

Impactos ambientales

Química y Petroquímica

http://es.wikibooks.org/wiki/Impactos_ambientales/Qu%C3%ADmica_y_Petroqu%C3%ADmica

Impactos ambientales/Química y Petroquímica

Saltar a: [navegación](#), [buscar](#)

El sector de la industria química y petroquímica contiene una multitud de procesos y es la más diversa. Se la puede subdividir en las siguientes categorías:

- químicos inorgánicos,
- químicos orgánicos,
- petroquímicos y
- químicos finos, farmacéuticos, tintas sintéticas y explosivos.



Emisiones atmosféricas de una industria

La industria de los fertilizantes es parte de la industria química y petroquímica; sin embargo, se trata por separado.

El grupo de químicos inorgánicos incluye la fabricación de cloro/álcali, carburo de calcio, ácidos inorgánicos, sales, fósforo y sus compuestos, peróxido de hidrógeno, pigmentos inorgánicos (p.ej., dióxido de titanio) y muchas sales metálicas de los ácidos que se han mencionado. Se tratan los químicos inorgánicos como amoníaco, ácido nítrico, urea, ácido fosfórico, etc., en la sección sobre la fabricación de fertilizantes.

Los petroquímicos constituyen una categoría separada de químicos orgánicos. La mayoría de estos químicos emplean petróleo, gas natural o carbón como materia prima, y muchos se producen en grandes cantidades (con plantas de producción de 1.000 toneladas/año para los productos especiales y 500.000 toneladas/año para los básicos).

Muchos de los petroquímicos requieren un almacenamiento para líquidos o gases. Los ejemplos son: etileno, metanol, etanol, ácido acético, acetona, ácido adónico, anilina, bencina, caprolactam, los compuestos de cloro y fluoro con químicos alidíticos o aromáticos, dinitro y trinitrotolueno, formaldehído y alcoholes. Los productos sólidos incluyen: las resinas sintéticas, plásticos y elastómeros, caucho, melanina, nylon, poliéster, poli olefinas y polivinilo cloruros. Los otros productos como celulosa y los químicos basados en el azúcar, si bien no son petroquímicos, pueden ser incluidos en este grupo.

Los químicos finos y los farmacéuticos forman un grupo separado, principalmente debido a un enfoque industrial diferente. Casi siempre se fabrican estos químicos en cantidades pequeñas, sea en base a los petroquímicos, productos naturales o químicos inorgánicos. Este grupo incluye todas las fragancias y sabores sintéticos, tintas sintéticas, productos farmacéuticos intermedios y finales.

Generalmente, las instalaciones modernas que fabrican químicos, incluyen la construcción de plantas de tratamiento de aguas servidas, a fin de permitir la reutilización del agua después de haber reducido la concentración de los contaminantes con métodos químicos o físicos, hasta un nivel que se considere tolerable. Preferiblemente, las instalaciones de almacenamiento de las materias primas y productos deben ser diseñados y construidos con provisiones de contención, como tanques de doble pared, diques, o muros de concreto y sistemas para detectar fugas de los tanques.

Contenido

- [1 Impactos ambientales potenciales](#)
- [2 Temas especiales](#)
 - [2.1 Manejo de los materiales peligrosos](#)
 - [2.2 Disminución de las aguas servidas](#)
 - [2.3 Ruido](#)
- [3 Alternativas del Proyecto](#)
 - [3.1 Sitio](#)
 - [3.2 Procesos de fabricación](#)
 - [3.3 Control de la contaminación](#)
- [4 Administración y capacitación](#)
- [5 Monitoreo](#)
- [6 Impactos potenciales negativos - Medidas de atenuación](#)
- [7 Referencias](#)

Impactos ambientales potenciales

La mayoría de los materiales que se utilizan en la fabricación de químicos y petroquímicos son inflamables y explosivos. Si bien muchos de los químicos y petroquímicos son tóxicos, algunos también son carcinogénicos. Los riesgos potenciales de explosión son más severos, comparados, por ejemplo, con la industria de refinación, porque los compuestos son muy reactivos y las presiones que ocurren durante su manufactura y manejo son altas.

Los materiales muy tóxicos que causan lesiones inmediatas, como fosgeno o cloro, serían clasificados como un peligro para la seguridad. Otros causan efectos a largo plazo, a veces con concentraciones muy bajas. En los estudios realizados sobre la producción de químicos y su impacto ambiental, se encontró que las consideraciones de toxicidad, peligro y operabilidad juegan un papel importante. Los posibles desechos y emisiones dependen de los tipos de compuestos que se fabriquen y la gran variedad de procesos y químicos que se emplean en su manufactura.

Puede ser muy severo el impacto ambiental negativo, de la producción de químicos. Para proveer información sobre los riesgos químicos y para la salud, la National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), una división del U.S. Department of Health and Human Resources (HHS) ha publicado un libro de guía. El Dow and Fire and Explosion Index, publicado por el American Institute of Chemical Engineers (AICE), se utiliza para obtener información sobre los riesgos de incendio y explosión.

Se emplean grandes cantidades de agua en la industria química para el proceso, enfriamiento y lavado. A menudo, durante la producción de químicos, se contamina el agua con estos o los subproductos. La Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU. (EPA) ha publicado una lista de los compuestos para los cuales se han establecido guías en cuanto a efluentes. Los contaminantes que pueden representar un peligro si se descargan a los ríos y acuíferos subterráneos, incluyen los materiales tóxicos, compuestos carcinogénicos, sólidos suspendidos y sustancias que manifiestan una alta demanda de oxígeno bioquímico y químico.

Los recursos hídricos freáticos y superficiales pueden ser afectados, negativamente, por el agua lluvia proveniente de los patios de tanques, áreas de descarga y procesamiento de los productos, tuberías, purgación del agua de enfriamiento, agua de lavado y limpieza, y derrames casuales de materias primas y productos terminados. Normalmente, para evitar estos impactos negativos, es necesario implementar medidas para controlar el escurrimiento, incluyendo el uso de recipientes de detención del agua lluvia, la misma que recibe tratamiento antes de descargarla.

Dependiendo del proceso que se utilice, los contaminantes atmosféricos incluyen partículas y un gran número de compuestos gaseosos, como óxidos de azufre, óxidos de carbono y de nitrógeno procedentes de las calderas y hornos del proceso, amoníaco, compuestos de nitrógeno y clorinados. Estas emisiones provienen de varias fuentes, incluyendo el equipo del proceso, instalaciones de almacenamiento, bombas, válvulas, desfogues y los retenedores que tienen fugas.

Se controlan las emisiones atmosféricas mediante el uso de incineración (mecheros), adsorción, lavado de gases, y otros procesos de absorción. La Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU. ha desarrollado normas para la calidad del aire, que regulan las emisiones de las fábricas de químicos.

Los desechos sólidos de la industria química, pueden incluir restos de materia prima, polímeros residuales, lodos provenientes de la caldera, limpieza de los tanques o equipos de control de la contaminación, y ceniza producida durante la operación de las calderas a carbón. Los desechos pueden estar contaminados con las sustancias químicas de los procesos. La eliminación de los catalizadores gastados puede generar un

problema ambiental en las industrias petroquímicas. Actualmente, los proveedores de catalizadores ofrecen el servicio de recibir, nuevamente, los catalizadores gastados.

Temas especiales

Manejo de los materiales peligrosos

En algunos casos los desechos pueden representar un riesgo biológico o de radiación. Por ejemplo: los desechos bio-industriales o farmacéuticos pueden contener microorganismos y virus y materiales radioactivos, si el sistema de eliminación es inadecuado. Cuando se trate de la eliminación de este tipo de desechos sólidos, hay que implementar las siguientes prácticas:

- Deben haber las instalaciones adecuadas para el tratamiento, almacenamiento y eliminación de los materiales peligrosos o radioactivos;
- El país que planea la instalación de una nueva industria debe haber diseñado (o adoptado de los proveedores extranjeros más avanzados) e implementado, los reglamentos y normas que controlan la operación de estas plantas, y debe poder monitorear el cumplimiento de dichos reglamentos;
- Deben haber laboratorios y otras instalaciones de soporte necesarios, para realizar la recolección y análisis adecuado de las muestras ambientales.

La producción de materiales explosivos o químicos muy reactivos, crea problemas especiales. En este caso el diseño deberá tomar en cuenta, factores como: discos reventados, explosión, y paredes contra incendios, a fin de reducir al mínimo los riesgos que ocasiona al ambiente y a la salud, dentro y fuera del lugar de trabajo.

A menudo, se presentan problemas ambientales especiales, en las plantas de formulación, donde se mezclan los químicos según las fórmulas especiales que requiere el mercado. Entre estos ejemplos tenemos, las plantas de formulación de pesticidas o solventes y las fábricas de explosivos. Los procedimientos ambientales, que se adopten en estas plantas, para proteger la salud y contra los peligros, deben ser los mismos que se utilizan en las instalaciones químicas que fabrican las materias primas. (Para mayor información, ver el capítulo: "Manejo de Materiales Peligrosos".)

Disminución de las aguas servidas

Hay dos tipos de medidas que se pueden ser tomadas en las plantas para reducir considerablemente, el volumen del efluente.

- El primero contempla la reutilización del agua de un proceso en otro; por ejemplo, utilizar la purgación de las calderas de alta presión como alimento para las calderas de baja presión, o emplear el efluente tratado como agua de complemento, donde sea posible.
- El segundo enfoque es el de diseñar los sistemas que reciclan el agua, repetidamente, para el mismo propósito. Entre los ejemplos tenemos: el uso de torres de enfriamiento o la utilización de condensación de vapor como alimento para las calderas.

La limpieza y las buenas prácticas de trabajo reducirán aún más el caudal de las aguas servidas. Entre los ejemplos más importantes tenemos los siguientes: reducir el desperdicio, al tomar muestras de las líneas de los productos, emplear camiones de vacío o métodos de limpieza en seco para limpiar los derrames, aplicar prácticas efectivas de inspección y mantenimiento para reducir las fugas, y separar las corrientes de desechos que tienen características especiales, antes de su eliminación (por ejemplo, la solución de limpieza gastada).

Ruido

Las plantas fabricantes de químicos y petroquímicos pueden causar importantes niveles de ruido, y las fuentes son las siguientes: compresores centrífugas de alta velocidad, compresores de tornillo giratorio, válvulas de control, sistemas de tubería, turbinas a gas, bombas, hornos, mecheros, intercambiadores de calor con enfriamiento por aire, torres de enfriamiento y desfuegos. Los niveles típicos de ruido varían entre 70 y 100 dB, a metro de la fuente. Si bien el aislamiento acústico es, a menudo, la solución más práctica, los fabricantes de los equipos, a veces, tienen líneas de aparatos de bajo ruido. El Instituto Americano de Petróleo ha publicado lineamientos sobre el ruido y su control. El Construction Specification Institute (CSI) proporciona una guía sobre las especificaciones del aislamiento acústico.

Alternativas del Proyecto

Sitio

Hay un análisis de los aspectos generales que deben ser considerados durante la selección del sitio para una planta industrial, en la sección: "Ubicación de Plantas y Industriales." La naturaleza de la industria de fabricación de químicos, es tal que los impactos sobre el medio ambiente de la producción, almacenamiento y transporte merecen especial atención durante la evaluación de los sitios alternativos. Además de considerar las emisiones y efluentes, otro aspecto que requiere atención es el transporte de la materia prima y los productos finales. A menudo se tratan de materiales tóxicos o muy inflamables, especialmente en las industrias petroquímicas, que pueden causar problemas especiales de transporte. Las emisiones pueden ser perjudiciales para la ecología circundante, o las áreas habitadas cercanas, como poblaciones y ciudades. Se debe evitar el transporte de estos materiales a través de las áreas densamente pobladas.

Procesos de fabricación

La manufactura química emplea una gran variedad de equipos de procesamiento y almacenamiento. Durante la fase de diseño, se debe dar especial atención a los procesos alternativos. Un ejemplo, es la selección del proceso para una planta de electrólisis de cloro/álcali. Los diseños más antiguos emplean celdas de electrólisis de mercurio, y representan una amenaza ambiental muy grande, debido al contenido de mercurio de las aguas servidas. Actualmente, hay procesos alternativos como los procesos de diafragma (el asbesto de las celdas constituye un peligro menor) y membrana que no utilizan mercurio.

Control de la contaminación

Actualmente, hay equipos de control de la contaminación atmosférica y de efluentes, para casi todas las corrientes de desechos gaseosos o líquidos. Los equipos de control de contaminación atmosférica incluyen los siguientes: sistemas de lavado de gases, separación de membrana, ciclones, precipitadores electrostáticos, filtros, reducción u oxidación catalítica, incineración y absorción.

Se puede controlar los efluentes mediante neutralización, evaporación, aireación, despojo, flotación, filtración, separación de aceite, absorción de carbón, intercambio iónico, osmosis invertida, tratamiento biológico y riego de las aguas servidas en el terreno.

Administración y capacitación

Los impactos potenciales de los procesos de fabricación de químicos y petroquímicos, sobre el aire, el agua y el suelo, implican la necesidad de tener un apoyo institucional, para asegurar que sea eficiente, la supervisión del manejo de los materiales y para controlar la contaminación y reducir los desperdicios. Se debe capacitar al personal de planta en las técnicas que se empleen para controlar la contaminación del aire y el agua. A menudo, los fabricantes de los equipos, proveerán la capacitación necesaria en cuanto a su operación y mantenimiento. Se deben establecer procedimientos normales de operación de la planta, para que sean implementados por la gerencia. Estos deben incluir la operación de los equipos que controlan la contaminación, requerimientos en cuanto al monitoreo de la calidad del aire y el agua, instrucciones a los operadores a fin de prevenir las emisiones malolientes, y directrices con respecto a la notificación de las autoridades competentes en el caso de una descarga casual de contaminantes. Se debe mejorar el manejo de las sustancias tóxicas y peligrosas mediante el uso de detectores, alarmas, etc., y capacitación especial para el personal operativo.

Son necesarios los procedimientos de emergencia a fin de implementar acción rápida y efectiva en el caso de que ocurran accidentes, como derrames, incendios y/o explosiones mayores, que representen graves riesgos para el medio ambiente o la comunidad circundante. Frecuentemente, los funcionarios y agencias del gobierno local, así como los servicios comunitarios (médicos, bomberos, etc.), juegan un papel clave en este tipo de emergencia; por eso, deben ser incluidos en el proceso de planificación. Los ejercicios periódicos son componentes importantes de los planes de respuesta. (Ver el capítulo: "Manejo de Peligros Industriales", para mayores detalles.)

Se deben establecer e implementar normas de salud y seguridad en la planta, incluyendo las siguientes:

- Provisiones para prevenir y responder a fugas casuales de gases o derrames fortuitos de líquidos químicos.
- Procedimientos para asegurar que la exposición a los vapores químicos sea inferior a las normas aceptadas (ver la Guide to Chemical Hazards de The National Institute for Occupational Safety and Health).
- Un programa de exámenes médicos rutinarios, si se manejan, almacenan, procesan o transportan químicos peligrosos.
- Capacitación permanente sobre la salud y seguridad en la planta, y buenas prácticas de limpieza ambiental.

- Procedimientos de emergencia (y ejercicios regulares) a fin de tener un plan de acción en el caso de que se produzca un derrame, fuga, explosión o incendio mayor.

(Para mayores detalles, ver Occupational Health and Safety Guidelines del Banco Mundial, y las siguientes secciones de este capítulo: "Manejo de Peligros Industriales", "Manejo de Materiales Peligrosos", y "Ubicación de Plantas y Desarrollo de Parques Industriales.")

Se debe fijar normas para las emisiones y efluentes de la planta, en base a los reglamentos nacionales, si existen; caso contrario, deben establecerse de acuerdo a los lineamientos del Banco Mundial. Las agencias gubernamentales que tienen la responsabilidad de monitorear la calidad del aire y el agua, operar los equipos de control de la contaminación, implementar las normas, y vigilar las actividades de la eliminación de los desperdicios, deben disponer de equipos necesarios y recibir la capacitación correspondiente, a fin de que puedan hacerlo. La evaluación ambiental debe incluir la valorización de la capacidad local en este respecto, y recomendar la incorporación, en el proyecto, de los elementos apropiados de asistencia.

Monitoreo

Debido a la gran variedad de materiales y procesos que se utilizan, es imposible dar una lista de todos los químicos que requieren monitoreo. Se debe mantener un registro permanente del monitoreo ambiental, realizar revisiones periódicas, y tomar acción correctiva. Los planes de monitoreo son necesarios para los procesos, plantas y sitios específicos; sin embargo, se deben establecer también los siguientes procedimientos:

- Monitoreo permanente de los gases de combustión de las calderas y hornos, para detectar la presencia de monóxido de carbono, el exceso de aire y la opacidad;
- Monitoreo periódico, (o permanente si el caso es crítico), de las emisiones gaseosas y de partículas para controlar la existencia de los químicos utilizados o generados en el proceso; (En el caso de las plantas petroquímicas, se trata, principalmente, de los hidrocarburos, cloro [o los compuestos que lo contienen], hidrógeno, compuestos orgánicos oxigenados, o los que contienen nitrógeno o azufre);
- Monitoreo periódico, (o permanente si el caso es crítico), de todas las corrientes de aguas servidas, incluyendo el agua de enfriamiento gastado, para detectar la presencia de los compuestos mencionados en la sección anterior;
- Medición de los parámetros seleccionados del proceso para monitorear la operación adecuada de los equipos de control de la contaminación (p.ej., la temperatura de los gases de escape para verificar la operación de los lavadores);
- Monitoreo de la calidad de aire del área de trabajo, a fin de controlar la existencia de todos los compuestos utilizados en el proceso. (A menudo, se puede combinar, fácilmente, la medición de varios de estos, p.ej., el nivel de todos los compuestos orgánicos, o el de ciertos grupos, como los que contienen cloro);
- Monitoreo de la calidad del aire ambiental alrededor de las plantas para detectar la presencia de contaminantes, especialmente los químicos tóxicos o peligrosos, mediante el uso de detectores y alarmas remotos;

- Medición de las corrientes de agua lluvia que salen de las plantas o de las áreas de almacenamiento, para controlar la existencia de los contaminantes, el pH y sólidos totales suspendidos;
- Monitoreo de la calidad del agua de recepción, aguas abajo, a fin de verificar su contenido de oxígeno disuelto y los contaminantes correspondientes;
- Monitoreo periódico de la calidad del agua freática, para detectar la contaminación proveniente del proceso o el área de almacenamiento.
- Monitoreo de los efectos de las prácticas de manejo de los desechos sólidos en los recursos hídricos superficiales y freáticos;
- Monitoreo de todas las áreas de trabajo de la planta, a fin de control los niveles de ruido;
- Inspecciones para asegurar que se cumplan los procedimientos de seguridad y de control de la contaminación, las revisiones oportunas y la actualización de los planes de seguridad y de emergencia;
- Análisis de las aguas de recepción a fin de controlar el pH, sólidos totales suspendidos, y el contenido de partículas del aire ambiental.

Impactos potenciales negativos - Medidas de atenuación

Impactos Negativos Potenciales	Medidas de Atenuación
Directos: Selección de Sitio	-
1. Ubicación de la planta en o cerca de los hábitats sensibles como mangles, esteros, humedales y arrecifes de coral.	• Ubicar la planta en una área industrial, de ser posible, a fin de reducir o concentrar la carga sobre los servicios ambientales locales y facilitar el monitoreo de los efluentes. • Integrar la participación de las agencias de los recursos naturales en el proceso de la selección del sitio, a fin de estudiar las alternativas.
2. Ubicación cerca de los ríos que causa su eventual degradación	• El proceso de la selección del sitio debe examinar las alternativas que reducen los efectos ambientales y no excluyan el uso beneficioso de la extensión de agua. • Las plantas que reduzcan descargas líquidas, no deben ubicarse en ningún río que no tenga la capacidad adecuada para absorber los desechos.
3. La ubicación puede causar serios problemas de contaminación atmosférica en el área local.	• Se debe ubicar la planta en una área que no esté sujeta a inversiones ni atrapamiento de contaminantes, y donde los vientos predominantes se dirijan hacia las áreas relativamente despobladas.
4. La ubicación puede agravar los	• La selección del sitio debe evaluar la

problemas que se relacionan con los desechos sólidos en el área.	ubicación según los siguientes lineamientos: ○ el lote debe tener un tamaño suficiente que permita eliminar los desechos en el sitio; ○ la planta debe estar cerca de un depósito de desechos; ○ debe tener una ubicación conveniente con la finalidad de que los contratistas públicas/privadas puedan recolectar y transportar los desechos sólidos al sitio donde serán eliminados definitivamente;
Directos: Operación de la Planta	-
5. Contaminación hídrica debido a los efluentes y el agua de enfriamiento o el escurrimiento de las pilas de desechos - Dependiendo del proceso, está muy alto el nivel de los Sólidos Orgánicos Totales, la Demanda de Oxígeno Bioquímico y Químico, o el pH.	• El análisis de laboratorio de los efluentes debe tomar en cuenta los químicos correspondientes (dependiendo del proceso), Sólidos Totales Orgánicos, Demanda de Oxígeno Bioquímico y Químico, pH, y monitorear la temperatura in-situ. • Todas las plantas ○ No debe haber ninguna descarga de agua de enfriamiento. Si no es factible reciclarla, se puede descargar el agua de enfriamiento, siempre que la temperatura del agua que la recibe no suba más de 3°C; ○ Mantener el pH del efluente entre 6.0 y 9.0 ○ Controlar el efluente, para que cumpla con las limitaciones especificadas en los lineamientos del Banco y otros, según el proceso específico. • Areas de Procesamiento, Almacenamiento y Despacho ○ Reducir al mínimo la filtración incontrolable de la lluvia a través de los montones. ○ Revestir las áreas de almacenamiento para recolectar toda el agua lluvia.
6. La emisión de partículas a la atmósfera provenientes de todas las operaciones de la planta.	• Controlar las partículas con lavadores, filtros recolectores de tela, o precipitadores electroestáticos.
7. Las emisiones gaseosas de SO ₂ ,	• Controlar mediante el lavado con agua o

NO, y CO y otros químicos a la atmósfera, provenientes de los procesos.	soluciones alcalinas, incineración o absorción con otros procesos catalíticos.
8. Liberación casual de solventes y materiales ácidos y alcalinos, que son potencialmente peligrosos;	• Mantener las áreas de almacenamiento y eliminación de desechos en buen estado, de modo que se prevengan las fugas casuales • Utilizar equipo para mitigar derrames • Utilizar diques o tanques de doble pared
9. Fuga accidental de radiación o material biológico peligroso (farmacéuticos);	• Utilizar instalaciones certificadas de almacenamiento y eliminación para reducir el potencial de tener fugas.
10. Ruido;	• Utilizar encerramientos y aislamiento, dentro de los edificios, para los procesos o equipos que producen ruido, o utilizar otros procedimientos para reducir su impacto.
11. El escurrimiento superficial de los químicos, materias primas, productos intermedios y finales, y desechos sólidos que, a menudo se guardan en pilas en el patio de la planta, puede contaminar las aguas superficiales o filtrarse hacia las aguas freáticas.	• Se puede controlar la filtración y escurrimiento del agua lluvia de las pilas de materiales sólidos, combustibles y desechos, usando cubiertas y/o contención para evitar que se contaminen las aguas freáticas y superficiales. • Las áreas represadas deben tener el tamaño suficiente, que les permita contener una lluvia normal de 24 horas. • Recolectar y monitorear el agua lluvia antes de descargarla
Indirectos	-
12. Los efectos para la salud de los trabajadores, debido al polvo fugitivo, manejo de materiales, ruido, u otras operaciones del proceso. - La frecuencia de accidentes es mayor que lo normal, debido al bajo nivel de experiencia de los trabajadores.	• La planta debe implementar un Programa de Seguridad y Salud que incluya lo siguiente: ○ identificar, evaluar monitorear y controlar los peligros para la salud. ○ dar capacitación de seguridad
13. Se complica el problema de la eliminación de los desechos sólidos en la región, debido a la falta de almacenamiento en el sitio, o de instalaciones para su eliminación definitiva.	• Planificar áreas adecuadas para la eliminación en el sitio, luego de verificar si el lixiviador tienen propiedades peligrosas. • Diseñar, durante la fase de planificación, las instalaciones necesarias para la eliminación

	definitiva de los desechos.
14. Se alteran los modelos de tránsito, creando ruido y congestión, ocasionando serios peligros para los peatones, debido al uso de camiones pesados para transportar la materia prima hacia la planta o fuera de ella.	• La selección del sitio puede atenuar de estos problemas • Se debe hacer un análisis del transporte durante el estudio de factibilidad del proyecto, para seleccionar las mejores rutas y reducir los impactos. • Establecer reglamentos para los transportistas y diseñar planes contingentes de emergencia para reducir el riesgo de accidentes.

Referencias

- American Petroleum Institute. 1973. Guidelines on Noiseb A Medical Report. Austin, Texas.
- National Institute for Occupational Safety and Health. 1985. Guide to Chemical Hazards. No. 78 210. Washington D.C.: United States Department of Health and Human Services.
- United States Environmental Protection Agency. Effluent Guidelines and Standards for Oruanic Chemicals. (40 CFR 414).
- Effluent Guidplines and Standards for Inoreanic Chemicals. (40 CFR 415).
- Effluent Guidelines and Standards for Pharmaceutical Manufacturin . (40 CFR 439).
- Regulations on National Emission Standards for Hazardous Air Pollutania, (40 CFR 61