.2.1.1 Seguimiento a la Conservación de especies vegetales en peligro crítico, veda o nuevas especies de flora y fauna y especies endémicas y/o amenazadas				Identificación: OP-SM-MB-1
fotográfico, ubicación geográfica y nombre científico). En caso de ser requerido el traslado y reubicación del espécimen, se deberán seguir las indicaciones descritas en la Ficha correspondiente el Manejo de Fauna.				
LUGAR DE APLICACIÓN				
Refinería de Cartagena				
POBLACIÓN BENEFICIADA				
No Aplica				
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN				
Refinería de Cartagena S.A.S.				
PERSONAL REQUERIDO				
Biólogo Ingeniero Forestal Interventor Auxiliar capacitado				
INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
METAS	INDICADOR	VALOR	TIPO DE REGISTRO	PERIODICIDAD
Capacitar al 100% del personal involucrado en el manejo de la Flora	(Cantidad de personal capacitado / N° total de personas involucradas en el manejo de la flora) x 100 (No de capacitaciones efectuadas / No de capacitaciones propuestas) x 100	100%	<ul style="list-style-type: none"> • Formatos de registro de asistencia • Actas con los temas tratados • Registro fotográfico y /o fílmico • Certificaciones de aprobación 	Semestral
No aprovechar más del 100% del Volumen Total autorizado.	(Volumen de madera aprovechado (m ³) /Volumen de madera autorizado (m ³)) x 100	100%	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de volúmenes aprovechados. • Registro fotográfico 	Semestral
Delimitación y señalización del 100% de las áreas intervenidas con el aprovechamiento forestal.	Área delimitada y señalizada (ha)/Área total intervenida (ha)) x 100	100%	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de áreas delimitadas y señalizadas. • Registro fotográfico 	Semestral
Manejo y disposición adecuada del 100% de los residuos vegetales, industriales y domésticos generados durante el	(Cantidad de residuos generados /Cantidad de residuos manejados y dispuestos adecuadamente) x 100	100%	<ul style="list-style-type: none"> • Informe de gestión de residuos • Registro fotográfico 	Semestral

8.4.2 Componente Biótico				
8.4.2.1.1 Seguimiento a la Conservación de especies vegetales en peligro crítico, veda o nuevas especies de flora y fauna y especies endémicas y/o amenazadas				Identificación: OP-SM-MB-1
aprovechamiento forestal.				
Manejar adecuadamente el 100% de la madera generada durante el aprovechamiento forestal.	Cantidad de madera utilizada en la Refinería + cantidad de madera donada a la comunidad (m ³) /Cantidad total de madera (m ³) x 100.	100%	<ul style="list-style-type: none"> Informe de gestión de madera Actas Registro Fotográfico 	Semestral
Manejar adecuadamente el 100% de los individuos de especies de flora amenazada.	(Nº de árboles de especies amenazadas conservados+ árboles trasladados/Nº total de árboles de especies amenazadas) x100	100%	<ul style="list-style-type: none"> Registro fotográfico Informe de actividades 	Semestral
Seguimiento a las actividades planteadas dentro del programa de conservación de fauna y especies faunísticas en peligro y/o amenaza.	Número de especies registradas	%	<ul style="list-style-type: none"> Registro fotográfico Formatos de Registro que contengan: fotografía, nombre científico y coordenadas del punto de registro. 	Según sea requerido
CUANTIFICACIÓN Y COSTOS				
Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Ingeniero Forestal y Biólogo.			\$15.000.000*	\$15.000.000
Auxiliar capacitado			\$2.500.000*	\$2.500.000
Interventoría			\$7.500.000*	\$7.500.000
Papelería		\$500.000	\$500.000	\$500.000
TOTAL				\$25.500,000
*costos mensuales				

8.4.2.2 Seguimiento a la Compensación

8.4.2.2.1 Seguimiento a la Compensación Medio Biótico


8.4.2 Componente Biótico	
8.4.2.2.2 Seguimiento a la Compensación- Seguimiento a la Compensación Medio Biótico	
Identificación: OP-SM-MB-2	
OBJETIVO	Fotografía 8.9 Compensación de especies latifoliadas
Adoptar medidas para un adecuado y oportuno seguimiento a los programas de compensación.	
Realizar una evaluación continua, de los cambios que experimenta el ecosistema objeto de compensación.	
METAS	
Cumplir con el 100% de las actividades propuestas en los programas de compensación.	
Garantizar un porcentaje de sobrevivencia de los programas de reforestación mayor o igual al 90%.	
Fuente: Refinería de Cartagena, 2016	
ETAPA DE APLICACIÓN	
Mantenimiento y adecuación	X
Operación	
Actividades transversales	
ACCIONES A DESARROLLAR	
Se verificará el tipo de cobertura intervenida y el cumplimiento de la compensación efectuada, según el factor de compensación que determino la autoridad ambiental.	
<ul style="list-style-type: none"> Acciones de compensación 	
Para medir la adicionalidad de las acciones implementadas en el programa de compensación, se presentará la caracterización de las condiciones ambientales preliminares y la descripción de las condiciones finales de las áreas objeto de compensación, llevando entre otras cosas un registro fotográfico y filmico del área. La empresa, realizará seguimiento a los avances del programa de compensación de acuerdo a las actividades propuestas en dicho programa, se incluirán actas e informes de seguimiento.	
<ul style="list-style-type: none"> Áreas objeto de reforestación 	
Para las acciones de compensación encaminadas a la reforestación o restauración activa, se verificará que la compra del material vegetal se haga en viveros registrados ante el Instituto Colombiano Agropecuario, ICA y la autoridad ambiental competente. Se presentará un informe semestral de seguimiento y monitoreo, que incluirá un registro fotográfico y/o filmico del avance de las plantaciones establecidas, dicho informe contendrá la evaluación de los siguientes parámetros:	

8.4.2 Componente Biótico	
8.4.2.2.2 Seguimiento a la Compensación- Seguimiento a la Compensación Medio Biótico	Identificación: OP-SM-MB-2
<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de sobrevivencia <p>Esta evaluación permite tener una estimación cuantitativa del éxito de la plantación bajo la influencia de los factores externos e internos del sitio. El valor que se obtiene es la proporción de árboles que están vivos en relación con los árboles efectivamente plantados como se muestra en la siguiente fórmula:</p> <p>% Sobrevivencia = (Nº de individuos sobrevivientes/Nº de individuos plantados) x 100</p> <p>Se hará reemplazo del material vegetal, cuando la mortalidad supere el 10% del número total de individuos plantados.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de crecimiento <p>Se realizará la medición de las variables de crecimiento (Altura y diámetro) de las especies establecidas, por medio de parcelas de muestreo de 10x10 metros, donde se abarquen diferentes especies con el fin de comparar dicho crecimiento con otras parcelas de muestreo homogéneas. Este análisis se representará por medio de gráficas de crecimiento IMA (incremento Medio Anual) tomando la Altura total promedio y diámetro promedio de cada especie.</p> <ul style="list-style-type: none"> - IMA DAP = DAP/ Edad - IMA HT = HT/ Edad <ul style="list-style-type: none"> • Estado fitosanitario <p>Permite conocer la proporción de árboles sanos respecto a los árboles vivos en la plantación. Considerando que un individuo sano no presenta daños por plagas o síntomas de enfermedades en cualquiera de sus estructuras, dicho seguimiento se realizara por medio de parcelas de muestreo de 10x10 metros; esta evaluación se representa por la siguiente fórmula:</p> <p>Pas = (N ° de árboles sanos en el sitio de muestreo/ N ° de árboles vivos en el sitio de muestreo) x 100</p> <p>Dónde:</p> <p>Pas = proporción de árboles sanos</p> <p>Se implementarán las acciones correctivas necesarias para mejorar el estado fitosanitario de los individuos plantados.</p>	
LUGAR DE APLICACIÓN	
Sitios concertados con la autoridad ambiental y entidades territoriales para la realización de las compensaciones.	
POBLACIÓN BENEFICIADA	
Comunidades de las áreas aledañas a los sitios seleccionados para la compensación	
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	
Refinería de Cartagena S.A.S., Contratistas e Interventoría	
PERSONAL REQUERIDO	
Ingeniero Forestal	

8.4.2 Componente Biótico				
8.4.2.2.2 Seguimiento a la Compensación- Seguimiento a la Compensación Medio Biótico				Identificación: OP-SM-MB-2
INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
METAS	INDICADOR	VALOR	TIPO DE REGISTRO	PERIODICIDAD
Garantizar un porcentaje de sobrevivencia de los programas de reforestación mayor o igual al 90%.	(N° de individuos sobrevivientes/ N° de individuos plantados) x 100	≥ 90%	Informes de seguimiento Registro fotográfico y/o filmico.	Semestral
Garantizar la adicionalidad de las áreas objeto de compensación.	Estado inicial del ecosistema versus condición final del ecosistema.	≥ 50%	Informes de seguimiento Registro fotográfico y/o filmico.	Anual
CUANTIFICACIÓN Y COSTOS				
Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Ingeniero Forestal			\$7.500.000*	\$7.500.000
Papelería		\$500.000	\$500.000	\$500.000
TOTAL				\$8.000.000
*costos mensuales				

8.4.2.3 Seguimiento al Recurso Hídrico

8.4.2.3.1 Recursos Hidrobiológicos

8.4.2 Componente Biótico	
8.4.1.2.3 Seguimiento del Recurso Hídrico – Recursos Hidrobiológicos	
Identificación: OP-SM-MB-3	
OBJETIVO	Fotografía 8.10 Instalaciones Reficar sobre la Bahía de Cartagena  Fuente: Reficar, 2016
Evaluar la implementación adecuada de las medidas formuladas para el manejo y protección del recurso hidrobiológico asociado al punto de vertimiento de aguas autorizado para Refinería de Cartagena Ejecutar las medidas, en conjunto, con lo propuesto para el manejo del recurso hídrico desde el componente abiótico.	
METAS	
Implementar el 100% de las medidas de manejo ambiental propuestas en el PMA para el manejo de los impactos sociales generados, monitoreadas y con seguimiento	
ETAPA DE APLICACIÓN	
Mantenimiento y adecuación	X
Operación	X
Actividades transversales	X
ACCIONES PARA DESARROLLAR	
<p>Para el seguimiento y monitoreo de los programas del Plan de Manejo Ambiental de la operación de la Refinería de Cartagena, se ejecutarán las siguientes acciones:</p> <p>Acción 1. Seguimiento a puntos de vertimiento</p> <p>Este seguimiento se deberá realizar sobre el punto de vertimiento autorizado en la Bahía de Cartagena. Este deberá estar reflejado en la realización de monitoreos de hidrobiología (fitoplancton, zooplancton, perifiton, bentos y peces), llevados a cabo simultáneamente con las tomas de muestras de los parámetros fisicoquímicos de aguas y sedimentos marinos.</p> <p>Las metodologías aplicadas para la caracterización del componente hidrobiológico corresponden con la sugeridas por la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales del MADS aprobada por la Resolución 1402 del 25 de julio de 2018, con base en las establecidas por el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.</p> <p>Los métodos descritos, siguen los procedimientos y técnicas establecidas en los Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</p>	

8.4.2 Componente Biótico

8.4.1.2.3 Seguimiento del Recurso Hídrico – Recursos Hidrobiológicos

Identificación: OP-SM-MB-3

(secciones 10200, 10300, 10400, 10500 y 10600) (APHA, 2017); así mismo y de manera específica, se seguirán las metodologías aprobadas en los permisos de investigación y recolección de especímenes de especies silvestres de biodiversidad biológica que amparen las colectas y los protocolos de monitoreo aprobados e implementados por un laboratorio certificado.

A continuación, en la Tabla 1, se describen brevemente los procedimientos y procesamientos llevados a cabo, en la toma de muestra y preservación de cada uno de los componentes hidrobiológicos evaluados.

Tabla 1. Listado de métodos utilizados para la toma de muestras hidrobiológicas

Parámetro Hidrobiológico	Método de análisis
Fitoplancton	APHA-AWWA-WEF. SM. Method 10200 B.F 23th Edition 2017
Zooplancton	APHA-AWWA-WEF. SM. Method 10200 B.G 23th Edition 2017
Macrófitas	APHA-AWWA-WEF. SM. Method 10400 B y D. 23th Edition 2017
Macroinvertebrados bentónicos	APHA-AWWA-WEF. SM. Method 10500 B, C, D. 23th Edition 2017
Ictiofauna	APHA-AWWA-WEF. SM. Method 10600 A,B,C Y D. 23th Edition 2017
Perifiton	APHA-AWWA-WEF. SM. Method 10300 B, C. 23th Edition 2017

Fuente: Resolución 751 de 2015, APHA, 2005

Como medida de control de calidad, es obligatorio que para los análisis de los parámetros hidrobiológicos el personal responsable de la toma de la muestra y lectura de la misma tenga formación profesional en biología, ecología, biología marina, según lo contemplado en la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales aprobada por la Resolución 1402 del 25 de julio de 2018. Este trabajo deberá estar soportado por formatos de campo, cadenas de custodia, registros fotográficos, trabajo de colecta de especímenes en campo y la identificación taxonómica en laboratorio. Se realizará la caracterización de las comunidades hidrobiológicas de manera puntual a partir de las estaciones de monitoreo en cuatro estaciones ubicadas en la bahía de Cartagena considerada como el área de influencia de la Refinería de Cartagena S.A.S. Los puntos y su georreferenciación, se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Estaciones de muestreo establecidas para el muestreo hidrobiológico.

Código	Nombre	COORDENADAS PLANAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	
		ESTE	NORTE
E3	Bahía de Cartagena	842648,8	1633350,6

8.4.2 Componente Biótico			
8.4.1.2.3 Seguimiento del Recurso Hídrico – Recursos Hidrobiológicos			Identificación: OP-SM-MB-3
E5	Bahía de Cartagena	842546,6	1635322,1
E7	Bahía de Cartagena	840731,9	1634339,7
E10	Bahía de Cartagena	840749,9	1630530,1
Fuente: MCS, Consultoría y Monitoreo ambiental S.A.S, 2017			
<p>Las técnicas de muestreo y los diseños para la caracterización de los recursos hidrobiológicos, deberán permitir realizar comparaciones cuantitativas y cualitativas entre las estaciones y entre distintos periodos de muestreo (análisis multitemporal), con el fin de determinar posibles cambios en la calidad biótica del recurso y las causas que lo puede estar generando y así mismo permita discriminar posibles afectaciones generadas por el proyecto. Por tal motivo es importante realizar los monitoreos de seguimiento siguiendo las mismas metodologías realizadas durante la caracterización del área, con el fin de que los resultados sean estadísticamente comparables. En caso de presentarse en campo cualquier limitación en la implementación de las técnicas de muestreo y/o en los esfuerzos de muestreo planteados, deberán registrarse dichas dificultades en los formatos de campo correspondientes a la estación donde se presentó; y se tendrá en cuenta en el análisis de resultados.</p> <p>Para el análisis, se realizará una caracterización preliminar de la estructura de las poblaciones y composición de las comunidades hidrobiológicas haciendo un resumen general del número de organismos registrados y la clasificación taxonómica correspondiente, así como la determinación de la composición de grupos principales.</p> <p>Para los análisis de estructura se evaluarán los parámetros de riqueza, abundancia y diversidad de especies, utilizando los índices de diversidad que apliquen. También se complementará esta información mediante un análisis de clasificación y ordenación de diversidad entre hábitats midiendo el grado de reemplazamiento de especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales (diversidad beta), y se estimará la relación fisicoquímica e hidrobiológica mediante un análisis de correspondencias canónicas (ACC).</p> <p>Para determinar el estado de la calidad biótica de los cuerpos de agua, se tendrá en cuenta la valoración BMWP/Col para macroinvertebrados acuáticos con la asignación de los valores de bioindicación para cada una de las familias taxonómicas establecidos previamente por Roldán-Pérez, (2016). Adicionalmente se tendrá el ASPT, como el valor medio de los puntajes obtenidos por la muestra.</p> <p>Finalmente, se realizará un análisis comparativo multitemporal, entre los diferentes periodos climáticos y épocas de monitoreo, con el fin de determinar posibles cambios en la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas según las temporadas climáticas.</p>			
LUGAR DE APLICACIÓN			
Cartagena de Indias y Refinería de Cartagena. Bahía de Cartagena.			
POBLACIÓN BENEFICIADA			
Cartagena de Indias D.T. y C.			
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN			
Refinería de Cartagena S.A.S.			
PERSONAL REQUERIDO			
Profesionales en biología, biología marina, ecología y licenciados en biología, con experiencia en el muestreo y análisis de grupos hidrobiológicos			

8.4.2 Componente Biótico				
8.4.1.2.3 Seguimiento del Recurso Hídrico – Recursos Hidrobiológicos				Identificación: OP-SM-MB-3
INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
METAS	INDICADOR	VALOR	TIPO DE REGISTRO	PERIODICIDAD
<p>Realizar un seguimiento a la calidad ambiental del agua de los cuerpos susceptibles de intervención.</p> <p>Llevar a cabo seguimiento a los monitoreos para tener una trazabilidad de los posibles cambios en el recurso hidrobiológico a causa de las actividades de la Refinería, evidenciando la efectividad de las medidas de manejo implementadas y el cumplimiento de la norma en cuanto a parámetros y límites exigidos.</p>	(Número de puntos monitoreados / número de monitoreos programados) *100	<p>Listado de especies halladas</p> <p>Valores de riqueza específica (S')</p> <p>Valores de índices de diversidad alfa: Dominancia (1-D), diversidad (H') y equidad (J).</p>	Informes certificados de los resultados obtenidos	Trimestral
	$X = (\text{Valor BMWP.Col de seguimiento}) / (\text{Valor BMWP.Col de línea base})$	<p>1. Si el cociente es menor a 1 se evidencia que hay una disminución en la concentración del parámetro, considerándose una tendencia negativa en el medio.</p> <p>2. Si el cociente es igual a 1 no existe cambio en la concentración, no se considera cambio en la tendencia.</p> <p>3. Si el cociente es mayor a 1 se evidencia que hay un aumento en la concentración del parámetro, considerándose una tendencia positiva en el medio.</p>		
CUANTIFICACIÓN Y COSTOS				
Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Monitoreos parámetros hidrobiológicos		\$ 4.340.000		\$ 4.340.000
Papelería		\$ 500.000		\$ 500.000
TOTAL				\$4. 840.000

8.4.3 Componente Socioeconómico

8.4.3.1 Seguimiento a la Gestión Social

8.4.3.1.1 Seguimiento y monitoreo al cumplimiento de las fichas sociales del plan de manejo ambiental

8.4.3 Componente Socioeconómico	
8.4.3.1 Seguimiento a la Gestión Social - Seguimiento y monitoreo al cumplimiento de las fichas sociales del plan de manejo ambiental	Identificación: OP-SM-MS-1
OBJETIVO	
Verificar el cumplimiento y efectividad de las actividades del plan de manejo ambiental para el medio socioeconómico implementadas para la prevención, mitigación, corrección y/o compensación de los impactos generados por la operación de la Refinería de Cartagena.	
METAS	
Evaluar el 100% de las fichas para el medio socioeconómico propuestas en el Plan de Manejo Ambiental aprobado a la Refinería de Cartagena.	
ETAPA DE APLICACIÓN	
Mantenimiento y adecuación	X
Operación	X
Actividades transversales	X
ACCIONES A DESARROLLAR	
Para el seguimiento y monitoreo de los programas del Plan de Manejo Ambiental de la operación de la Refinería de Cartagena, se ejecutarán las siguientes acciones:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Seguimiento a la ejecución de las medidas de manejo propuestas y contempladas en el Plan de Manejo Ambiental y monitoreo de sus indicadores en la atención de los impactos potenciales desencadenados por las actividades del proyecto. 2. Informe que condense el avance en la ejecución de las actividades programadas para cada una de las fichas del medio socioeconómico con corte a 31 de diciembre. 3. Se realizarán mediciones de efectividad de los programas ejecutados en cada ficha y sus resultados se incluirán en el reporte semestral. 4. Revisión documental sobre todas las actividades realizadas en el marco de los programas de control de impactos socioeconómicos. 	
Para la elaboración y entrega del informe de seguimiento y monitoreo, se tendrá en cuenta la periodicidad de presentación del Informe de Cumplimiento Ambiental, con el ánimo que dicho documento sea un insumo para la elaboración del ICA.	
LUGAR DE APLICACIÓN	
Refinería de Cartagena S.A.S.	
POBLACIÓN BENEFICIADA	
Cartagena de Indias D.T. y C.	
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	

8.4.3 Componente Socioeconómico				
8.4.3.1 Seguimiento a la Gestión Social - Seguimiento y monitoreo al cumplimiento de las fichas sociales del plan de manejo ambiental				Identificación: OP-SM-MS-1
Refinería de Cartagena S.A.S.				
PERSONAL REQUERIDO				
Profesionales de Responsabilidad Social y de Gestión de Entorno de Ecopetrol Operador				
INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
METAS	INDICADOR	VALOR	TIPO DE REGISTRO	PERIODICIDAD
Evaluar el cumplimiento del 100% de los indicadores para las fichas de manejo del medio socioeconómico del Plan de Manejo Ambiental aprobado	(No. de indicadores verificados / No. de indicadores de gestión propuestos x 100	Muy Satisfactorio =100% Satisfactorio 80 y 100% No Satisfactorio < 80%	Reporte de eventos sociales Registro fotográfico Registro Fílmico (solo si aplica)	Semestral
Responder el 100% de las PQRS recibidas	X = (Número de quejas atendidas y cerradas satisfactoriamente/ Número total de quejas con evaluación de calidad) x 100%	Muy Satisfactorio =100% Satisfactorio 80 y 100% No Satisfactorio < 80%	Actas de reunión, formatos de quejas y reclamos, informes, registros fotográficos, fílmicos etc.	Semestral
CUANTIFICACIÓN Y COSTOS				
Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Profesional Gestión de Entorno de Ecopetrol Operador			90.000.000	90.000.000
Profesional Gestión Social o RSE de Refinería de Cartagena S.A.S.			90.000.000	90.000.000
Medición de efectividad.		60.000.000		60.000.000
Transporte			1.000.000	12.000.000
TOTAL				252.000.000