



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
“ÁREA DE DESARROLLO LLANOS 141”

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

CAPÍTULO 2

2.2.3 Abandono y restauración final



CONTENIDO

	Pág.
2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	1
2.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	1
2.2.3 Abandono y restauración final	1
2.2.3.1 Actividades de abandono y restauración de las áreas intervenidas por el proyecto ..	5
2.2.3.1.1 Vías de acceso, obras de arte e infraestructura relacionada	9
2.2.3.1.2 Locaciones	10
2.2.3.1.3 Pozos y contrapozos	11
2.2.3.1.4 Líneas de flujo	14
2.2.3.1.5 Facilidades y estaciones	15
2.2.3.1.6 Infraestructura eléctrica para generación, conducción y distribución de energía (estaciones y subestaciones)	15
2.2.3.1.7 Áreas para el manejo integral de residuos sólidos y líquidos	15
2.2.3.1.7.1 ZODMEs	15
2.2.3.1.7.2 Piscinas	16
2.2.3.1.7.3 Áreas de disposición de lodos	17
2.2.3.1.7.4 Áreas de manejo de residuos líquidos	17
2.2.3.1.7.5 Áreas de manejo de residuos sólidos	18
2.2.3.1.8 Instalaciones de apoyo	18
2.2.3.1.9 Recuperación ambiental	18
2.2.3.1.10 Manejo de pasivos ambientales	19
2.2.3.1.11 Plan de gestión socioambiental al final de la operación del campo	19
2.2.3.2 Cronograma de actividades	19
2.2.3.3 Estimativos de mano de obra	20

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 2.2.3-1 Actividades contempladas para el Desmantelamiento, abandono y restauración	6
Tabla 2.2.3-2 Duración estimada para el desmantelamiento, abandono y recuperación ambiental	20
Tabla 2.2.3-3 Personal estimado para la ejecución de obras civiles a realizar durante el Desmantelamiento y restauración de las áreas intervenidas asociadas a vías, locaciones, facilidades de producción y/o inyección, estaciones eléctricas	20
Tabla 2.2.3-4 Personal estimado para realizar el Desmantelamiento y restauración de las áreas intervenidas asociadas a de líneas de flujo.....	21
Tabla 2.2.3-5 Personal estimado para realizar el Desmantelamiento y restauración de las áreas intervenidas asociadas a líneas eléctricas	21
Tabla 2.2.3-6 Personal requerido para realizar el Desmantelamiento y restauración del Parque Fotovoltaico	22

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.2.3-1 Líneas de acción para el plan de abandono y restauración de áreas intervenidas	3
Figura 2.2.3-2 Proceso para la actividad de desmantelamiento, abandono y restauración	4
Figura 2.2.3-3 Ejemplo de vías de acceso, obras de arte e infraestructura existente al interior del Área de Desarrollo Llanos 141.	10
Figura 2.2.3-4 Ejemplo de actividades asociadas al desmantelamiento de locaciones	11
Figura 2.2.3-5 Ejemplo de contrapozo y pozo abandonado	13
Figura 2.2.3-6 Ejemplo de actividades asociadas a líneas de flujo.	14
Figura 2.2.3-7 Actividades a ejecutar para el desmantelamiento de una ZODMEs	16

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

2.2.3 Abandono y restauración final

ECOPETROL S.A., en el marco del cumplimiento de la normatividad ambiental vigente y de su responsabilidad ambiental y social presenta a continuación las acciones a implementar que conforman el Plan para la etapa de abandono y restauración de áreas intervenidas e infraestructura existente derivadas de la actividad de exploración y explotación de hidrocarburos al interior del Área de Desarrollo Llanos 141 y su respectiva área de influencia. Este se desarrolló en consideración de la normatividad técnica, expedida por el Ministerio de Minas y Energía, Resolución 40048 de 2015 “Por la cual se establecen medidas en materia de exploración y explotación de hidrocarburos en yacimientos convencionales continentales y costa afuera” y con base en la normatividad ambiental Artículo 2.2.2.3.1.6 del Decreto 1076 de 2015 “La licencia ambiental se otorgará por la vida útil del proyecto, obra o actividad y cobijará las fases de construcción, montaje, operación, mantenimiento, desmantelamiento, restauración final, abandono y/o terminación”, además de los términos de referencia para la Elaboración de Estudio de Impacto Ambiental para los proyectos de Explotación de Hidrocarburos HI-TER 103 del entonces MAVDT (2010), hoy MADS, y de la Metodología general para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales (MADS 2018)..

La etapa de Desmantelamiento, Abandono y Recuperación Ambiental se desarrollará de acuerdo a siete (7) actividades que la conforman:

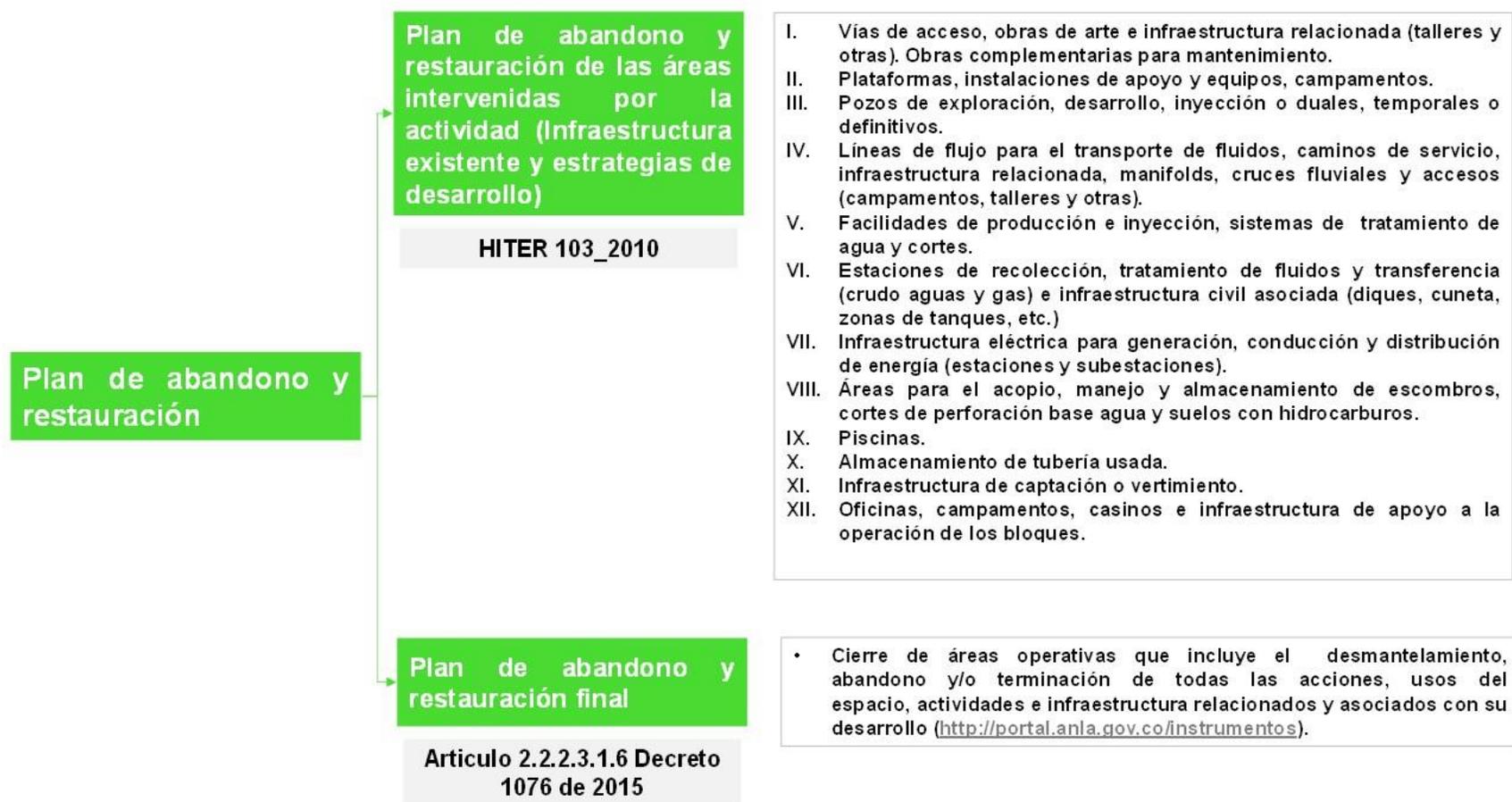
- Desmantelamiento de instalaciones, retiro de infraestructura, equipos y salida del área
- Cierre de piscinas y abandono de áreas para manejo de lodos y cortes de perforación
- Cierre y abandono del pozo y contrapozo
- Desmonte y demolición de infraestructura
- Limpieza de áreas
- Reconformación del terreno, empradización y/o revegetalización
- Cierre de compromisos sociales y ambientales

Las actividades referidas son evaluadas en términos del potencial impacto que generan (capítulo 5. Evaluación de Impactos), para posteriormente implementar las respectivas medidas de manejo contempladas en el plan de manejo y seguimiento del presente estudio de impacto ambiental (capítulo 7. Plan de manejo ambiental y capítulo 8. Programa de seguimiento y monitoreo) y que delinearán los procedimientos y actividades a ejecutar en cada uno de los proyectos que se realicen en el área y que serán consignados en los respectivos PMAE asociados a estos.

Así las cosas, el plan de abandono y restauración se desarrolla en dos líneas de acción; la primera relacionada con la necesidad de realizar actividades de desmantelamiento y abandono durante la fase operativa del campo, y la segunda relacionada con el abandono definitivo de las áreas intervenidas, en esta última se incluyen las tareas de abandono y restauración de infraestructura petrolera existente en el área, que tal como se señaló subcapítulo .2.1_Infraestructura_existente, numeral 2.2.1.2.1 Tipo de infraestructura existente, se encuentra representada en 3 pozos exploratorios abandonados desde la década de los 90, denominados como Pozo Vanguardia-1, Pozo Llanos-1 y Pozo Guacavía-1. Así las cosas, la finalidad de esta etapa es realizar la restauración de las áreas intervenidas durante la ejecución del proyecto siguiendo en términos generales los lineamientos que se presentan en la **Figura 2.2.3-1**, esto debido a que durante la fase de explotación de hidrocarburos, las actividades de extracción y producción, se desarrollan de manera progresiva a lo largo de un periodo de tiempo, y dependiendo de los resultados que se van obteniendo por intervenciones puntuales en cada uno de los pozos (según la expectativa de producción), se toman

decisiones de sostenibilidad del negocio, que determinan su permanencia en el tiempo, o la necesidad desmantelamiento, abandono y/o terminación de las acciones, usos del espacio, actividades e infraestructura relacionados y asociados con la operación.

Figura 2.2.3-1 Líneas de acción para el plan de abandono y restauración de áreas intervenidas



Fuente: ECOPETROL S.A., 2020; adoptado por (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

➤ **Objetivos**

El objetivo de este plan es el implementar actividades y medidas que permitan realizar un adecuado desmantelamiento de la infraestructura, abandono y restauración de las áreas intervenidas minimizando las posibles afectaciones, así como plantear estrategias para controlar, mitigar y compensar los impactos negativos generados por estas actividades. De forma específica los objetivos son:

- Enunciar y describir las actividades y obras a ejecutar al momento de realizar el abandono, desmantelamiento y restauración de las obras temporales y definitivas a lo largo de las diferentes etapas contempladas dentro del Área de Desarrollo Llanos 141.
- Relacionar las medidas de manejo y reconfiguración morfológica que propendan la estabilidad geotécnica, el restablecimiento de la cobertura vegetal y la reconfiguración paisajística, según aplique, las cuales deberán ir en línea con la propuesta del uso final del suelo.

Así las cosas, se describen a lo largo de este numeral, los lineamientos generales y las consideraciones que deben ser tenidas en cuenta para cada una de las líneas de acción y escenarios relacionados con la desincorporación, desmantelamiento, desinstalación o abandono, de la infraestructura asociada al Área de Desarrollo Llanos 141 como en su área de influencia.

En general el proceso, se lleva a cabo siguiendo la hoja de ruta propuesta en la **Figura 2.2.3-2** la cual cobija la infraestructura a desmantelar y retirar, así como el cierre de áreas intervenidas.

Figura 2.2.3-2 Proceso para la actividad de desmantelamiento, abandono y restauración



Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

➤ **Metas**

- Cumplir con el 100% de las recomendaciones establecidas para el abandono y/o desmantelamiento.
- Cumplir con el 100% de medidas de manejo y reconfiguración morfológica.
- Cumplimiento del 100% de las actividades propuestas en la estrategia de información a las comunidades y autoridades.

2.2.3.1 Actividades de abandono y restauración de las áreas intervenidas por el proyecto

El desmantelamiento, abandono y restauración de áreas intervenidas e infraestructura existente derivadas de las actividades de explotación, desarrollo y producción de hidrocarburos que se encuentran dentro del Área de Desarrollo Llanos 141, con su respectiva área de influencia, comprende las acciones necesarias para el retiro temporal y/o definitivo de la infraestructura en un área determinada, ya sea porque se cumple el ciclo de vida de la instalación o por decisión operativa; además incluye la implementación de acciones o medidas para retornar el territorio a un uso final del suelo, acorde con el medio circundante, evitando afectaciones e impactos futuros, así como previniendo conflictos con terceros.

Bajo el panorama señalado, su propósito es definir los lineamientos para desmantelar toda la infraestructura existente y aquella que se ejecute en el marco de las Estrategias de desarrollo del presente Estudio (**Capítulo 2.2.2 Estrategias de desarrollo**), salvo aquella cuya permanencia haya sido acordada previamente con las autoridades municipales, ambientales o con las comunidades, en el entendido que esta cumpla con los estándares técnicos de las autoridades para su uso. En todos los casos, la gestión de residuos se podrá llevar a cabo en consideración de la Política de Economía Circular de Ecopetrol S.A., la cual busca maximizar el impacto de la reutilización de materiales y la minimización del impacto en el uso, aprovechamiento y/o demanda de recursos naturales.

Así las cosas, la Etapa de Desmantelamiento, Abandono y Restauración, según lo establecido en el capítulo 2. Descripción del proyecto, se desarrollará de acuerdo con siete (7) actividades presentadas en la **Figura 2.2.3-1** y que comprenden: I). Desmantelamiento de instalaciones, retiro de infraestructura y equipos, salida del área, II). Cierre de piscinas y abandono de áreas para manejo de lodos y cortes de perforación, III). Cierre y abandono del pozo y contrapozo. IV). Desmonte y demolición de infraestructura, V). Limpieza de áreas, VI). Reconfiguración del terreno, empedradización y/o revegetalización y VII). Cierre de compromisos sociales y ambientales al final de la operación del campo; las cuales fueron evaluadas en términos del potencial impacto que generarían (Capítulo 5. Evaluación ambiental), para posteriormente implementar las respectivas medidas de manejo contempladas en el plan de manejo y seguimiento del presente estudio (Capítulo 7. Numeral 7.3 Programas de manejo ambiental abiótico y Capítulo 8 Programa de seguimiento y monitoreo y acorde a los lineamientos definidos en el decreto 3279 de 2009 (determinan todas las condiciones para el abandono), la Resolución 1257 de 2021 del Minambiente concerniente a los Residuos generados durante las actividades de construcción y demolición (RCD) y la Guía para la desincorporación de Activos de Producción IDA-G-010 (2020). por las actividades Constructivas debe incluir la clasificación y manejo de residuos generados y la ejecución de las siguientes acciones. Paso seguido en la **Tabla 2.2.3-1**, se relacionan las principales actividades contempladas en la Etapa de Desmantelamiento, Abandono y Restauración del Área de Desarrollo Llanos 141.

Tabla 2.2.3-1 Actividades contempladas para el Desmantelamiento, abandono y restauración

ETAPA	SUBETAPA	ESTRATEGIAS DE DESARROLLO ASOCIADAS	ACTIVIDAD	ID	DESCRIPCIÓN
DESMANTELAMIENTO, ABANDONO Y RESTAURACIÓN		Aplica para la ejecución de todas las estrategias de desarrollo	Desmantelamiento de instalaciones, retiro de infraestructura, equipos y salida del área	A42	El abandono de la infraestructura se realiza una vez terminadas las actividades en las mismas. De otra parte el cierre definitivo de la operación se debe presentar una evaluación técnica, económica, social que permitirá evaluar si se abandona o se desmantela y en cuanto líneas eléctricas se buscará como primera medida el comisionamiento de líneas de transmisión eléctrica a las empresas prestadoras de este servicio público, en el caso de no ser posible se deberá desmontar y retirar de la zona todos aquellos equipos, materiales y estructuras utilizadas para el desarrollo de la actividad de transporte de energía eléctrica y dejar la zona en condiciones iguales o mejores a las encontradas antes de su construcción. El desmantelamiento estará a cargo de cada una de las compañías de servicios especializados que hacen parte del proyecto y el seguimiento lo realizará Ecopetrol S.A. a través de la Interventoría técnica y ambiental.
			Cierre de piscinas y abandono de áreas para manejo de lodos y cortes de perforación	A43	Luego de finalizadas las actividades de perforación se iniciará la clausura de las piscinas, siempre y cuando, no se contemple la perforación de nuevos pozos en la locación, ya que las mismas corresponden a estructuras construidas con anterioridad. Si en las piscinas se encuentra almacenado algún tipo de residuo, se le dará el manejo y tratamiento según lo consignado y definido en el Capítulo 4, Ficha asociada al Manejo de Residuos Sólidos Domésticos, Industriales y Especiales del presente EIA. Para la clausura de las piscinas de tratamiento de aguas se realizará como primera medida la evacuación total del agua allí presente, verificando previamente el cumplimiento de los parámetros establecidos en el Decreto 1594 de 1984 o la norma que lo sustituya o modifique (Decreto 3930 de 2010 y su resolución reglamentaria); finalmente, y si no se contempla la perforación de nuevos pozos en la locación, se realizará el cierre mediante relleno con la cortes base agua estabilizados, material sobrante de excavación, relleno u otro material inerte que permita una adecuada compactación, luego de completar el relleno de las piscinas, se compactará y perfilará el terreno al nivel de la cota de explanación y se procederá a revegetalizar el terreno con especies herbáceas y/o gramíneas.
			Cierre y abandono del pozo y contrapozo	A44	El taponamiento y abandono de un pozo corresponde a la fase final del ciclo de vida de un pozo y consiste en establecer las barreras permanentes dentro del pozo, de tal forma que se conserve la integridad de este, lo anterior con la perspectiva de la no re-entrada futura al pozo En este orden de ideas, un pozo es abandonado cuando se presenta cualquiera de las siguientes condiciones: pozos secos, con daño mecánico o que no cumplan con los requisitos de desarrollo y explotación económica o cuando por orden o consideración técnica, por parte del Ministerio de Minas y Energía, este deba ser abandonado; también cuando durante la perforación del pozo se encuentra con zonas acuíferas y el objetivo es otro, caso en el cual se debe hacer la terminación y abandono de pozo, de tal forma que en el futuro, pueda ser usado para otro fin, en caso de requerirse. Los lineamientos descritos a continuación son aplicables al abandono, temporal y definitivo, de pozos exploratorios, de desarrollo, productores y/o inyectoros. Para esto, Ecopetrol S.A. ha desarrollado la Guía para la desincorporación de Activos de Producción IDA-G-010 (2020) (A.5_Desmantelamiento_Abandono), en consideración de la normatividad técnica del Ministerio de Minas y Energía (Resolución 40048 de 2015) y la Agencia Nacional de Hidrocarburos.

ETAPA	SUBETAPA	ESTRATEGIAS DE DESARROLLO ASOCIADAS	ACTIVIDAD	ID	DESCRIPCIÓN
DESMANTELAMIENTO, ABANDONO Y RESTAURACIÓN		Aplica para la ejecución de todas las estrategias de desarrollo	Cierre y abandono del pozo y contrapozo	A44	<p>Las consideraciones para abandono de pozos son presentadas de manera general puesto que cada pozo es un caso particular y debe ser planeado de acuerdo con las características de este y consideraciones técnicas requeridas (ECOPETROL S.A., 2020), sin embargo, de manera integral el Plan de Abandono, ampara las actividades correspondientes a la desincorporación de activos.</p> <p>Para un adecuado diseño de abandono del pozo se considerará como mínimo los siguientes insumos para una correcta ubicación y diseño de las barreras (ECOPETROL S.A., 2020):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar todas las formaciones expuestas a flujo en el momento del abandono del pozo y las formaciones adyacentes como sellos naturales y formaciones con potencial de influjo futuro. • Identificar el estado del pozo en el momento del abandono: estado de los revestimientos, cementación original, "sidetracks", pescados, restricciones, desgastes, colapsos, fracturas, corrosión, etc. Identificación de potenciales puntos de fuga en elementos del completamiento. • Análisis previo de presencia de presiones en los anulares. Realizar una prueba de drenaje y reconstrucción de presión para diagnosticar el problema, si es el caso y realizar todas las actividades que sean necesarias, para determinar la fuente. • Fuerzas tectónicas y sismicidad. • Identificar presión y temperatura actual del yacimiento. • Proyectos futuros EOR de los yacimientos, tales como proyectos térmicos. • Tipos de fluidos existentes en el yacimiento. • Registros de Cementación y cualquier otro dato sobre la integridad durante la vida del pozo. <p>Así las cosas y si por cualquier eventualidad o decisión por parte de la operación, se decida el taponamiento y abandono del pozo perforado, este se realizará siguiendo como mínimo las siguientes consideraciones generales.</p>
			Desmante y demolición de infraestructura	A45	<p>Esta actividad involucra el retiro de todo material o estructura en concreto existente, estos materiales serán llevados a escombreras (caso de materiales de demolición) en la zona y que cuenten con los permisos ambientales y legales correspondientes y vigentes para la ejecución de este tipo de actividad. En el área se deberán conservar aquellas estructuras cuya remoción pueda implicar la generación de procesos erosivos o de inestabilidad manejo de aguas lluvias, descoles y en general todas aquellas estructuras que hacen parte de los sistemas de drenaje. En lo referente a las demoliciones, estas se realizarán acorde a las siguientes consideraciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • La demolición se realizará en la infraestructura que no se requiera para actividades posteriores. • Trampas de grasas temporales: Se retirarán las trampas de grasas temporales de los sistemas de cunetas y colectores, limpiándolas. • Trampas de grasas fijas: Se efectuará la limpieza de las trampas de grasas y se llevarán los residuos a disposición final por un tercero. Se evacuarán las aguas, se sellarán los drenajes y se rellenarán las trampas con material de excavación o se procederá a su demolición, si es necesario. • Canales y cunetas revestidas: Se iniciará con la demolición de las zonas duras (Suelo-cemento o concreto) y cunetas revestidas. Todas las excavaciones que se hayan realizado deberán ser rellenadas, conformadas y revegetalizadas, si es posible.

ETAPA	SUBETAPA	ESTRATEGIAS DE DESARROLLO ASOCIADAS	ACTIVIDAD	ID	DESCRIPCIÓN
DESMANTELAMIENTO, ABANDONO Y RESTAURACIÓN		Aplica para la ejecución de todas las estrategias de desarrollo	Limpieza de áreas	A46	<p>Esta actividad involucra el retiro de todo material generado durante el desmantelamiento y demolición de infraestructura existente, estos materiales serán llevados a sitios donde serán almacenados (i.e: equipos, tuberías entre otros) o escombreras (caso de materiales de demolición). Para la ejecución de esta actividad se listan las siguientes recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Una vez desmontados los equipos, cada una de las compañías contratistas deberá recolectar los residuos por ellas generados y ubicarlos en los sitios definidos • Concluido el desmantelamiento se hará una inspección detallada del área para evaluar las necesidades y el alcance de la limpieza y la restauración ambiental, labores que se realizarán lo más pronto posible. • Se realizará una limpieza general del área, retirando escombros y residuos generados por las actividades de desmantelamiento • La chatarra acumulada durante la etapa de desmantelamiento deberá ser evacuada por cada contratista para su disposición final. • La misma inspección visual servirá para detectar los efectos ambientales producidos por la construcción y evaluará la efectividad de las medidas ambientales de restauración que se hayan aplicado durante el trabajo.
			Reconformación del terreno, empradización y/o revegetalización	A47	<p>Esta actividad propende por establecer en lo posible, las condiciones ambientales originales en las que se encontraba el sector antes de su intervención por parte del proyecto a desarrollar. Ya que, al realizar, actividades como el desmonte y descapote, excavaciones, entre otras; componentes como el suelo y la vegetación se ven afectados. En este orden de ideas, se hace necesario establecer una serie de acciones encaminadas a restablecer las condiciones originales los componentes afectados</p> <p>La caracterización de las condiciones originales de los sitios a intervenir, previamente debe ser identificada, con el propósito de que al momento de realizar la actividad de restauración paisajística estas características originales sean tomadas en cuenta, es así como, la profundidad de los horizontes del suelo intervenidos, los tipos de horizontes intervenidos, la composición y profundidad de la capa orgánica existente y el muestreo de la vegetación herbácea y arbustiva presente deben ser identificados y considerados.</p> <p>Para la revegetalización de la cobertura herbácea dependiendo de las condiciones ambientales, de humedad, temperatura, lluvias etc., si dichas condiciones son favorables para que exista revegetalización natural se dejara que haya sucesiones naturales, si de lo contrario dichas condiciones no son favorables, se realizará una revegetalización de manera inducida a todas aquellas áreas que así lo requieran con el fin de no dejar descubierto el suelo. La recuperación paisajística de las áreas afectadas procurará restaurar los atributos estructurales del paisaje como la densidad de la vegetación, la heterogeneidad cromática y la composición escénica. La revegetalización en lo posible se realizará con especies nativas</p>
			Cierre de compromisos sociales y ambientales	A48	<p>Esta actividad se realizará al finalizar la totalidad de las operaciones en el Campo. Su principal objetivo de gestión social es contar con una permanente, oportuna y veraz relación entre ECOPETROL S.A., las comunidades de las áreas de influencia y las autoridades locales, así como informar a estos autores con la socialización del cierre y cese de actividades mediante canales que permitan el intercambio de información como procesos educativos, participativos, comunicativos, resolviendo inquietudes y expectativas por parte de estas; así como el cierre de la Gestión Social, dando cumplimiento a compromisos que integren a comunidades vecinas.</p>

ETAPA	SUBETAPA	ESTRATEGIAS DE DESARROLLO ASOCIADAS	ACTIVIDAD	ID	DESCRIPCIÓN
DESMANTELAMIENTO, ABANDONO Y RESTAURACIÓN		Aplica para la ejecución de todas las estrategias de desarrollo	Cierre de compromisos sociales y ambientales	A48	<p>Dentro del manejo de las relaciones con la comunidad en la fase de abandono, es necesario que la empresa operadora establezca y mantenga un programa de relaciones con la comunidad, en el que se defina la administración de los resultados e implicaciones ambientales y sociales. Este programa se finalizará con el abandono el cual deberá tener en cuenta la eliminación o sustitución del vínculo del proyecto con la región y se deberán tener en cuenta aspectos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Efectos sobre el empleo local y regional, y la manera de reducir el impacto. • Efectos relacionados con el saneamiento básico, etc. • El estado de cumplimiento de los compromisos adquiridos por el proyecto con las comunidades, los propietarios de predios afectados y las autoridades locales. Se deben tener en cuenta los pendientes que resulten deben ser satisfechos antes del cierre del proyecto.

Nota: Estas actividades son generales y aplica su ejecución total o parcialmente según el tipo de infraestructura a desmantelar y/o abandonar.

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Finalmente y en consonancia a lo referido en los párrafos y tabla precedentes, se presenta la relación y breve descripción de las acciones de desmantelamiento, abandono y restauración asociadas a la diferente infraestructura presente en el Área de Desarrollo Llanos 141 y su área de influencia, lo anterior acorde a lo consignado en los documentos “IDA-G-010 Guía de Desincorporación Activos de Producción” (Ecopetrol S. A., 2020) y “Especificaciones técnicas abandono_ recuperaciones ambientales (GMA, 2018)”, los cuales se presentan en el **Anexo 9 Desmantelamiento-abandono**. De otra parte, la descripción detallada del Plan de Abandono y Restauración Final se presenta en el Capítulo 10 PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACIÓN FINAL, del presente documento.

2.2.3.1.1 Vías de acceso, obras de arte e infraestructura relacionada

En cuanto al desmantelamiento y/o abandono de corredores viales, y obras complementarias (i.e: alcantarillas, pontones, box culvert, etc.), se debe realizar la identificación, caracterización y evaluación del estado del corredor y/u obras asociadas que sean objeto de abandono y/o desmantelamiento. Adicionalmente, se verificará el contexto de este y de acuerdo con los resultados, se podrá llevar a cabo siguiendo alguna de las dos (2) líneas de gestión que se relacionan a continuación.

- Entrega a autoridades municipales, previo acuerdo para su uso por las comunidades y bajo estándares de seguridad vial, para esto se deberá realizar un inventario de las vías en el Área de Influencia definida para el Proyecto, con el fin de concertar con la autoridad Municipal competente (Alcaldía y JAC) las necesidades de su uso para que se formalice su entrega a estas entidades quienes serán a partir de entonces las encargadas de su mantenimiento.
- En caso de que los corredores no presten funcionamiento y se encuentre en un área que se pueda reintegrar al entorno en forma natural, se procederá al levantamiento de esta infraestructura con el fin de restablecer la dinámica hídrica de la zona y recuperar la cobertura vegetal, implementando para ello el método de revegetalización más adecuado dependiente a las características del terreno y medio circundante. Los residuos serán dispuestos en las ZODMEs aprobadas para el Proyecto o se entregarán a un Tercero autorizado.

Las obras complementarias a los corredores viales como alcantarillas (**Figura 2.2.3-3**), pontones, box culvert, entre otros podrán ser desmanteladas o entregadas a la comunidad. No obstante, previamente se deberá verificar su estado, y utilidad en procesos de estabilización. En el caso de

ser entregados a la comunidad, la concertación se realizará con delegados de la Autoridad Municipal o Junta de Acción Comunal, para que sea la encargada de su mantenimiento.

Figura 2.2.3-3 Ejemplo de vías de acceso, obras de arte e infraestructura existente al interior del Área de Desarrollo Llanos 141.



Vía V1_1



Alcantarilla sencilla ϕ 12", Vía V1_1_4



Vía V1_1_10



Puente existente en el sitio de captación Cap 1, fin de la Vía V1_1_10

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

2.2.3.1.2 Locaciones

El cierre técnico de las locaciones se fundamenta en el decreto 3279 de 2009 en el que se determinan todas las condiciones para el abandono y se delega al Ministerio de Minas y Energía para autorizar la clausura y supervisión. El desmantelamiento y abandono de locaciones y de las obras civiles asociadas a las mismas, se realizará acorde a lo presentado en los diseños específicos para cada uno de estos, planos de demolición de estructuras y especificaciones técnicas asociadas, adicionalmente se considerarán, los lineamientos consignados en el documento “Guía de desincorporación de activos de Ecopetrol S.A.” (**Anexo 9_Desmantelamiento-abandono**), u otro documento que Ecopetrol S.A. contemple e incluya en el marco de su gestión proactiva.

Se debe precisar, que las cantidades de obra y tiempo de ejecución de las obras asociadas dependerá del área de la locación, que para el caso del Área de Desarrollo objeto del presente EIA, alcanzarán un máximo 5 has cada una de un máximo de 10 locaciones proyectadas, y de la infraestructura existente al interior de esta. A continuación, se listan los lineamientos principales a seguir para el cierre técnico de las locaciones:

- Desmantelamiento de todas las estructuras del pozo (torre de perforación y equipos empleados).
- Demolición de las obras en concreto, excepto aquellas destinadas a garantizar la estabilidad de la plataforma multipozo. Algunas de estas obras podrán ser recubiertas con tierra, dependiendo de las consideraciones técnicas y ambientales.
- Clausura de las piscinas, que puede ser por retro llenado por medio de los cortes de perforación tratados y sin lixiviados que puedan afectar la salud humana (**Figura 2.2.3-4**).
- Limpieza de las áreas dentro de la plataforma multipozo.

- Limpieza final de la localización.
- Tratamiento y disposición de los residuos generados por el desmantelamiento.
- Tratamiento de la superficie con el fin de adecuarla para la recuperación de la cobertura vegetal, según el uso designado para el suelo.

Figura 2.2.3-4 Ejemplo de actividades asociadas al desmantelamiento de locaciones



Desmante del Taladro



Retiro de sistema de manejo de lodos (Bomba)



Retiro generador

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)



Clausura de las piscinas por sistema de retro llenado

El proceso de desmantelamiento se inicia con el desarme y retiro de los equipos y tuberías de perforación, equipos auxiliares como el del control de sólidos, bombas de lodos, bodegas, campamentos o contenedores de oficinas y talleres; el cual incluye el retiro de todos los equipos, campamentos, líneas eléctricas y telefónicas y demás infraestructura asociada, demolición de todas las estructuras en tierra y áreas cementadas; como son las cunetas, trampas de grasas y skimmer.

Posteriormente se realiza la limpieza de zonas duras, principalmente donde se ubicaron los equipos y el taladro. Los residuos líquidos se conducirán a los sistemas de tratamiento existentes en la plataforma, en donde serán tratados y dispuestos de acuerdo con las autorizaciones, permisos correspondientes establecidos en la Licencia Ambiental, como son los permisos de vertimientos de aguas industriales y domésticas. Los residuos sólidos generados durante la etapa de desmantelamiento serán clasificados y almacenados temporalmente según la naturaleza de estos, de forma que toda el área intervenida quede totalmente limpia y lista para implementar la propuesta de uso de suelo final.

2.2.3.1.3 Pozos y contrapozos

Dentro del presente EIA para el Área de Desarrollo Llanos 141, se contempla la perforación de pozos exploratorios, productores, inyectores (EOR o Disposal), Near Field Exploration (NFE) y conversión de algunos pozos productores a inyectores; en este orden de ideas, el taponamiento y abandono de un pozo corresponde a la fase final del ciclo de vida de un pozo y consiste en establecer las barreras permanentes dentro del pozo, de tal forma que se conserve la integridad del mismo, lo anterior con la perspectiva de la no re-entrada futura al pozo.

Así las cosas, un pozo es abandonado cuando se presenta cualquiera de las siguientes condiciones:

- Pozos secos, con daño mecánico o que no cumplan con los requisitos de desarrollo y explotación económica o cuando por orden o consideración técnica, por parte del Ministerio de Minas y Energía, este deba ser abandonado;
- Cuando durante la perforación del pozo se encuentra con zonas acuíferas y el objetivo es otro, caso en el cual se debe hacer la terminación y abandono de pozo, de tal forma que en el futuro, pueda ser usado para otro fin, en caso de requerirse.

Los lineamientos descritos a continuación son aplicables al abandono, temporal y definitivo, de pozos exploratorios, de desarrollo, productores y/o inyectores. Para esto, Ecopetrol S.A. ha desarrollado la Guía para la desincorporación de Activos de Producción IDA-G-010 (2020) (**Anexo 9_Desmantelamiento-abandono**), en consideración de la normatividad técnica del Ministerio de Minas y Energía (Resolución 40048 de 2015) y la Agencia Nacional de Hidrocarburos. A continuación, se presentan conceptos a tener en cuenta para el abandono y desmantelamiento de los mismos. En los numerales subsiguientes se presentan de manera general, la descripción de los procesos a llevarse a cabo.

- **Abandono:** Conjunto de operaciones que se ejecutan en el pozo para asegurar un aislamiento apropiado de las formaciones almacenadoras de gas y/o petróleo, así como de los acuíferos existentes con el fin de prevenir la migración de fluidos hacia la superficie del terreno o el fondo marino, o entre las diferentes formaciones a través del hueco del pozo o el espacio anular entre el hueco y los revestimientos (Resolución 40048, 2015).
- **Abandono temporal:** Operación de abandono que se implementa considerando que, por diferentes razones, el operador puede tener interés en reentrar al pozo durante la fase exploratoria. El cierre técnico del pozo exige la instalación de tapones mecánicos y/o de cemento para aislar intervalos abiertos e impedir la migración de fluidos, pero permite la permanencia del cabezal de pozo para facilitar futuras intervenciones a consideración del operador, previa autorización del Ministerio de Minas y Energía o quien haga sus veces en materia de fiscalización de las actividades de exploración y explotación de hidrocarburos (Resolución 40048, 2015).
- **Abandono definitivo:** Operación de abandono ejecutada cuando no hay interés de retornar al pozo por parte del contratista, y que incluye no solo la ubicación de tapones mecánicos y de cemento para aislar los diferentes intervalos permeables, sino también el desmantelamiento de facilidades y equipos de producción, así como la limpieza y restauración ambiental de las zonas donde se hayan realizado operaciones de exploración, evaluación o producción (Resolución 40048, 2015).

En cualquiera de los casos anteriormente, se requiere enviar a la Agencia Nacional de Hidrocarburos –ANH-, la información definida según el “Manual de Entrega de Información Técnica de Exploración y Producción-MEITEP” (ECOPETROL S.A., 2020).

- PERMISOS PARA TRABAJOS POSTERIORES A LA TERMINACIÓN OFICIAL (FORMA 7CR): “Permiso para trabajos posteriores a la terminación oficial debidamente aprobada por el Ministerio de Minas y Energía (Forma 7CR o Formulario 7) o por quien éste delegue...”
- Para pozos que se proyectan abandonar, se deben indicar los intervalos de agua dulce, tapones que se colocarán, sus localizaciones y espesores y las propiedades de los fluidos que se dejarán en los tapones”.
- INFORME DE TAPONAMIENTO Y ABANDONO (FORMA 10 ACR): “Forma 10ACR taponamiento y abandono de pozo debidamente revisados y aprobados por el Ministerio de Minas y Energía o por quien esté delegue. Adjuntar un esquema en que se muestre la condición final del pozo, de las tuberías, de las perforaciones y tapones”.

Las consideraciones para abandono de pozos son presentadas de manera general puesto que cada pozo es un caso particular y debe ser planeado de acuerdo con las características del mismo y consideraciones técnicas requeridas (ECOPETROL S.A., 2020), sin embargo, de manera integral el Plan de Abandono, ampara las actividades correspondientes a la desincorporación de activos. Para un adecuado diseño de abandono del pozo se considerará como mínimo los siguientes insumos para una correcta ubicación y diseño de las barreras (ECOPETROL S.A., 2020):

- Identificar todas las formaciones expuestas a flujo en el momento del abandono del pozo y las formaciones adyacentes como sellos naturales y formaciones con potencial de influjo futuro.
- Identificar el estado del pozo en el momento del abandono: estado de los revestimientos, cementación original, “sidetracks”, pescados, restricciones, desgastes, colapsos, fracturas, corrosión, etc.
- Identificación de potenciales puntos de fuga en elementos del completamiento.
- Análisis previo de presencia de presiones en los anulares. Realizar una prueba de drenaje y reconstrucción de presión para diagnosticar el problema, si es el caso y realizar todas las actividades que sean necesarias, para determinar la fuente.
- Fuerzas tectónicas y sismicidad.
- Identificar presión y temperatura actual del yacimiento.
- Proyectos futuros EOR de los yacimientos, tales como proyectos térmicos.
- Tipos de fluidos existentes en el yacimiento.
- Registros de Cementación y cualquier otro dato sobre la integridad durante la vida del pozo.

A continuación, se listan las principales actividades a ejecutar durante el cierre y abandono de pozos:

- Instalación de barreras
- Taponamiento
- Identificación de pozos y contrapozos abandonados (**Figura 2.2.3-5**).

Figura 2.2.3-5 Ejemplo de contrapozo y pozo abandonado



Contrapozo

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)



Placa de abandono de un pozo

Finalmente, es aconsejable revisar las acciones de monitoreo o las necesidades de intervención entorno a la gestión de minimización de impactos y reducción del riesgo.

2.2.3.1.4 Líneas de flujo

En el Área de Desarrollo Llanos 141 se presentan líneas de flujo que discurren en tramos enterrados, en superficie o soportadas sobre marcos H (aéreas). El desmantelamiento de las mismas se realiza acorde con los lineamientos generales presentados a continuación y en consideración de la Guía para la desincorporación de Activos de Producción IDA-G-010 (2020) (**Anexo 9_Desmantelamiento-abandono**). En el caso de líneas enterradas, y previo un análisis de implicaciones ambientales y sociales, existe la posibilidad de acuerdo a la evaluación técnica de dejar la línea enterrada bajo estándares de seguridad ambiental y social, soportados en la valoración de los impactos ambientales que genera la desincorporación de la línea o líneas, o la alternativa de mantener la sección de línea en su condición subterránea.

En todos los casos se realiza, la debida señalización de las áreas asociadas al trabajo a realizar, y el monitoreo de atmosferas durante toda la operación, con el fin de detectar cualquier riesgo situación peligrosa relacionada con explosividad o toxicidad.

El desmantelamiento, abandono y restauración de áreas asociadas a este tipo de infraestructura se realizará en función del tipo o clase de la infraestructura a intervenir, según la relación que se presenta a continuación:

- Líneas de flujo a desenterrar
- Líneas de flujo que no se desentierran
- Líneas aéreas
- Ductos asociados a facilidades de producción
- Marcos H y bases en concreto
- Desmantelamiento de válvulas y accesorios (**Figura 2.2.3-6**)
- Actividades finales
- Desmantelamiento específico

Figura 2.2.3-6 Ejemplo de actividades asociadas a líneas de flujo.



Líneas de flujo superficiales



Desmantelamiento de válvulas y accesorios



Línea de flujo a desenterrar



Retiro de tramos de líneas de flujo enterradas

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

2.2.3.1.5 Facilidades y estaciones

Las facilidades se pueden componer de equipos que presentan la siguiente clasificación (ECOPETROL S.A., 2020):

- Equipos estáticos: Se considera todas aquellas líneas de flujo, tuberías y facilidades de producción con sus sistemas conexos. Adicionalmente se incluyen tanques, vasijas y/o recipientes, entre otros.
- Equipos rotativos: Se consideran todos aquellos equipos tales como bombas, turbinas, compresores y motores asociados a la infraestructura operativa, entre otros.

Al interior de las facilidades y estaciones se procederá al desmantelamiento de equipos según la siguiente clasificación:

- Equipos en general
- Tubería y aditamentos (válvulas)
- Tanques y vasijas
- Equipos mecánicos rotativos
- Sistema de abastecimiento y tratamiento de agua superficial y subterránea
- Sistema contra incendios
- Estructuras en concreto reforzado, concreto simple, muros en ladrillo y carpeta asfáltica
- Estructuras metálicas
- Sistemas de tratamiento de residuos líquidos y separadores API

2.2.3.1.6 Infraestructura eléctrica para generación, conducción y distribución de energía (estaciones y subestaciones)

Para el abandono y restauración de las áreas ocupadas infraestructura de generación, conducción y distribución de energía eléctrica y sus redes, es fundamental la aplicación del SISTEMA DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO SEGURO (SAES), con el cual se debe asegurar la desenergización de los sistemas eléctricos.

- Infraestructura de generación y subestaciones eléctricas
- Sistemas eléctricos
- Desmantelamiento de sistemas de autogeneración de energía (granja fotovoltaica)

2.2.3.1.7 Áreas para el manejo integral de residuos sólidos y líquidos

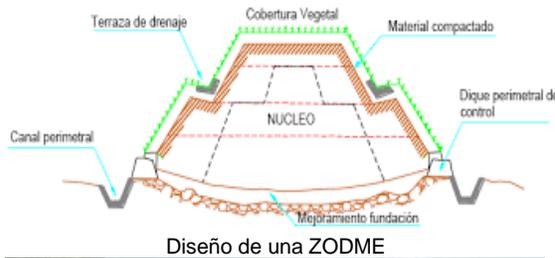
Se consideran diferentes áreas incluidas dentro del plan de abandono y restauración de las áreas requeridas para el manejo integral de residuos sólidos y líquidos, como: ZODMEs, piscinas, área de disposición de lodos, área de manejo de residuos líquidos, área de manejo de residuos sólidos e instalaciones de apoyo.

2.2.3.1.7.1 ZODMEs

El ZODME se conformará garantizando la compactación de material allí dispuesto y contará con las obras de arte requeridas para la correcta evacuación de agua de escorrentía, (canales de corona, descoles, disipadores de energía, cunetas perimetrales, etc.), elementos para el manejo de agua de subsuelo como filtros, así como las obras geotécnicas requeridas, de tal manera que la estabilidad de estas estructuras no se vea afectada con el tiempo.

El área superficial de la Zona de Disposición de Materiales de Excavación se revegetalizará con forme a la propuesta de uso final acorde con el contexto; a continuación, en la **Figura 2.2.3-7** se relacionan las actividades a realizar para el desmantelamiento y abandono de este tipo de infraestructura.

Figura 2.2.3-7 Actividades a ejecutar para el desmantelamiento de una ZODMEs



Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

2.2.3.1.7.2 Piscinas

El desmantelamiento planeado iniciara con el cierre del servicio que presta la misma. Adicionalmente, se realizará el aislamiento o achique de la infraestructura para que no reciba aguas lluvias u otro tipo de materiales. En el mismo momento se deberá delimitar y señalar el área objeto de intervención.

El remanente de líquido que quede será extraído de la misma. Los mecanismos para esto dependerán de los resultados de análisis de monitoreos (Lixiviados Decreto 4741 del 2005 corte

Loussiana 29B y Decreto 1076 de 2015) y de las condiciones logísticas que favorezcan la labor de abandono. Incluir la alternativa de no intervenir aquellas piscinas que están dentro de criterios de calidad en cuanto a sus aguas y suelos, y que estén reincorporadas al ecosistema. Lo anterior, soportando en evaluación de impactos y caracterización abiótica, biótica y socioeconómica del área.

Otra opción, es la movilización mediante vehículos diseñados para el almacenamiento de fluidos (carro tanques) hacia estaciones u otra infraestructura de Ecopetrol S.A., que asegure su tratamiento, y de ser necesario, su uso en otros procesos, en el marco de la Política de Economía Circular de Ecopetrol S.A.

Para las piscinas revestidas en concreto, y con trazas de hidrocarburo estas se lavarán y luego se demolerán estos elementos y los escombros limpios podrán ser dispuestos, entregados a terceros o reutilizado, dependiendo las necesidades de la operación. En aquellas que cuenten con geomembrana, el retiro de la misma debe hacerse teniendo en cuenta que es posible que se encuentren adheridas al terreno y con posibilidad de generación de riesgo de desprendimiento de taludes. Posteriormente, se procederá con la reconformación del terreno, relleno de ser necesario con material procedente de canteras licenciada, para posteriormente realizar la revegetalización.

2.2.3.1.7.3 Áreas de disposición de lodos

Estas áreas se conformaran garantizando la compactación de material allí dispuesto y contará con las obras de arte requeridas para la correcta evacuación de agua de escorrentía, (canales de corona, descoles, disipadores de energía, cunetas perimetrales, etc.), elementos para el manejo de agua de subsuelo como filtros, a la luz de los lineamientos presentados en los documentos, así como las obras geotécnicas requeridas, de tal manera que la estabilidad de estas estructuras no se vea afectada con el tiempo. El área superficial de la Zona de Disposición se revegetalizará y reforestará preferiblemente con especies nativas. Es de señalar que como parte de las estrategias de desarrollo y en consonancia con implementación del políticas asociadas al desarrollo de economía circular se contempla la optimización de procesos al interior del Área de Desarrollo Llanos 141, representados en la “Entrega y recibo de fluidos” y “Entrega y recibos de cortes y lodos de perforación”, estrategias de desarrollo que se describen en detalle respectivamente en los Numerales 2.2.2.2.5.12 y 2.2.2.2.5.13 del presente Estudio de Impacto Ambiental.

2.2.3.1.7.4 Áreas de manejo de residuos líquidos

Las áreas de tratamiento de residuos líquidos se mantendrán abiertas hasta cuando se deje de generar residuos industriales, al momento de su desmantelamiento, esta se realizará de la siguiente manera:

- Se considerará drenar en primera instancia los tanques de las facilidades de superficie, conduciendo el agua a los separadores existentes en éstas. Una vez realizado el procedimiento, se desviaré el agua contenida en los separadores hacia las piscinas de retención.
- Posteriormente, al vaciado de los tanques, el fluido será conducido a las piscinas de oxidación y allí, una vez tratado y verificadas sus características fisicoquímicas, es enviado al sitio de disposición final. Paso seguido, se drena la piscina de oxidación, verificando previamente el cumplimiento de las normas de vertimiento, Decreto 1076, Resolución 631 de 2015, o la que esté vigente en el momento.
- El remanente de fluido que quede en las piscinas se almacenará en canecas y serán transportadas a sitios de Ecopetrol S.A. que cuenten con el sistema de tratamiento o serán entregados a terceros que cuenten con los permisos ambientales pertinentes para su tratamiento y disposición final. Es pertinente señalar, que se deberá solicitar el acta de disposición final y se incluirá en el informe de cumplimiento ambiental ICA.

- Los contenedores deberán estar rotulados de acuerdo con lo estipulado en la NTC 1692 y su transporte deberá hacerse de acuerdo con la normatividad ambiental vigente para el manejo de residuos peligrosos. El transporte y disposición final de estos residuos deberá estar soportada mediante actas de entrega. Su almacenamiento deberá hacerse en áreas impermeabilizadas y aisladas con diques capaces de contener por lo menos el 110% del volumen a almacenar.
- Finalmente, se realizará la reconfiguración de la zona, utilizando los cortes de perforación almacenados y estabilizados y material orgánico original, quedando finalmente la superficie con una pendiente topográfica natural, que deberá asemejarse en lo posible a la del terreno.

Es de señalar que como parte de las estrategias de desarrollo y en consonancia con implementación del políticas asociadas al desarrollo de economía circular se contempla la optimización de procesos al interior del Área de Desarrollo Llanos 141, representados en la “Entrega y recibo de fluidos” y “Entrega y recibos de cortes y lodos de perforación”, estrategias de desarrollo que se describen en detalle respectivamente en los Numerales 2.2.2.2.5.12 y 2.2.2.2.5.13 del presente Estudio de Impacto Ambiental.

2.2.3.1.7.5 Áreas de manejo de residuos sólidos

Se extenderá el material sólido y sedimentado (cortes de perforación base agua) en la piscina para la adición de cal viva y material nativo. Este procedimiento debe estar acompañado de la realización de los monitoreos correspondientes hasta los últimos volúmenes estabilizados los cuales deben cumplir con la norma (Lixiviados Decreto 4741 del 2005 y cortes Louisiana 29B).

En las zonas de almacenamiento temporal de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, se deberá garantizar el retiro de absolutamente todos los residuos, una vez, despejada por completa el área se deberá recoger antes de la demolición de cunetas perimetrales residuos líquidos contaminados y serán entregados a terceros autorizados para su adecuada disposición, de igual manera se solicitará el acta de disposición final la cual será incluida en el informe de cumplimiento ambiental ICA. El material de zonas duras contaminado no podrá ser dispuesto en ZODMES, deberá ser entregado a terceros autorizados para su adecuada disposición. El acta debe ser incluida en el informe de cumplimiento ambiental. Finalmente, las celdas de tratamiento de residuos sólidos se clausurarán, demarcarán y revegetalizarán previo análisis por parte del personal de Ecopetrol S.A.

2.2.3.1.8 Instalaciones de apoyo

Se dismantlarán y retirarán los equipos ubicados en estas áreas, y se demolerán las estructuras en concreto. Los materiales recuperables se podrán utilizar en otras actividades de ECOPETROL S.A., mientras que los no recuperables se dispondrán según sea el caso en ZODME, rellenos sanitarios, sitios para chatarrización, o entrega a terceros autorizados. Entre las instalaciones de apoyo a dismantlar se tienen:

- Áreas administrativas y operativas

2.2.3.1.9 Recuperación ambiental

Las actividades de recuperación ambiental se realizarán acorde con lo definido por las medidas contempladas en el **Capítulo 7- Plan de Manejo Ambiental** y **Capítulo 8 Plan de Seguimiento y Monitoreo**, de este documento.

De manera general las actividades asociadas a recuperaciones ambientales son entre otras:

- Reconfiguración morfológica.

- Establecimiento de cobertura vegetal - Revegetalización.
- Mantenimiento de áreas recuperadas.
- Gestión de residuos.
- Manejo y control de las aguas de escorrentía.

2.2.3.1.10 Manejo de pasivos ambientales

Una vez terminadas las actividades de abandono, desmantelamiento y restauración final, se elaborará un inventario minucioso de los pasivos ambientales que posiblemente puedan generarse, tales como:

- Contaminación en zonas de manejo de residuos líquidos y sólidos
- Infraestructura por desmantelar.
- Estructuras enterradas
- Áreas geotécnicamente inestables.

Entre otros, que se identifiquen, esto con el fin de generar un programa de monitoreo y seguimiento, estableciendo las acciones y responsabilidades pertinentes para su resolución final.

2.2.3.1.11 Plan de gestión socioambiental al final de la operación del campo

La gestión social busca promover la comunicación permanente y oportuna entre Ecopetrol S.A. y la comunidad del área de influencia, mediante canales de comunicación que permitan el intercambio de información sobre las actividades de abandono y restauración, así como la finalización de la gestión social, mediante procesos educativos y participativos. Algunas de las actividades previstas incluyen:

- Realizar reuniones de cierre con autoridades locales, con los representantes de las Juntas de Acción Comunal y demás población residente en el área de influencia, para informarles sobre las actividades que la Empresa desarrollará durante la fase de desmantelamiento y restauración final.
- Se verificarán los compromisos registrados para cada programa, resolución de quejas o reclamos, apoyados en soportes escritos (actas de reuniones, programación de talleres, registro de asistencia, indicadores cuantitativos y cualitativos, registro fotográfico, etc.).
- Se realizará registro de los procedimientos de convocatoria y asistencia a los talleres de cierres (actas de verificación del cumplimiento del Plan de Gestión Social, fotografías y listado de asistentes).
- Realizar campañas informativas con el fin de sensibilizar la comunidad acerca de la importancia y cuidado de las actividades de revegetalización y reforestación, la susceptibilidad de las especies a sembrar y el tiempo que requieren para su establecimiento.
- Se generará un acta de entrega, por parte de las partes, luego de concluidas las labores de abandono y restauración final.

2.2.3.2 Cronograma de actividades

En la **Tabla 2.2.3-2** se presenta la duración estimada para el desmantelamiento, abandono y recuperación ambiental, es de señalar que los tiempos presentados son estimados y pueden presentar variaciones en función del tipo de infraestructura a abandonar, así como a la complejidad técnica de cada desmantelamiento en particular a realizar.

Tabla 2.2.3-2 Duración estimada para el desmantelamiento, abandono y recuperación ambiental

ESTRATEGIA	ACTIVIDAD	SEMANA					
		1	2	3	4	5	6
Aplica luego de la culminación de las 23 Estrategias de desarrollo consignadas en el Estudio de Impacto Ambiental Área de Desarrollo Llanos 141	Desmantelamiento de instalaciones, retiro de infraestructura y equipos, salida del área						
	Cierre del pozo y contrapozo						
	Desmante y demolición de infraestructura						
	Limpieza de áreas						
	Reconformación del terreno, empedradización y/o revegetalización						
	Cierre socioambiental al final de la operación del campo						

Nota: Los tiempos presentados son estimados y pueden presentar variaciones en función del tipo de infraestructura a abandonar, así como a la complejidad técnica de cada desmantelamiento en particular

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

2.2.3.3 Estimativos de mano de obra

En la **Tabla 2.2.3-3** a la **Tabla 2.2.3-6** se relacionan los cargos estimados para la ejecución de las labores de desmantelamiento y restauración de las áreas intervenidas por las diferentes actividades desarrolladas durante la duración del proyecto. La cantidad de personal es estimada y podría variar según el proyecto a ejecutar, por imprevistos en el desarrollo de las obras o variación de las condiciones del entorno, entre otros casos.

Tabla 2.2.3-3 Personal estimado para la ejecución de obras civiles a realizar durante el Desmantelamiento y restauración de las áreas intervenidas asociadas a vías, locaciones, facilidades de producción y/o inyección, estaciones eléctricas

ACTIVIDAD	CARGO	MANO DE OBRA	CANTIDAD
ADMINISTRACIÓN	Director General	Profesional	1
	Ingeniero residente	Profesional	2
	Almacenista	No Profesional	2
	Auxiliares	No Profesional	2
REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRÁFICO	Topógrafo	Profesional	2
	Cadenero	No Profesional	6
	Estaquero o ayudante	No Profesional	2
OBRAS CIVILES EN VÍAS, LOCACIONES, FACILIDADES DE PRODUCCIÓN Y/O INYECCIÓN, ESTACIONES ELÉCTRICAS	Ingenieros	Profesional	2
	Inspector (civil y mecánico)	Profesional	2
	Maestro de obra	Profesional	2
	Oficiales	Profesional	2
	Obreros	No Profesional	20
MOVIMIENTO DE TIERRAS Y COMPACTACIÓN	Técnico en líneas de distribución eléctrica	Profesional	2
	Inspector (movimiento de tierras)	Profesional	1
	Mecánico	Profesional	1
	Operador buldócer	Profesional	2
	Operador retroexcavadora	Profesional	2
	Operador motoniveladora	Profesional	2
	Operador compactador	Profesional	2
MOVILIZACIÓN Y ACARREO	Operador cargador	Profesional	2
	Conductor Volquetas	Profesional	5
	Conductor carrotanques	Profesional	2
	Conductor camionetas	Profesional	3

ACTIVIDAD	CARGO	MANO DE OBRA	CANTIDAD
ELECTRIFICACIÓN DE LA LOCACIÓN	Ingeniero Civil, residente de obra	Profesional	2
	Ingeniero Eléctrico	Profesional	1
	Maestro de obra	Profesional	2
	Auxiliares y Obreros (Obra, Eléctrico)	No Profesional	10
TOTAL			84

Nota: El personal indicado es estimado, el número dependerá de los requerimientos propios del proyecto y de la actividad específica que se lleve a cabo. Por tal razón, el personal podrá variar según lo presentado, (ECOPETROL S.A., 2023)
Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Tabla 2.2.3-4 Personal estimado para realizar el Desmantelamiento y restauración de las áreas intervenidas asociadas a de líneas de flujo

CARGO	MANO DE OBRA	CANTIDAD
Director General	Profesional	1
Ingeniero Civil	Profesional	2
Ingeniero Mecánico	Profesional	2
Inspector de HSE	Profesional	1
Supervisores	Profesional	4
Soldadores	Profesional	2
Operadores de maquinaria pesada	Profesional	2
Operador de camión grúa	Profesional	2
Conductor de volqueta	No Profesional	4
Auxiliar vial	No Profesional	4
Técnicos inspección de soldadura y revestimientos	Profesional	2
Oficiales	No Profesional	4
Obreros	No Profesional	10
TOTAL		40

Nota: El personal indicado es estimado, el número dependerá de los requerimientos propios del proyecto y de la actividad específica que se lleve a cabo. Por tal razón, el personal podrá variar según lo presentado, (ECOPETROL S.A., 2023)
Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Tabla 2.2.3-5 Personal estimado para realizar el Desmantelamiento y restauración de las áreas intervenidas asociadas a líneas eléctricas

CARGO	MANO DE OBRA	CANTIDAD
Director de obra	Profesional	1
Ingeniero residente	Profesional	2
Técnico en líneas de distribución eléctrica	Profesional	2
Conductores	Profesional	4
Supervisor	Profesional	2
Topógrafo	Profesional	2
Cadenero	No Profesional	6
Obreros	No Profesional	10
Linieros	No Profesional	4
TOTAL		33

Nota: El personal indicado es estimado, el número dependerá de los requerimientos propios del proyecto y de la actividad específica que se lleve a cabo. Por tal razón, el personal podrá variar según lo presentado, (ECOPETROL S.A., 2023)
Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Tabla 2.2.3-6 Personal requerido para realizar el Desmantelamiento y restauración del Parque Fotovoltaico

CARGO	MANO DE OBRA	CANTIDAD
Director de obra	Profesional	1
Ingeniero residente	Profesional	2
Técnico en líneas de distribución eléctrica	Profesional	2
Topógrafo	Profesional	2
Supervisor	Profesional	2
Conductores	Profesional	4
Linieros	No Profesional	4
Oficiales	No Profesional	4
Obreros	No Profesional	20
TOTAL		41

Nota: El personal indicado es estimado, el número dependerá de los requerimientos propios del proyecto y de la actividad específica que se lleve a cabo. Por tal razón, el personal podrá variar según lo presentado, (ECOPETROL S.A., 2023)
Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)