

OILWATCH

MANUAL DE MONITOREO AMBIENTAL PARA LA INDUSTRIA PETROLERA

PRESENTACION

La resistencia a la actividad petrolera no sólo es una estrategia, es una actitud ante la vida que muestra el grado de conciencia, dignidad y fortaleza de un pueblo.

La resistencia comienza con la toma de conciencia, y muchas veces ésta se adopta cuando la actividad petrolera ya es un hecho.

La resistencia que impide el comienzo de la actividad petrolera es la más eficaz, pues evita todo un cúmulo de desastres. Pero no es menos importante la que nace al observar los primeros impactos.

Dedicamos este cuaderno a los que resisten cuando ya han sido golpeados, para que la fuerza de su resistencia crezca a la par que su conciencia.

Y a los que resistieron siempre “porque son los imprescindibles”.

Con nuestra admiración siempre

Oilwatch

INTRODUCCION

Este manual contiene información sobre las diferentes fases de la actividad petrolera, los químicos utilizados, sus impactos a la salud y a los ecosistemas.

La información está presentada a través de cuadros de fácil uso que permitirá encontrar rápidamente información para ser utilizada al momento de elaborar informes, sustentar denuncias o hacer demandas de restauración ambiental

Identificar los impactos de las diferentes fases de la actividad petrolera nos permite tener argumentos para la resistencia y para las propuestas de moratoria a la apertura petrolera.

Para aquellos casos en que ésta actividad está consumada, se incluyen elementos de monitoreo para fiscalizar las actividades de las empresas.

Es necesario conocer paso a paso cuales son los impactos de la actividad petrolera, a fin de organizar nuestra denuncia de mejor manera y enfrentar el discurso de las empresas petroleras.

Para las compañías petroleras es fácil decir lo correcto y hacer lo que les da gana, pero lo que no pueden es frenar la ola que se forma cuando la gente, empieza a hablar y desenmascarar tanta mentira.

INSTRUMENTOS FUERTES Y DEBILES PARA EL CONTROL AMBIENTAL

Las dificultades de controlar a las empresas petroleras son comunes en todo el mundo, y responden a la concentración de poder, influencia y dinero en manos de estas empresas.

A pesar de las evidencias que hay sobre los impactos, locales y globales generados por esta actividad, las compañías petroleras insisten en mantener un discurso con el que pretenden crear una imagen de que con mejoras tecnológicas, es posible hacer de la petrolera una actividad sustentable.

Es necesario tener en cuenta que en todos los países existen mecanismos legales de control ambiental o de respeto a los derechos humanos, o de reconocimiento a los derechos colectivos o hay constituciones o estatutos legales a los que se puede acudir para oponerse al desarrollo petrolero de un área, para denunciar los impactos y pedir que se investiguen los problemas, para demandar la restauración de un daño.

Sin embargo existe la tendencia promovida por las empresas y los acuerdos de libre mercado para debilitar estos mecanismos que tienen los Estados a través de la privatización del control ambiental, la desregulación y la descentralización, entre otros. Al sistema judicial nacional, lo sustituyen con el arbitraje, al control por parte del Estado proponen la tercerización y en lugar de la legislación nacional, se escudan en certificaciones y acuerdos voluntarios que son desarrollados por las mismas empresas.

Para hacer un control ambiental o demandar que éste se haga, existen “instrumentos fuertes“ que son los que tienen un carácter vinculante, es decir tienen fuerza de ley, y si se los incumple puede ser causa para una acción legal. Existen además “instrumentos débiles“ que son voluntarios, sin fuerza de ley.

INSTRUMENTOS FUERTES	INSTRUMENTOS DEBILES
Los derechos humanos, ambientales y colectivos	Normas internas de la empresa
La Constitución	Los códigos de conducta y Convenios entre empresas y comunidades afectadas.
Los contratos	Los acuerdos y actas de entendimiento
Sistema Judicial Nacional	Arbitraje
Control ambiental Estatal	Control ambiental privado

+

-

Las compañías han desarrollado un discurso que no les obliga a tener responsabilidades ambientales o sociales. Afirman por ejemplo que MINIMIZARAN los daños...; que consultarán a las comunidades, ...; que cuidarán el ambiente. En la práctica, esto no significa nada, ya que son declaraciones muy generales, que además no las aplican.

Más aún, se atreven a afirmar que utilizarán “tecnología de punta“, pero luego añaden, “aplicable“ o “disponible“,... Dicen que aplicarán los mejores estándares, pero “siempre y cuando esto sea posible“,... O que evitarán los daños, “en la medida de lo posible“.

INTRUMENTOS DE LAS EMPRESAS

Los sistemas de manejo ambiental son procedimientos internos de manejo ambiental de una industria, fueron desarrollados POR la industria PARA la industria.

Ante la creciente legislación ambiental, el aumento del interés público por los temas ambientales y las evidencias de impactos ambientales generados por la actividad petrolera, llevó a las empresas a proponer formas internas de manejo ambiental.

De acuerdo a las empresas era mejor definir sus propias reglas antes de tener que sujetarse a aquellas impuestas por los gobiernos. Desde su punto de vista, es más económicos tener algunos procedimientos internos que den una imagen limpia a su actividad, que enfrentar juicios, desprestigio, o tener que hacer inversiones en mejoras tecnológicas.

Las regulaciones que imponen los Estados son más fuertes pues responden a la presión de los pueblos por hacer cumplir sus derechos. El espíritu de las leyes ambientales, es salvaguardar los derechos de los ciudadanos, mientras que el espíritu de las propuestas de las empresas es salvaguardar su negocio.

QUE SON LOS ISO?

La ISO (International Standar Organization) es una institución que ha establecido una serie de estándares internacionales . Entre ellos los más conocidos son los denominados ISO 9.000. Esta es una serie que certifica la calidad del producto. Muchos de los productos, electrodomésticos y algunos alimentarios dicen cumplir con el ISO 9.000, esto significa que acogen las normas de calidad , información del producto, presentación, materiales, etc.... propuesta por esta institución.

Posteriormente esta misma organización sacó la serie ISO 14.000, que son estándares aplicables para las empresas, pues regulan sus procedimientos internos de manejo ambiental.

Series ISO 14.000

14.001	Sistemas de Manejo Ambiental
14.010	Auditorías ambientales
14.020	Etiquetado
14.030	Evaluación de la actuación ambiental
14.040	Análisis del ciclo del producto
14.050	Términos y definiciones

La característica esencial de estas propuestas es que son estándares VOLUNTARIOS. Y que tienen un ámbito INTERNO. Bajo estos procedimientos se define la organización interna para el manejo ambiental.

ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

Los Estudios de Impacto Ambiental son un instrumento tanto del Estado , pues en la mayoría de países son obligatorios, como de las empresas, pues son parte de las propuestas internas de las empresas.

Estos estudios constituyen una declaración de los impactos ambientales que una actividad puede tener. En el proceso de evaluación del impacto ambiental debe tomarse en cuenta el ambiente biofísico, la salud humana y el bienestar social.

Los E.I.A incluyen:

1. Descripción de la metodología
2. Caracterización del área
3. Definición del área de influencia
4. Identificación de impactos
5. Análisis de alternativas
6. Medidas de prevención o mitigación
7. Plan de Manejo
8. Plan de Vigilancia y Monitoreo
9. Auditorías.
10. Plan de Abandono

Debe verificarse si estos estudios se hicieron ANTES de iniciar una operación. Los resultados de estos estudios permiten a la autoridad tomar una decisión de si debe o no realizarse un proyecto.

Muchos estudios son copiados unos de otros, por ello vale la pena mirar quien los elaboró y compararlos con otros estudios.

En estos estudios debe haber primeramente un estudio de línea base, en este se debe encontrar una descripción de la situación actual, incluyendo información social y económica y de la biodiversidad. Sobre los primeros habrá que mirar si la información es completa, si está correctamente descrita la situación del lugar, población, centros médicos, escuelas, servicios, etc.... Sobre la biodiversidad se debe encontrar listas de la flora y fauna que puede verificarse en universidades o con científicos del país, a fin de ver si corresponden al lugar.

Se debe verificar si están cubiertas todas las posibilidades de impactos en cada una de las fases de la actividad:

1. Modificación del paisaje, de los ecosistemas y de otros elementos de la biodiversidad, incluyendo las funciones ecológicas, las interacciones y las redes tróficas.
2. Transformación en el uso del suelo y cambios en su microbiología.
3. Extracción de otros recursos (Agua, ripio, arena, etc)

4. Impactos del Proceso (ruido, emisiones de gas, vibraciones, calor)
5. Contaminación en el suelo, agua y aire
6. Deforestación, destrucción de hábitats, sitios de anidamiento, corredores de migración
7. Alteraciones de los cuerpos de aguas, interrupción de flujos, drenaje, o abastecimiento de acuíferos.
8. Afectación a la fauna silvestre, especies endémicas en peligro o amenazadas.
9. Construcción de infraestructura que trae otros impactos.
10. Tipos de desechos y formas de disposición
11. Riesgos de accidentes
12. Almacenamiento de químicos, peligrosidad.
13. Afectación a las formas de ocupación local
14. Alteraciones a sitios sagrados o rituales
15. Afectación a cultivos u otras actividades de subsistencia
16. Impactos en la inflación local
17. Aumento de la violencia y otros problemas sociales
18. Otros.

LOS PLANES DE MANEJO

Los Planes de Manejo deben proponer medidas para evitar y/o mitigar los impactos identificados en los Estudios de Impacto Ambiental. Usualmente incluyen

1. Programas socio-económicos (o de desarrollo comunitario).
2. Programa de manejo de desechos.
3. Programas de Monitoreo, Vigilancia y Control.
4. Programas de recuperación , incluyendo por ejemplo la reforestación.
5. Programas de seguridad industrial y
6. Programas de educación ambiental

A los problemas identificados en los Estudios de Impacto Ambiental se debe encontrar las respuestas en estos estudios. Por ejemplo si se identifica contaminación la respuesta que debe encontrarse no es la compensación, sino cómo se evitará la contaminación. Si se señala que habrá deforestación, en el plan de manejo debe decirse como se va a evitar la deforestación. Usualmente las empresas identifican los problemas pero al momento de proponer las soluciones ofrecen otros “beneficios“, como un puente, o una escuela, y con eso asumen que ya tienen derecho a contaminar.

ANALISIS DE RIESGO AMBIENTAL

Los estudios de riesgo, se basan en varios conceptos.

Los riesgos son las probabilidades de eventos adversos por ejemplo un derrame, que pueden ocurrir en un periodo de tiempo multiplicado por la magnitud del daño. Normalmente este es expresado en términos de muertes, de daños ambientales, de enfermedades.

Un agente de riesgo es una sustancia o actividad tóxica de origen químico u orgánico. A esto debe sumarse las situaciones de peligro que tienen que ver con los peligros geológicos, incluyendo sísmicos, volcánicos, deslaves, etc.

En este tipo de estudios es necesario identificar y cuantificar el riesgo a fin de proponer acciones o evitar aquellas que impliquen situaciones de riesgo.

Es muy importante considerar que la incertidumbre sobre el riesgo no es causa para ignorar la necesidad de acción, por el contrario, exige ser considerada. Esto, como una aplicación del Principio de Precaución, reconocida en acuerdos internacionales tales como el Convenio de Biodiversidad.

El estudio de riesgo ambiental es un análisis de los impactos y de los riesgos posibles en diferentes escenarios. Por ejemplo en casos de

1. Terremotos o movimientos sísmicos
2. Deslaves
3. Accidentes
4. Incendios
5. Derrames de químicos
6. Accidentes en otra infraestructura cercana

Estos estudios deben:

1. Identificar todos los peligros y daños posibles
2. Estudiar el riesgo en cada escenario
3. Analizar las consecuencias de cada situación, muertes, daños a la propiedad, número de enfermos, especies en peligro, etc.
4. Identificar los escenarios más probables
5. Identificar las rutas de los accidentes y las consecuencias críticas a mediano y de largo plazo
6. Identificar las acciones para reducir el riesgo
7. Identificar las acciones para remediar el daño

Usualmente estos estudios no se hacen a pesar de ser requeridos por algunas legislaciones. A nivel internacional son estudios recomendados para actividades como la petrolera.

PLANES DE RIESGO AMBIENTAL

Debe haber un plan de manejo por cada riesgo identificado. Sobre estos estudios se pueden demandar siempre mayores detalles.

LOS PLANES DE CONTINGENCIA

Son los planes que se desarrollan para enfrentar accidentes.

Deben estar listos antes de iniciar la obra, deben ser conocidos por todos los trabajadores. Deben prever formas de comunicación con la población y con las autoridades, para comunicar cualquier emergencia.

Se puede enfrentar una situación de emergencia con medidas fuertes o débiles. Por ejemplo si se produce un derrame que pone en peligro una fuente de agua, una medida de contingencia podría ser tener tanques de almacenamiento como reserva y tener una respuesta rápida para sobrellevar la emergencia, parar inmediatamente la fuente de contaminación y descontaminar. Una medida débil sería ofrecer unos pocos tanqueros y una cuadrilla de limpieza, reclutada improvisadamente.

Frente a una explosión, una medida responsable sería proveer equipos contra incendios y ambulancias, sistemas de seguros para la población, rutas preestablecidas de salida. Una medida débil es enfrentar el accidente con los recursos locales.

EL MONITOREO

Desde el punto de vista de la empresa el monitoreo es el acompañamiento a toda la operación de la empresa. Consiste en hacer una revisión permanente de la actuación ambiental.

Para vigilar este sistema de vigilancia interno pueden revisarse los equipos con que cuenta la empresa, la calibración de los mismos y el mantenimiento (esta información debe estar en registros y debe ser de libre acceso) Debe haber una revisión periódica del cumplimiento con la legislación ambiental. Deben existir registros de:

1. Leyes ambientales
2. Quejas que se hayan presentado
3. Registros de capacitación y entrenamiento
4. Información de los procesos de producción
5. Registros de calibración, mantenimiento e inspecciones de equipos.
7. Información de contratistas y proveedores
7. Registros de accidentes
8. Información de situación de emergencia y respuestas

9. Registros de impactos ambientales
10. Resultados de auditorias ambientales

Esta información se puede comparar con testimonios de la gente afectada, o con la información de un monitoreo independiente. Los testimonios de la gente constituyen importantes fuentes de conocimiento.

AUDITORIAS AMBIENTALES

Son evaluaciones del comportamiento de la empresa en materia ambiental, que pueden ser internas o independientes.

Hay varios tipos de auditorias, las más comunes y aplicables para la industria petrolera son:

1. De cumplimiento: suelen ser independientes, valoran la calidad del ambiente y el cumplimiento de las leyes ambientales.
2. De evaluación de procesos internos: valoran el funcionamiento de los sistemas de manejo ambiental.

Las auditorias que ofrecen información a la gente son las de cumplimiento, es decir las que describen los impactos, el cumplimiento de la ley, de los contratos y de los estudios ambientales.

Una vez que se ha hecho una auditoría, debe analizarse quién hace la auditoria, que ámbito cubre. Si cubre todo el período de actuación de una empresa. Si es una auditoria independiente. Deben revisarse además los problemas que son identificados en la auditoría y después, comparar si estos corresponden con la conclusión final. Muchas veces en las auditorias se describen una serie de problemas ambientales, pero en las conclusiones, que ya son negociadas con la empresas, se suele minimizar los resultados.

PLAN DE ABANDONO

En la actualidad se pide que los estudios ambientales incluyan planes de abandono del área. Estos deben proponer el retiro de toda la infraestructura, basura, chatarra de la zona, la recuperación de los ecosistemas a las condiciones que existían antes de iniciarse el proyecto.

ELEMENTOS PARA UN MONITOREO INDEPENDIENTE

El Objetivo del monitoreo independiente es contra con información de que es lo que está pasando en el campo con las actividades

A continuación se presentan algunos elementos que pueden contribuir a que organizaciones de la sociedad civil realicen monitoreos independientes. Para hacer monitoreo independiente, es necesario conocer los instrumentos propios de la empresa y saber organizar, recuperar y demandar la información que pruebe la existencia de impactos ambientales.

Estudios y normas a tomar en cuenta

Estudios ambientales	Plan de Manejo Ambiental, el Estudio de Impacto Ambiental, Planes de contingencia.
Exigencias de Estado	Licencia Ambiental o requisitos de las autoridades ambientales
Indicadores de daños	Indicadores de contaminación y destrucción de recursos
Prácticas operacionales	Fuentes de contaminación y uso de recursos
Normas internas	Las regulaciones internacionales incluyendo las del país de origen de la empresa petrolera y las nacionales
Normas nacionales	Leyes que protegen los derechos humanos y colectivos

CRITERIOS TECNICOS PARA IDENTIFICAR IMPACTOS

Para identificar impactos ambientales es fundamental el testimonio de la población local en relación a los cambios que han observado y su actual estado de salud, social, económico y ambiental. Ya que el agua es el medio que más frecuentemente recibe y transporta la contaminación, se debe procurar identificar estructura del río, zonas de influencia, cabeceras, tributarios, drenajes y descargas, o las características de corrientes o de humedales.

Otro medio de transporte y de recepción de la contaminación es el aire, por ello es importante tomar en cuenta las lluvias y el movimiento de los vientos.

Criterios para mapear los ríos

Recorrido por la corriente	Identificar los usos del agua. Fuentes de contaminación que recibe el río, tuberías,
-----------------------------------	--

	infraestructura petrolera, basura, aguas negras y grises de campamentos. Observar apariencia olor y color, presencia de peces u otros organismos.
Evaluación de la vegetación de la orilla y del margen	La vegetación ribereña provee alimento para animales. Los árboles altos dan sombra y ayudan a regular la temperatura. También protege la orilla de la erosión. Se debe analizar la salud ambiental de las orillas.
Evaluación de la estabilidad / erosión de la orilla	La presencia de plantas con raíces controlan la erosión. La ausencia de vegetación genera sedimentación en los ríos. Una gran cantidad de sólidos suspendidos vuelve al agua turbia, ésta turbidez absorbe los rayos del sol, los cuales calientan el agua. Y dificultan el desarrollo de las especies acuáticas.
Olores y color del agua	Hay olores típicos de la contaminación que indican la presencia de químicos o la descomposición de materia orgánica. Así mismo el color verdoso, indica la presencia de contaminación orgánica (puede ser aguas negras de estaciones). El color café, muestra sedimentos suspendidos, que pueden provenir de la erosión de carreteras. El rojo o naranja proviene del drenaje de líquidos corroídos o escorrentías de pozos de petróleo. Y el clásico multicolor, indica la presencia de petróleo, aceite o gasolina flotante sobre la superficie del agua (a pesar de que algunas bacterias provocan un efecto parecido).
Valoración como hábitat	Una corriente con remansos, recodos, rocas, orillas, troncos apilados, ramas caídas, etc. contiene mejor hábitat para el desarrollo de diversas comunidades acuáticas, En estas zonas es donde se acumula el petróleo en casos de derrames. Un componente esencial del hábitat son los sedimentos. La contaminación afecta estos sedimentos provocando alteraciones en los invertebrados del suelo.

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS

Algunos análisis pueden hacerse en el campo con instrumentos sencillos para medir el impacto ambiental, por ejemplo se puede medir la temperatura, el pH, la turbidez, la conductividad eléctrica, el oxígeno disuelto y algunos otros elementos como cloruros, fosfatos, etc.

Para realizar los análisis en el laboratorio, es necesario realizar las tomas de muestras y enviarlas lo más pronto posible para su tratamiento. Es

necesario asesorarse antes con la persona encargada de la recepción de muestras en el laboratorio para que dependiendo qué parámetros se solicitan nos indiquen si se requiere algún procedimiento especial.

Parámetros físico - químicos en agua

<p><u>pH:</u> Es el parámetro que indica si el agua es ácida, neutra o básica</p>	<p>El pH óptimo par la mayoría de especies va de 6,5 - 8,0. Cambios en el pH implica cambios en la composición biológica de un ecosistema, reproduciéndose los más tolerantes y extinguiéndose aquellos sensibles.</p>
<p><u>Conductividad eléctrica</u> Este parámetro mide la concentración total de sales como fosfatos, cloruros, nitratos y otros que se encuentran en todas las aguas</p>	<p>En general debe ser menor a debe ser menor 120 uS/cm Con contaminación por petróleo hay una baja conductividad</p>
<p><u>Turbidez</u> Este parámetro mide las partículas en suspensión en el agua, que pueden ser algas, arcillas y otras</p>	<p>Si el agua es turbia, se torna más caliente, y disminuye la fotosíntesis. La actividad petrolera genera erosión por la construcción de vías y por la deforestación</p>
<p><u>Oxígeno disuelto:</u> Valora la presencia de oxígeno en el agua</p>	<p>La presencia de bacterias en gran cantidad disminuye el oxígeno. La actividad petrolera genera contaminación orgánica proveniente fundamentalmente de las estaciones. Las aguas de producción al ser calientes, disminuyen el oxígeno.</p>
<p><u>Demanda Bioquímica de Oxígeno</u> Valora la cantidad de oxígeno que necesitan estos microorganismos para descomponer la materia orgánica</p>	<p>La disminución de oxígeno provoca el apareamiento de algas y organismos anaerobios (que viven sin oxígeno)</p>
<p><u>Hidrocarburos:</u> En el laboratorio son expresados como TPH, se mide en mg/l o ppm (partes por millón). Los HAP requieren de análisis más</p>	<p>Pueden ser alifáticos y aromáticos. En general su presencia en el aguas debe ser : menor a 0,5 mg/L en cualquier momento y menor a 0,3 mg/L en promedio anual. En suelos varían dependiendo del uso Para los hidrocarburos aromáticos se requieren análisis más complicados. Debe estar ausente</p>

complicados	en aguas de uso humano.
<u>Metales pesados:</u> Identifica metales pesados como Bario, Cromo, Plomo y Vanadio,	La presencia de algunos metales pesados, es característica de contaminación de la industria petróleo. Su impacto se detalla más adelante.

LOS IMPACTOS DE LA ACTIVIDAD PETROLERA FASE POR FASE.

LA SÍSMICA

Sísmica es una palabra que proviene de *sismo*, que en griego significa *temblor*. La sísmica es un proceso geofísico de intervención directa sobre el medio ambiente, que consiste en crear temblores artificiales de tierra, mediante explosivos que causan ondas, con las que se hace un ecografía del subsuelo. Con la información obtenida se producen mapas del subsuelo donde aparecen las diversas estructuras presentes en el área objeto de estudio, incluidas aquellas que potencialmente pueden almacenar hidrocarburos.

Los geólogos hacen un diseño de la malla sísmica. Se abren trochas, que son caminos por donde pasarán los cables eléctricos y donde se realizarán las perforaciones. Las trochas pueden tener un ancho entre los 2 y los 10 metros.

Para causar los temblores de tierra se utiliza por lo general un método, que consiste en perforar pozos de poca profundidad, entre 2 y 20 metros, sobre una línea recta. El diámetro del hueco oscila entre 5 y 10 centímetros y la distancia entre uno y otro varía de 15 a 100 metros. En estos pozos se deposita material explosivo, que se tapa con el material extraído durante la perforación. Al detonar el material genera las ondas requeridas.

Antes de la explosión, se extienden cables que unen todo el sistema de la sísmica y se instalan los geófonos, que son aparatos para registrar las ondas que provoca la explosión de las cargas en los pozos. Esas ondas viajan en el subsuelo y se reflejan desde las profundidades de la tierra, al chocar con los diferentes tipos de rocas o de estructuras.

Existen dos tipos de sísmica: 2D o en dos dimensiones y 3D o tridimensional. En principio, un tipo de sísmica se diferencia del otro por la

distancia entre las líneas sísmicas o *densidad de la malla* que es mayor en la sísmica 3D. Conseguir esa mayor densidad significa que las labores de la sísmica son mucho más intensas y por ello hay mayores impactos en el medio. Se utiliza la sísmica 3D, pues mientras la sísmica 2D aporta información solo en un plano vertical, ésta entrega muchos más datos en tres dimensiones

IMPACTOS DE LA SÍSMICA

Actividades	Impactos
APERTURA DE TROCHA Y TOPOGRAFÍA	<p>Deforestación de magnitud variable en función de la cobertura vegetal encontrada a lo largo de la línea y de la construcción de helipuertos y campamentos temporales.</p> <p>Creación de nuevas vías de acceso, con mayores riesgos de colonización,</p> <p>Depredación de los recursos por la presencia de cuadrillas de trabajadores.</p> <p>Generación de residuos sólidos.</p>
DETONACIÓN Y REGISTRO	<p>Compactación del suelo cuando se usan camiones vibradores.</p> <p>Generación o dinamización de procesos erosivos cuando la operación se realiza en terrenos susceptibles o inestables. (derrumbes)</p> <p>Generación de ruido y movimiento de suelo ‘soplado’, cuando los pozos quedan mal tapados.</p> <p>Vibraciones que producen fracturas de las casas.</p> <p>Desplazamiento de fauna por efecto del ruido y muerte de peces cuando las detonaciones son en el agua.</p> <p>Afectación de acuíferos.</p> <p>Muchas veces quedan enterrados explosivos sin detonar que provocan muerte, heridas, amputaciones,...</p>

PROSPECCIÓN SÍSMICA EN EL MAR

Estos impactos se evidencian en peces y larvas de importancia comercial, especialmente cuando la prospección se lleva a cabo en aquellas áreas en las que las especies cumplen ciclos biológicos cruciales.

Hay una afectación además en aves y mamíferos marinos, especialmente cetáceos (delfines, ballenas y cachalotes) que usan complicados sistemas de comunicación para orientación y para atrapar alimentos. En ellos se ha detectado fallas en su fisiología auditiva, alteración en las respuestas frente a condiciones de estrés, aumento en la hipertensión y un desbalance endocrino.

Adicionalmente, se ha registrado una disminución en las fuentes alimenticias, lo que es especialmente relevante cuando los animales están en período de lactancia o crianza.

Dado que las aves marinas tienen requerimiento muy especiales en el período reproductivo (sitios de copulación y requerimientos alimenticios especiales), las detonaciones en esta época puede significar la pérdida de toda una estación reproductiva, afectando la composición de las poblaciones naturales. Este problema se agudiza si las campañas sísmicas son muy prolongadas.

Se han realizado estudios de los impactos de la prospección sísmica en bancos de peces, y se ha encontrado que para algunas especies de interés comercial, se puede reducir la pesca en hasta un 45% del promedio. Su impacto se registró en 10 Km. a la redonda. El número de peces disminuyó tanto en la zona pelágica como en el fondo de la columna del agua. Después de las detonaciones no se observó una recuperación en la pesca por varios días.

LA PERFORACIÓN

Es un proceso que consiste en realizar en el subsuelo un orificio vertical, inclinado u 'horizontal muy profundo hasta llegar a *estructuras*, '*trampas*' o *formaciones*, que pueden contener hidrocarburos (crudo, gas, condensados o una mezcla de estos). El hueco puede tener hasta seis kilómetros de profundidad y se conoce con el nombre de *pozo petrolero*.

La perforación de un pozo puede durar varios meses, en los que el ambiente recibe los desechos industriales y domésticos, que se producen durante su construcción. Para tener una idea de lo que esto significa, en un pozo petrolero pueden estar trabajando simultáneamente más de 200 personas, que viven en sus campamentos y que manipulan desde sustancias químicas, hasta sustancias radiactivas.

Si en la exploración el pozo resulta positivo, se perforan otros pozos, también exploratorios, que se conocen como *pozos de extensión*. Con estos pozos se determina el tamaño del yacimiento.

IMPACTOS DE LA PERFORACION

Actividad	Impacto
Fase previa Adquisición de predios y derechos de servidumbre	Expropiaciones Presión y violencia Corrupción
Fase de perforación Movilización de maquinaria, equipos e insumos. Vías de acceso. Remoción de la cobertura vegetal. Zonas de préstamo y botadero. Explanación Montaje de equipos de perforación. Perforación. Deposito de cortes de perforación. Disposición de basuras y aguas residuales. Pruebas de producción Relaciones con la comunidad Uso de gran cantidad de aditivos químicos contaminantes	Afectación de la vegetación, deforestación y pérdida de la biodiversidad. Erosión. Interrupción de flujos de agua. Presencia de una gran cantidad de trabajadores con el correspondiente aumento de recursos y desechos. Generación de residuos sólidos. Presencia de sustancias químicas, Contaminación por sustancias químicas, incluyendo radioactivas. Ruído y vibraciones Desplazamiento de fauna e interrupción permanente de corredores. Accidentes. Interrupción de vías de drenaje naturales.

CORTES DE PERFORACION

Los *cortes de perforación* son las rocas molidas por la broca. Estos cortes se impregnan con aceite o lodos y se convierten en otro agente enormemente contaminante. Los lodos de perforación pueden ser en base a aceite o agua. Esta roca molida, cuando ya se han separado del lodo de perforación en la superficie, generalmente se los vierte directamente al ambiente sin ningún tratamiento.

Los lodos solubles en agua tienen como componente principal la barita y el carbonato de calcio, a los que se añade compuestos inorgánicos como la bentonita y otras arcillas que aumentan la viscosidad. Estos lodos incluyen

varios metales pesados tóxicos, sales inorgánicas, detergentes, polímeros orgánicos, inhibidores de la corrosión y biocidas.

A pesar de su nombre, estos lodos contienen cantidades significativas de hidrocarburos (100-7000 ppm), los mismos que son usados para reducir la fricción y como lubricantes.

Hay diferentes modos de tratar estos cortes, pero ninguno de ellos elimina definitivamente los problemas de contaminación.

Formas de tratamiento de los cortes de perforación

Encapsulamiento o Tamales	Los cortes de perforación con silicato de sodio, cemento, cenizas de carbón y principalmente con cal viva, son materiales que se solidifican en reacción con agua, de modo que se forman cápsulas, que luego se empaican y amarran en telas de material sintético. Así se hacen los conocidos <i>tamales</i> , que luego se entierran.
Bioremediación	Consiste en utilizar microorganismos como hongos y bacterias, para degradar las cadenas de hidrocarburos (<i>complejos compuestos de hidrógeno, carbono y otros elementos químicos</i>), en compuestos simples como el gas carbónico (CO ₂), agua y compuestos orgánicos simples.
Desorción térmica indirecta	Este método consiste en aplicar, durante aproximadamente 0,5 segundos, temperaturas superiores al punto de vapor del contaminante (1.500°F) a los cortes y residuos que tienen hidrocarburos, en quemadores especiales. De ese modo se genera vapor, que se libera a la atmósfera o se vuelve a condensar después, para fabricar nuevos fluidos o para generar calor. La tierra quemada e inservible se deposita posteriormente en botaderos.

FLUIDOS DE PERFORACION

El *lodo* o *fluido de perforación* es un líquido preparado con gran cantidad de aditivos químicos, que se bombea al pozo productor para actuar como lubricante y refrigerante a la broca o como herramienta, para levantar la roca cortada por la broca (conocida como *cortes de perforación*) hasta la superficie, evitar el derrumbe de las paredes del pozo y controlar los

líquidos en las diferentes formaciones del subsuelo (*aguas de formación, crudo o gas*) fluyan sin control hacia la superficie.

Los lodos y fluídos son altamente contaminante, continen los cortes de perforación, metales pesados y otros fluidos del pozo .

Químicos usados en la perforación de pozos	
Químicos usados	Efectos a la salud
Bentonita (Silicato de Aluminio)	Irritante de ojos y de vías respiratorias.
Mil-Ex (Poliacrilamida aniónica)	Irritante de ojos, vías respiratorias y piel.
Hidróxido de Potasio (Potasa cáustica)	Irritante de ojos, vías respiratorias, fuertemente corrosivo de piel (ulceroso) y muy tóxico por ingestión. Produce cáncer.
Polypac/Polipacul (celulosa)	Irritante de ojos y vías respiratorias.
Soda ASH (Carbonato de sodio)	Irritante de ojos, vías respiratorias y piel. Muy tóxico a la ingestión.
Barita (Sulfato de Bario)	Muy irritante en la inhalación (puede producir silicosis) e irritar ojos y piel. Es muy tóxico ingerido.
Benex/Gelex (Poliacrilato de Sodio)	Irritante de ojos y vías respiratorias
Carbón- Plate (Uintahita-Gilsonita)	Irritante de ojos y piel. Puede producir neumonías. Irritante con la ingestión.
Cal viva (Oxido de calcio)	Irritante de ojos y piel es tóxico en ingestión
XCD Polímero (policloruro de sodio)	Irritante de ojos
Barofibre	Irritante de ojos y vías respiratorias. Tóxico a la ingestión. Produce muerte de peces.
Mica	Irritante de ojos y vías respiratorias.
Milpar MD (detergente)	Irritante de ojos, vías respiratorias y piel.
Sosa Caústica (Hidróxido de sodio)	Altamente irritante de ojos, vías respiratorias y piel.

Junto a estos químicos se van a eliminar también **sustancias radioactivas**. Algunas son utilizados como aditivos y en otras ocasiones es resultado de la presencia de estos elementos en el yacimiento cerca del crudo.

Iridio 190 y 191 Uranio, Torio Estroncio 90 Radio 226	Kimerling refiere que algunas veces las emisiones de aguas de producción son más radioactivas que el nivel máximo de descargas permitidas en una central nuclear. El Uranio se acumulará en el pulmón, huesos y riñones donde producirá lesiones graves y cáncer.
--	---

Numerosos **metales pesados** van a ser extraídos del subsuelo mezclados con el petróleo.

<p>Cadmio Se recomienda cantidades inferiores a 1ppm.</p>	<p>Es un metal absorbido rápidamente por las plantas que presenta un gran riesgo potencial a la salud humana y la vida silvestre. La intoxicación aguda con cadmio incluye: náusea, vómito, dolores abdominales. Los efectos crónicos incluyen enfermedades renales que pueden llevar a una mala filtración renal, a piedras en el riñón y a la insuficiencia renal. Las lesiones respiratorias incluyen disminución del olfato, bronquitis, enfisema (suele tardar 20 años en aparecer esta enfermedad); hay fragilidad de los huesos y pueden aumentar los casos de cáncer de próstata o de pulmón. Produce malformaciones cerebrales y complica el parto y el embarazo.</p>
<p>Plomo La concentración máxima es de 50 microgramos/litro y de 150 microgr/m³ en la atmósfera. Según la OMS</p>	<p>Es tóxico para la mayoría de organismos vivos por sus efectos sobre el sistema nervioso. Se acumula en el organismo hasta que alcanza niveles tóxicos y produce sus efectos.</p> <p>La intoxicación aguda produce vómitos, dolores abdominales, problemas renales, convulsiones, coma y muerte en 3-4 días. Altas concentraciones de plomo producen alteraciones del movimiento por afectar a los nervios y altera la capacidad de aprendizaje en niños.</p> <p>La intoxicación crónica puede tardar 10 años en aparecer, primero comienza con señales vagas como problemas gastrointestinales, fatiga, depresión, irritabilidad, y disminución de la capacidad mental para el razonamiento, la concentración, memoria, así como alteraciones en los nervios de las extremidades. Posteriormente aparece anemia, dolores de cabeza, adelgazamiento, cólicos abdominales, parálisis de las muñecas y manos, y puede afectar al cerebro dando convulsiones, pérdida de memoria, sordera,... puede matar en el 25% de los casos por insuficiencia renal.</p> <p>En los niños puede producir retraso mental, epilepsias, problemas en la vista y en el crecimiento.</p> <p>Puede producir esterilidad en los varones y en la mujer ocasionar malformaciones durante el embarazo, abortos, partos prematuros.</p> <p>Aunque en la rata produce cáncer de riñón, no está demostrado en seres humanos</p>
<p>Mercurio</p>	<p>Este metal penetra rápidamente en la cadena alimenticia donde se va acumulando.</p> <p>La intoxicación aguda produce gastroenteritis, inflamación de las encías, vómitos e irritación de piel con dermatitis que pueden llegar a úlceras. Puede morir porque los riñones</p>

	<p>dejan de funcionar.</p> <p>La intoxicación crónica produce irritación de las encías hasta sangrar, sabor metálico y caída de dientes; pero la señal más característica y grave es el temblor, que empieza por los dedos, los párpados, la lengua y los labios, extendiéndose por todo el cuerpo hasta impedir la marcha. Aparecen alteraciones de carácter (timidez, irritabilidad, pérdida de memoria) posiblemente por destrucción de pequeñas partes del cerebro. Afecta a los riñones, se pierde visión, oído y puede llevar al coma. Produce malformaciones.</p> <p>Valores permitidos hasta 50 microgr/m³</p>
<p>Arsénico</p> <p>Se acepta presencia de 200 microgr/l</p>	<p>Síntomas de intoxicación aguda son: dolores abdominales, diarrea y deshidratación, y arritmia cardíaca que llevan al coma. Exposiciones crónicas pueden causar lesiones graves de piel (vesículas, úlceras, verrugas, dermatitis de contacto y cáncer), ojos (conjuntivitis) nervios (sensaciones extrañas en las extremidades y debilidad muscular), hígado (puede dar cirrosis). Es claramente cancerígeno de piel, hígado, pulmón, y sangre (leucemia).</p>
<p>Cobalto</p> <p>Cobre</p> <p>Hierro</p> <p>Selenio</p> <p>Manganeso</p> <p>Molibdeno,</p> <p>Antimonio</p> <p>Bario</p> <p>Plata</p> <p>Talio</p> <p>Titáno</p> <p>Estaño</p> <p>Zinc</p> <p>Cromo</p> <p>Vanadio.</p>	<p>Todos estos metales producen un alto riesgo a la salud humana y tienen la capacidad de acumularse en seres vivos y entrar a formar parte de las cadenas de alimentos. La sintomatología varía según la puerta de entrada al organismo, sea por la piel, por la respiración o por el consumo.</p> <p>Aparecerán lesiones de piel, con dermatitis de contacto, eccemas, enrojecimientos con vesículas, (y conjuntivitis en ojos), hasta úlceras. respiratorias (desde molestias hasta neumonías y asma)</p> <p>Digestivos (gastroenteritis, con dolores abdominales, ulceraciones, problemas de hígado)</p> <p>Cardiacos (arritmias)</p> <p>Lesiones nerviosas con trastornos del movimiento de las extremidades.</p> <p>Son especialmente cancerígenos, el Cromo y el Antimonio (cáncer de pulmón)</p>

PERFORACIÓN EN EL MAR

La mayor parte de estudios sobre los efectos de lodos y cortes de perforación provienen del Mar del Norte. En el sector petrolero británico, se ha registrado que en el fondo del mar están depositadas 1,5 millones de toneladas de lodos contaminados, de las cuales por lo menos 166.000 toneladas son de petróleo, formando pilas individuales de hasta 30 metros de altura.

Estos lodos contienen además otros contaminantes tales como sulfato de bario y metales pesados; y se ha establecido que unos 500 metros alrededor de estos se han transformado en desierto biológicos. A distancias mayores, se producen cambios en la composición de las comunidades marinas, favoreciendo a las especies oportunistas tolerantes a la contaminación.

Los cortes de perforación están compuestos de una mezcla heterogénea de rocas, cuya composición depende de la estratología local. Los cortes de perforación están contaminados en mayor o menor grado por lodos de perforación e hidrocarburos.

Los lodos en base a hidrocarburos, pueden afectar la fauna en un radio de 500-800 metros a la redonda, y aun más, dependiendo de las corrientes desde el punto de la descarga. Los efectos son acumulativos y pueden perdurar por muchos años.

En mares templados, se han podido determinar los siguientes impactos:

- inhibición en el crecimiento y desarrollo reproductivo de algunas especies de moluscos
- disminución en la actividad reproductiva de bivalvos
- reducción del establecimiento de organismos bentónicos
- cambio en las respuestas inmunológicas en peces
- reducción de la colonización y destrucción del hábitat de polichaetas y amphipodos

En zonas aledañas a plataformas de perforación, se ha registrado elevados contenidos de hidrocarburos policíclicos aromáticos en los tejidos de peces, lo que incide en enfermedades hepáticas en las comunidades humanas, que dependen de estos peces para su alimentación.

CEMENTACIÓN DEL POZO

Durante la cementación, se utiliza una serie de químicos con distintos grados de toxicidad, siendo los más importantes el limo y la arcilla.

A estos se añade otros aditivos, para acelerar (cloruro de sodio, silicato de sodio y carbonato de sodio) o retardar (lignina, lignosulfonato de calcio y derivados de celulosa) el proceso de cementación.

Se añade además agentes que prevén la pérdida de fluidos (derivados de celulosa), dispersantes (productos orgánicos sintéticos), controladores de densidad (bentonita, tierra rica en diatomeas -para reducirla- barita, arena -para aumentarla). Antiespumantes (ésteres fosfatados, ácidos grasos y alcoholes

polioxilatados), entre otros, cada uno con distintos grados de riesgo para el ambiente y la salud.

EXTRACCIÓN DE HIDROCARBUROS

Una vez declarada la comercialidad de un campo petrolero, la empresa operadora puede llegar a perforar decenas o cientos de pozos. Es decir, los impactos de un pozo se multiplican por el número de perforaciones.

Después del descubierto y determinado el tamaño del yacimiento, los pozos exploratorios que resultaron productores sirven para extraer el petróleo. Los nuevos pozos, llamados de *desarrollo*, se utilizan de dos maneras:

- Pueden ser pozos productores para extraer el petróleo.
- Pueden ser pozos a través de los cuales se inyecte agua, gas o vapor a las formaciones productoras, para ayudar a sacar el crudo.

Uno de los problemas más significativos durante la extracción de hidrocarburos, es el agua de formación. La cantidad de agua es mayor cuando el pozo empieza a declinar. En los estadios últimos de producción, la cantidad de agua puede ser varias veces mayor que la del hidrocarburo extraído, oscilando entre 2 y 10 barriles por cada barril de crudo extraído

La composición del agua de producción varía de acuerdo a las características del campo, pero en términos generales contiene hidrocarburos, materiales radioactivos presentes en forma natural, químicos de producción, sales inorgánicas, sales metálicas y sólidos disueltos.

El proceso de separación se realiza usualmente en estaciones a donde fluye el crudo de los pozos, aun cuando muchas veces se hace la separación en el mismo sitio del pozo. La separación significa separar el agua, y el gas del crudo

EXTRACCION EN EL MAR

Para la extracción petrolera en el mar se construyen plataformas marinas. La presencia de las plataformas producen un impacto físico de importancia, pues puede alterar el comportamiento de la vida silvestre, sobre todo cuando esta infraestructura es instalada en el sitio de apareamiento, desove, alimentación y rutas de migración de algunas especies.

Otra fuente de alteración es el ruido y la luz que se genera en las plataformas, ambos aspectos pueden alterar el comportamiento e interferir con las rutas migratorias de mamíferos, peces y aves marinas. El calor producido en las plataformas sobrecalienta el agua de mar, produciendo impactos negativos sobre

todo en aquellas especies que tienen un nicho ecológico muy demandante, como son las especies que conforman los arrecifes coralinos.

En el mar se debe contrarrestar la presencia de bacterias reductoras de sulfatos, para producir hidróxido de sulfuro que es muy corrosivo, se utiliza biocida para controlarlas.

Adicionalmente, se utiliza compuestos orgánicos nitrogenados para proteger las paredes de las tuberías contra la corrosión. Con el fin de prevenir la cristalización de sales minerales se utiliza fosfanatos y ésteres fosfatados.

Otros químicos utilizados en la producción incluyen antiemulsificantes, antiespumantes, químicos para controlar la formación de parafinas, solventes, entre otros.

Químicos usados en la extracción			
Tipos de químicos	Efectos buscados	Químicos usados	Efectos a la salud
Demulsificantes	Rompen la mezcla gas-agua- petróleo cuando el petróleo sale del subsuelo	Metilbencen o Xileno Oxido etileno Tolueno	Son hidrocarburos aromáticos. Sus efectos a la salud se detallan en el cuadro De composición química del crudo
Anti-espumantes	Para evitar que en la agitación empleada para la mezcla se produzca espuma.	¿?	¿?
Dispersantes y floculantes	Para recuperar parte del crudo que sale con el agua.	¿?	¿?
Inhibidores	Inhiben la deposición de parafinas	Etilenglicol Dietilenglicol	Irritantes de piel y vías respiratorias. Son muy peligrosos si se ingieren: Convulsiones, dolores abdominales, insuficiencia renal y muerte.
Anti-corrosivos	Para que no se dañen las líneas de oleoductos	¿?	¿?
Bactericidas		¿?	¿?

Fungicidas			
(¿?)La mayoría de estos químicos se venden bajo nombres comerciales cuyos constituyentes son secretos de las empresas por lo que detectar los posibles efectos es difícil de conseguir.			

LAS AGUAS DE PRODUCCIÓN

Las aguas de producción se componen de:

- Aguas de formación, que son aquellas que provienen de las formaciones geológicas y que se obtienen normalmente durante la extracción del petróleo y,
- Aguas que se contaminan al inyectarlas a un yacimiento petrolero (esta actividad utiliza una gran cantidad de agua superficial).

Estas aguas son altamente contaminantes, por lo que representan un alto riesgo para la fauna, flora, suelos, fuentes de agua y el ser humano. Por ello existen restricciones para su manipulación y/o deposición.

La mayor parte del agua potable en el mundo se encuentra en acuíferos (aguas subterráneas) de poca profundidad. La mayoría de los acuíferos de agua potable se alimentan de fuentes superficiales y son altamente susceptibles a contaminarse con otros fluidos.

Las aguas de producción son un contaminador 'ideal', pues esencialmente tienen la misma gravedad específica del acuífero y son fácilmente mezclables con el agua fresca.

Al momento no existen estudios sobre la eco toxicidad de los distintos contaminantes provenientes de las aguas de formación en mares tropicales, y aunque la principal preocupación se ha centrado en los hidrocarburos presentes, otros compuestos pueden tener efectos mayores, sobre todo cuando actúan en conjunto.

Las concentraciones de sales en el agua de formación puede llegar a ser varias veces más alta que la del agua de mar, afectando negativamente a la fauna y flora nativa. Otra fuente importante de impactos, son las altas temperaturas que alcanzan estas aguas.

Composición química de las aguas de formación		
Sales	De Calcio, Cianuro Magnesio	Las sales y metales presentes dependerán de los suelos y podrán aparecer diferentes tipos de lesiones. Las de cianuro pueden producir: Muerte inmediata, y si no es una dosis muy alta pueden

	Manganeso	<p>sufrir de dolores de cabeza intensos, sabor amargo y pérdida del olfato y el gusto, mareos y vómitos, dificultad respiratoria, angustia, convulsiones, pérdida de conocimiento.</p> <p>En intoxicación crónica puede dar bocio.</p> <p>Otros derivados son muy irritantes de piel, ojos y vías respiratorias. Cada compuesto tiene diferentes niveles máximos</p>
	De Sodio	Se elimina a concentraciones de 150-180,000 ppm (hasta seis veces más salada que el agua del mar - 35,000 ppm) Esta agua no es apta ni para el consumo humanos ni animales y es letal para las plantas. Asociadas a sales de sulfato generan severos problemas a la salud y cuadros de intensa diarrea.
	De Cloruro	Son el componente mayor de estas aguas, y las que le hacen enormemente corrosivas. No son aptas para consumo humano
	De Azufre	Matan los peces, causan el mal olor y sabor del agua. El nivel máximo aceptado de sulfitos es de 0.5 mg/l
Gases	Monóxido de carbono (CO), Dióxido de carbono (CO ₂), Ácido Sulfhídrico (SH ₂)	Disminuyen la posibilidad de sobrevivencia de los peces en el agua, lo que aumentará la desnutrición de la población de la zona.
Metales pesados	Bario, mercurio, arsénico, selenio, antimonio, cromo, cadmio, cobalto, plomo, manganeso, vanadio, zinc.	Se acumulan en peces y moluscos y pasan a la cadena alimenticia, al consumirlos se acumulan y pueden producir intoxicación crónica. Su concentración debe ser inferior a 1 mg/l.
Radio-activos	Estroncio 90 Radio 226	Se pueden acumular en los peces y moluscos.
Hidro-carburos aromáticos	Benceno, Xileno, Tolueno	Son muy tóxicos, cancerígenos y productores de malformaciones. Se recomienda ausencia. (ver cuadro: Composición Química del Crudo)
Hidro-carburos policíclicos	Antraceno, pireno, fenantreno, benzopirenos,...	Son fuertemente irritantes de la piel, pueden producir cáncer de piel, de testículos y de pulmones. Por su alto riesgo de producir cáncer la tolerancia es 0. (ver cuadro: Composición Química del Crudo)

Las aguas de formación vertidas a los ríos y con altos niveles de hidrocarburos son ingeridas por la población de los alrededores. El máximo permitido de sales en aguas de consumo en algunos países es de 250 mg/l de sodio, de 250 mg/l de cloruros, y de 500 mg/l de sólidos disueltos, aunque los expertos expresan que realmente los niveles óptimos de calidad deberían estar por debajo de los 100 mg/l.

MÉTODOS DE DISPOSICIÓN DE AGUAS DE PRODUCCIÓN

La disposición de las aguas de producción es uno de los temas más discutidos a nivel de la industria petrolera. Por ello existen normas y procedimientos prohibidos o recomendados.

Vertimiento en la superficie.	El agua obtenida simplemente es botada en la superficie del suelo provocando la contaminación de ríos, lagos, acuíferos, fuentes de agua. Esto provocando la salinización de esos cuerpos de agua, o del suelo y la biodiversidad asociada
Vertimiento en el medio marino costero o en el mar	Es una práctica común tanto en las plataformas cercanas a la costa como mar adentro. Conlleva la acumulación de metales pesados e hidrocarburos en especies marinas y la contaminación de la línea costera. En algunos casos se hacen los vertimientos a más de 30 m de profundidad. Los efectos letales aparecen solo muchos años después de ser causados.
Inyección anular	Consiste en la inyección del agua en la parte anular de los pozos (entre la tubería de revestimiento y la tubería de producción). El fluido se riega en la primera zona permeable, debajo de la tubería de revestimiento, cercana a la superficie.
Evaporación	En zonas áridas, donde se presenta una elevada transpiración que supera la precipitación, las aguas de producción son depositadas en hoyos para ser evaporadas. Con este método se contaminan las fuentes y corrientes de agua subterráneas.

Reinyección en Pozos.	Este método pone en riesgo de contaminación de acuíferos, sobre todo cuando los pozos de reinyección no llegan al mismo estrato del que se extrajo el crudo, o la distancia de acuíferos es menor de 10 Km.
Recuperación secundaria	El agua es reinyectada a la formación productora en el pie acuífero para un recobro adicional de petróleo del yacimiento debido al mantenimiento de la presión.

GAS ASOCIADO

En muchos campos petroleros asociado con el petróleo se extrae gas natural. Aunque a veces el gas natural es utilizado como fuente de energía en las mismas instalaciones o es procesado, en otros casos simplemente es quemado. Las principales emisiones atmosféricas provenientes de la quema de gas son el CO₂, Metano, Etano, Butano, Propano, Hidrógeno, Helio y Argón, Hidrocarburos Aromáticos Volátiles, Oxido de Nitrógeno, Dióxido de Sulfuro, Monóxido de Carbono, Halones, CFCs,

El gas natural tiene una muy baja solubilidad en el agua. El metano (gas que se encuentra en mayor concentración), en agua destilada tiene una solubilidad de 90ml/l, en cambio en agua marina tiene una solubilidad de 36g/l (es mucho menor). En mares tropicales, la solubilidad del metano suele ser mayor.

Composición química del gas emitido	
SO ₂	(ver cuadro: Composición Química del Crudo)
SH ₂	Intoxicación aguda: Tos a veces con sangre, edema de pulmón. Dolores de cabeza, vómitos y convulsiones que llevan a la muerte por asfixia. Intoxicación subaguda: Problemas en las conjuntivas de los ojos, bronquitis con esputo de sangre, nauseas, vómitos, diarreas, dolores de cabeza y delirio. Puede ser causante de alteraciones cardiacas. Este es un gas con presencia importante en las refinerías de petróleo. Se permite hasta 10ppm (14mgr/m ³)
NO ₂ , NO	Intoxicación aguda: tos, irritación de laringe y de ojos, edema pulmonar y dificultad respiratoria que puede llevar a la muerte. Los enfermos pulmonares o asmáticos presentarán más problemas.

	Intoxicación crónica: puede favorecer el desarrollo de enfisema, infecciones respiratorias por disminuir las defensas en el pulmón. Puede ser cancerígeno. Se permite un máximo de 0.5 ppm (100microgr/m3)
CO2	Son considerados como gases asfixiantes simples que compiten con el oxígeno en los pulmones. En grandes concentraciones y espacios cerrados para producir sus efectos de asfixia. En atmósferas sin oxígeno, estos gases producen debilidad y parálisis de los miembros, pérdida de conciencia. La presencia continua produce la muerte.
Metano	
Etano	
Propano	
Butano	
Pentano	
Heptano	
CO	El CO produce disminución de la agudeza mental, dificultad respiratoria, dolores de cabeza, confusión, pérdida de conciencia, coma y muerte. Pueden afectar al corazón, a los músculos, dejar lesiones cerebrales (Parkinson). Hace que los niños nazcan con bajo peso y aumenta la mortalidad de los recién nacidos.

ECOTOXICIDAD DEL GAS

La exposición crónica produce efectos acumulativos incluyendo la embolia, ruptura de los tejidos, especialmente para los ojos y en la vejiga natatoria, daños en el sistema circulatorio y otros cambios patológicos.

Se han detectado tres tipos de intoxicación:

- Ligera: cambios reversibles en el sistema nerviosos central y cardiovascular
- Medio: cambios más profundos en ambos sistemas y un número creciente de leucemia.
- Fuerte: cambios irreversibles en el cerebelo, en los tejidos del corazón en el canal alimentario.

En el mar el gas penetra rápidamente en el organismo de los animales marinos a través de las branquias causando problemas en la fisiología de los sistemas respiratorio, nervioso, en la circulación de la sangre en la actividad enzimática y otros. Esto hace que cambie el comportamiento de lo peces, su excitabilidad, incremento o disminución de actividad, etc. Los síntomas se manifiestan muy rápidamente.

TRANSPORTE DEL CRUDO

Una vez que el crudo es separado, este es transportado por tuberías o en tanques. Los riesgos son los derrames accidentales o rutinarios y de explosiones e incendios.

Los oleoductos generan muchísimos conflictos debido a la destrucción de cursos de agua, la biodiversidad, cultivos agrícolas, viviendas y otras propiedades; la pérdida de derechos sobre la tierra y el riesgo permanente al que someten a las poblaciones de la ruta.

La superficie intervenida es por regla general muy superior a la que esta fijada en los contratos, por lo que los impactos son mayores a los previstos, y los declarados por las empresas en sus estudios o contratos.

IMPACTOS DE LOS DUCTOS

<p>Fase previa Selección de ruta Topografía Adquisición de predios y derechos de servidumbre</p>	<p>Expropiaciones Presión Violencia, amenazas Corrupción División de organizaciones Intervención en la vegetación para la topografía Cuando son zonas vírgenes se incentiva la colonización.</p>
<p>Fase de construcción Movilización de maquinaria, equipos e insumos. Construcción de vías de acceso. Remoción de la cobertura vegetal. Zonas de préstamo y botadero. Explanación y construcción de fosas, en caso de que sea enterrado. Depositación de cortes de perforación. Disposición de basuras y aguas residuales. Restauración final Relaciones con la comunidad</p>	<p>Afectación de la vegetación, deforestación y pérdida de la biodiversidad. Erosión y riesgos de deslaves por remoción de tierra, compactación de los suelos. Interrupción de flujos de agua, inundaciones, estancamiento de aguas. Perturbación de cauces de los ríos. Contaminación del agua por aceites, lodos, desechos sólidos. Presencia de una gran cantidad de trabajadores. Generación de residuos sólidos. Riesgos de rupturas por sismos y actividad volcánica. Derrames accidentales y debidos al goteo en sitios de válvulas Desplazamiento de fauna por efecto del ruido y del calor. Daños a la propiedad, cercas, construcciones. Pérdida de cultivos, pérdida de la fertilidad de los suelos Contaminación del aire por la maquinaria. Riesgo de accidentes Interrupción de drenajes de agua Construcción de vías para el mantenimiento del ducto.</p>

	<p>Daños a la infraestructura y vivienda debido a la vibración.</p> <p>Aumento de la violencia, delincuencias, pérdida de la intimidad.</p> <p>División de comunidades y organizaciones.</p> <p>Muerte de fauna silvestre y doméstica por diferentes tipos de accidentes, o por la contaminación.</p>
Fase de operación	<p>Contaminación por goteo.</p> <p>Rupturas accidentales o provocadas.</p> <p>Pérdida de biodiversidad permanente</p> <p>Alteraciones de flujos de agua, inundaciones, estancamiento de aguas.</p> <p>Incendios, derrames y accidentes por robo de combustible.</p> <p>Sabotaje por ser infraestructura estratégica, y vulnerable.</p> <p>Rupturas por efectos de movimientos sísmico, erupciones u otros eventos naturales.</p> <p>Rupturas por deslizamientos de tierras provocadas por lluvias en zonas alteradas.</p>

TUBERIAS EN EL MAR

El crudo o gas extraído en el mar puede ser almacenado en tanques de almacenamiento en las plataformas marinas, o ser transportado por ductos a infraestructura en tierra.

Los gasoductos pueden ser una fuente constante de fugas o derrames, ya sea por rupturas accidentales o por práctica rutinaria debido al envejecimiento de la tubería.

El agua marina puede causar corrosión de la tubería.

DERRAMES

Los derrames de crudo son una constante en la actividad petrolera. La práctica de las empresas es ocultarlos.

Composición química del crudo		
Hidrocarb. Aromáticos (Compuestos Orgánicos)	Benceno, Tolueno Xileno	Son disolventes de las grasas y por esto actúa sobre la piel produciendo dermatitis. En el sistema nervioso produce excitación, depresión, dolores de cabeza, y "hormigueos" en manos y pies. Su efecto

Volátiles-COVs)		más importante es sobre la médula produciendo anemia, pérdida de defensas y pudiendo causar leucemia que produce la muerte en el 50% de los casos con tratamiento. Pueden producir malformaciones congénitas. La EPA acepta 0.5mcg/l en agua potable (lo que significa un riesgo de 1 caso de cáncer por cada 100.000 personas expuestas?
(Hidrocarb. Policíclicos Aromáticos - PAHs)	Antraceno, pireno, fenantreno, benzopirenos,...	Son fuertemente irritantes de la piel. Pueden producir enrojecimientos y lesiones, cáncer de piel, de testículos y de pulmones. Por su alto riesgo de producir cáncer la tolerancia es cero en el agua. Una presencia de 28 nanogr/l equivale a un riesgo de 1 caso de cáncer por cada 100,000 personas.
Gases	De azufre (SO ₂)	La intoxicación aguda afecta al sistema nervioso causando dolores de cabeza, mareos, desmayos, paro respiratorio, asfixia por espasmo y muerte. Pueden producir rinitis, laringitis, bronquitis, neumonías. En ambientes húmedos generan partículas de ácido sulfúrico que será muy irritante de piel, ojos y aparato respiratorio. La intoxicación crónica puede dar faringitis y bronquitis crónicas por irritación directa. Su presencia aumenta en un 20% la muerte de enfermos de pulmón y corazón. Es cancerígeno, especialmente de pulmón. El cáncer de laringe está relacionado con estos gases. Produce malformaciones. La OMS aconseja no pasar de 0.52 ppm (1.3 mgr/m ³)
Metales pesados	Cadmio Cromo Plomo Mercurio Cobalto Cobre etc...	Todos estos metales producen alto riesgo a la salud humana y tienen la capacidad de bioacumularse en seres vivos y entrar a formar parte de las cadenas de alimentos. Producen irritaciones de la piel, problemas reproductivos y cáncer. (ver cuadro de metales pesados)
Elementos radioactivos		Producen irritaciones de la piel, problemas reproductivos y cáncer. (ver cuadro de metales pesados)

Cuan existe un derrame, una práctica común es quemar el crudo. Esto provoca otra forma de contaminación.

Composición química de la combustión de petróleo

Humos Hollín	Tienen partículas de varios tamaños, unas son retenidas a nivel nasal, otras son retenidas en los alvéolos pulmonares, sin embargo las partículas más pequeñas pueden pasar directamente a la sangre. Hay que recordar que muchas de estas partículas son como esponjas que en sus numerosos huecos contienen hidrocarburos de combustión incompleta (de origen bencénico) que son cancerígenos, y que sólo es cuestión de tiempo que una vez que entren en la sangre produzcan cáncer. Son cancerígenos de piel y pulmón.
Monóxido de carbono (CO)	Lesiones de corazón, músculos y cerebrales. Puede ser mortal en espacios cerrados.
Dióxido de carbono (CO ₂)	Aumentará su presencia en la atmósfera y contribuye al efecto invernadero.
Oxidos de azufre (SO ₂)	Esta sustancia es la responsable de la acidificación de los suelos, de las aguas superficiales y de la generación de enfermedades en la población, pues al unirse con el agua forma partículas en suspensión de ácido sulfúrico que penetra en pulmones, ojos y piel irritándolos seriamente. El radio de acción de este tipo de emisiones llegan a 5 Km a la redonda.
Oxidos de Nitrógeno (NO ₂)	Al unirse con el agua forma ácido nítrico que con los hidrocarburos no quemados aumentan el efecto invernadero, la lluvia ácida y causa problemas respiratorios. Con la luz solar puede facilitar la producción de ozono, que es un gas que irrita el sistema respiratorio.
Hidrocarburos aromáticos de combustión incompleta.	Se han detectado más de 6.500 sustancias formadas como consecuencia de la combustión o de la unión con el ácido nítrico. Todos ellos se caracterizan por ser cancerígenos y mutagénicos (producen malformaciones). Destacamos los bencénicos (COVs) y los policíclicos (PAHs) porque son los menos combustionados y los más volátiles y porque producen daños directos o tras la unión con el ácido nítrico.
Metales pesados	A bajas concentraciones, pero también están presentes. Ya se han analizado sus efectos (ver cuadro metales pesados)

REFINERIAS

Las refinerías constituyen verdaderos focos de contaminación. Debido a esto, tradicionalmente se construyen en zonas marginadas aplicando principios de discriminación social y racial.

La refineras generan elementos altamente cancerígenos como son las dioxinas.

El término **dioxina** se aplica a un conjunto de sustancias aromáticas cuyo núcleo esencial es el 1,10-dioxantraceno o dibenzo-p-dioxina. Como norma general, estos compuestos son intensamente liposolubles y presentan un alto riesgo de bioacumulación. Las dioxinas tienen efectos teratógenos, provocan alteraciones cutáneas y capilares, renales, hendiduras palatales, abortos espontáneos e incluso la muerte. Una vez absorbidos dioxinas y compuestos relacionados son rápidamente distribuidos por los órganos, especialmente en el hígado y el tejido adiposo.

El control de una refinería se debería hacer con contadores Geiger para medir los niveles de radiación en ellas.

Composición química de las emisiones de las refineras		
vertido	Químicos	Efectos en salud
Gases	Hidrocarburos policíclicos	Cáncer de piel, testículos y pulmones. Irritante de piel
	Oxidos de nitrógeno	Irritantes de piel, vías respiratorias, y ojos. Cancerígeno.
	Hidrocarburos aromáticos	Dermatitis, dolores de cabeza, anemia, problemas de nervios y leucemia.
	Monóxido carbono (CO)	Lesiones de corazón, músculos y cerebrales. Puede ser mortal.
	Anhídrido sulfuroso (SO ₂) y sulfídrico (SH ₂)	Cancerígeno de pulmón. Da malformaciones congénitas. Fuerte irritante de piel, ojos y aparato respiratorio.
	Hollín	Cancerígeno de piel y pulmón.
Líquidos	Cromos	Cáncer de pulmón, laringe y fosas nasales. Dermatitis, alergias respiratorias,
	Fenoles	Cáncerígeno para la piel. Es fuertemente corrosivo por donde entra (piel, ojos, digestivo o vías respiratorias). Disminuye la capacidad intelectual.
	Nitratos	Irritantes de piel, vías respiratorias, y ojos. Cancerígeno.
	Metales pesados	Dermatitis, conjuntivitis, neumonías, problemas digestivos cardiacos, nerviosos y cáncer
	Cloruros	Problemas de piel, cancerígenos, malformaciones.
	Cianuros	Problemas respiratorios, convulsiones, bocio, corrosivos de piel, ojos, y vías

	respiratorias.
--	----------------

ARGUMENTOS PARA EL RECLAMO

La industria petrolera utiliza muchos recursos (incluyendo el mismo petróleo y gas) por los que no paga, pues el precio del petróleo incluye sólo los gastos de operación. Recursos como el agua, la arena, la madera y otros recursos que las empresas obtienen de las zonas en donde interviene, no son tomados en cuenta. La actividad petrolera causa daños críticos y crónicos a la salud, provoca destrucción de recursos naturales y ecosistemas, provoca impactos sociales, culturales y económicos que son ignorados y sobre los que las empresas no asumen responsabilidades

En el discurso de la empresas, las únicas acciones contempladas, cuando hay una exigencia del estado o bajo condiciones de juicios, son las de remediación ambiental que se refiere solamente a la limpieza de la contaminación y las indemnizaciones. Ambas acciones se realizan en condiciones totalmente limitadas y pobres.

Restaurar el ambiente implica recuperar las funciones ecológicas del ecosistema, volver a las condiciones en que estaba antes de iniciarse la operación petrolera.

Exigir restauración ambiental y social supone medidas de cancelación de las fuentes de contaminación, compensación y sustitución de recursos, limpieza e indemnización.

Incluimos algunas referencias útiles al momento de argumentar en favor de la restauración, la mayoría de estos elementos no son incluidos en las auditorías ambientales.

La mayoría de los daños son incommensurables, pues afectan la vida misma, sin embargo dado que el único lenguaje que las empresas entienden es el dinero, hacemos referencias sobre todo al precio que se puede aplicar.

Daño provocado	Elementos para medidas más justas
Petróleo o gas no pagado	Este es un recurso que no se paga. Un barril de Coca Cola vale 6 veces mas, que un barril de petróleo
Limpieza de derrames de crudo	En el caso del derrame del Exxon Valdez derramaron 10,8 millones de galones. La limpieza del derrame costó más de 7.000 millones de dólares.
Limpieza de derrames	La remediación de 1 metro cúbico de pantano

acumulados en pantanos	podría costar al menos 600 dólares
Quema de gas natural	Al extraer crudo o gas se quema gran cantidad de gas, este es un recurso que se desperdicia. Para tener una idea de cuánto significa se puede calcular el precio del gas en el mercado. Cada bombona de gas de 15 Kg. contiene 1,03 pies cúbicos de gas.
Deforestación y pérdida de biodiversidad	El usufructo de una hectárea en pie de bosque tropical, sólo con recursos no maderables, de acuerdo a Bennet (1991) es de 6.520 dólares al año
Peces muertos	En cada explosión en el agua mueren al menos 500 peces, el valor de un pez en un acuario puede oscilar entre 0,50 y 35 dólares.
Agua utilizada por la Industria petrolera	Las estaciones petroleras utilizan grandes Cantidades de agua para su operación, particularmente en los procesos de enfriamiento. Adicionalmente se utiliza agua de los ríos para inyectarla en los pozos en empujar al crudo. Esto varía inmensamente dependiendo del tipo de yacimiento, pero vale la pena averiguarlo.
Agua utilizada por los trabajadores	Además se calcula que cada trabajador petrolero utiliza un promedio de 100 litros de agua diarios para sus actividades. Esto habría que multiplicarlo por el número de trabajadores y los años de actividad.
Arena usada en plataformas	Cada pozo ocupa un promedio de 1 hectárea de Superficie. Se construyeron plataformas de 0,50 de profundidad. Esto significa 5.000 metros precio de la arena en general se valora por volqueta. En cada volqueta entra un promedio de 5 metros cúbicos, es decir 1000 volquetas por cada plataforma.
Arena usada en carreteras	Para la construcción de carreteras se utiliza arena. Una volqueta “arrastra 3 m.“, es decir que para 1 Km. se necesitan 666 volquetadas.
Por madera usada en carreteras	En término medio se utilizan 8 tablones por metro. Hay que calcular el valor de cada tablón de madera fina.
Por madera utilizada en plataformas y	En una plataforma de 1 hectárea, entran 16,000 tablones. Calcular valor de cada tablón

estaciones	
Animales silvestres utilizados para comer	<p>Fundamentalmente durante las actividades de prospección sísmica, que se realizan en zonas de bosques, los trabajadores se alimentan de la carne que cazan, o que pescan.</p> <p>Cada trabajador puede comerse un promedio de un animal silvestre (completo) a la semana.</p> <p>Esto hay que multiplicar por el número de trabajadores en la sísmica, por el número de años de las campañas valor de cada animal en un zoológico, que en general va de 1.000 a 3.000 dólares.</p>
Salinización de los ríos	<p>El costo actual de desalinización de agua de mar se calcula en 0.38, dólares por litro,</p> <p>Otra opción es calcular la población que Existe y que perdió sus fuentes de agua, por un mínimo de 50 litros diarios, por el número de años de la concesión</p>
Enfermedad	<p>Valor de un seguro de salud, por el número de personas, el tiempo de vida del proyecto</p>
Tratamientos de cáncer	<p>En Estados Unidos el tratamiento de cada enfermo esta valorado en 47.000 dólares. Se puede calcular la población de la zona que padece esta enfermedad.</p>
Por trabajo mal pagado	<p>En los Estados Unidos por el trabajo petrolero en el campo, se paga 15 dólares la hora, se puede calcular la diferencia y proyectarlo al número de años de la concesión.</p>
Endeudamiento externo	<p>Calcular el salto del endeudamiento público antes de empezar la producción petrolera y después</p> <p>En general este endeudamiento se destina para la infraestructura petrolera o intereses ligados al sector petrolero.</p>
Carbono producido	<p>Se calcula que un barril provoca 0,112 toneladas de Carbono. Un precio plausible para los bonos de limpieza por tonelada de carbono es de 20 dólares. Se puede calcular el costo a precios de barril de petróleo de cada tonelada, es decir 7 barriles, hacen una tonelada,</p>
Pago de derecho de vía	<p>Valorar el costo de derecho de vía con la construcción de oleoductos, carreteras y otra infraestructura. Puede valorarse lo que se deja de ganar por hectárea en pie. Si se trata de</p>

	zonas agrícolas se puede calcular la ganancia proyectada al numero de años de la infraestructura.
Presencia de infraestructura de alto riesgo como oleoductos estaciones y refinerías	Costo de seguros de vida. Los seguros varían de acuerdo al grado de riesgo. Es necesario hacer los cálculos por el conjunto de la población del área de influencia.
Discriminación	En Estados Unidos hay varios casos de sanciones y compensaciones por discriminación racial. Estos resultados deberían multiplicarse por el numero de población que ha sido discriminada por las empresas.

CONCLUSION

Los elementos tratados en este manual pueden servir como base para sustentar una moratoria a la actividad petrolera, pues sus impactos, los daños producidos, las indemnaciones y las acciones de restauración requeridas no justifican ampliar la frontera petrolera o iniciar proyectos petroleros.

Los países exportadores pierden el proceso de producción tanto sus recursos como su sustentabilidad, por ello, a quienes se resisten a estas operaciones en lugar de reprimir, habría que premiar.

BIBLIOGRAFIA

ACCION ECOLOGICA 2002. Manuales de Monitoreo ambiental Comunitario. Manual 3. Indicadores Físico Químicos en ríos y aguas. Indicadores en salud de la actividad petrolera.

ACCION ECOLOGICA, 2002. Manuales de Monitoreo ambiental Comunitario. Manual 4. Sistemas de Manejo Ambiental.

ACCION ECOLOGICA, 2003. La deuda ecológica de la Texaco. Alerta Verde.

ACCION ECOLOGICA, 2002. Explotación de gas en el Golfo de Guayaquil. Alerta Verde.

CENSAT AGUA VIVA, 2001. Impacto ambiental de la industria petrolera: 1.-La Sísmica.

CENSAT AGUA VIVA, 2001. Impacto ambiental de la industria petrolera: 2.- La perforación.

CENSAT AGUA VIVA, 2001. Impacto ambiental de la industria petrolera: 3.- Las aguas de producción.

CEPAL, 1990. Impacto ambiental de la contaminación hídrica producida por la refinería estatal de Esmeraldas. Editorial. Naciones Unidas.

JOCHNICK, C. 1994. Violaciones de derechos en la Amazonía Ecuatoriana. Las consecuencias humanas del desarrollo petrolero. Quito. Editorial. Abya-Yala

KIMERLING, J 1993. Crudo Amazónico. Editorial Abya-Yala. Quito

LAUWERYS. R 1994. Toxicología industrial e intoxicaciones profesionales. Edit. Masson

NAVAEZ, I 2000 Aguas de formación y derrames de petróleo. La dimensión política en la problemática socioambiental petrolera. Editorial Ciudad.

UPPSAE, 1993. Culturas bañadas en petróleo. Diagnóstico de salud realizado por promotores. Editorial. Abya-Yala. Quito

SOLCA, 2000, Registro Nacional de Tumores. Quito

SOLIS, J.L. 1993. Entrevista con el autor de la investigación sobre la leucemia en Tabasco. Sin publicar