

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN Y ORDENAMIENTO
TERRITORIAL
ESCUELA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS Y MEDIO AMBIENTE

**MODELO PARA GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL EN
PLANTAS DE COMBUSTIBLES Y SERVICENTROS**

TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO
EN PREVENCIÓN DE RIESGOS Y MEDIO AMBIENTE

PROFESOR GUÍA:

URZULA OJEDA CASTILLO

ALUMNO:

ENRIQUE C. CHACÓN GARCÍA

COPIAPÓ – CHILE
2000

	ÍNDICE	01
1.	INTRODUCCIÓN	04
2.	GESTIÓN AMBIENTAL	05
2.1	Política Ambiental	05
2.2	Responsabilidades	05
2.3	Recursos Humanos	05
2.4	Capacitación	06
3.	LEGISLACIÓN	08
3.1	Legislación Ambiental	08
3.2	Permisos de Operación	09
3.3	Evaluación de Impacto Ambiental	10
3.4	Responsabilidades	10
3.4.1	Evaluación de Riesgo	11
3.4.2	Operaciones Actuales	11
3.4.3	Adquisición de Terrenos	12
3.4.4	Venta de Terrenos y/o Instalaciones	12
3.5	Cumplimiento de Requerimiento Legales	12
4.	MONITOREO DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL	13
4.1	Consumo de Recursos Naturales	13
4.2	Descargas al Medio Ambiente	14
4.2.1	Emisiones a la Atmósfera	14
4.2.2	Efluentes Líquidos	14
4.2.3	Desechos	17
4.2.4	Incidentes Ambientales	20
4.2.5	Suelos y Aguas Subterráneas	20
5.	INFORMES AMBIENTALES	21
5.1	Informes Internos	21
5.2	Incidentes Ambientales	23
6.	AUDITORIAS AMBIENTALES	24
6.1	La Práctica de la Auditoria Ambiental	24
6.2	Alcances de una Auditoria Ambiental	25
6.3	Frecuencias de las Auditorias	26
7.	PLANES DE ACCIÓN AMBIENTALES	27
7.1	Introducción	27
7.1.1	Fin Ultimo	27
7.1.2	Objetivos	27
7.1.3	Marco Estratégico	27
7.2	Planes de Acción Ambientales	28

7.2.1	Operaciones Actuales	29
7.2.2	Suelos y Aguas Subterráneas	29
7.2.3	Efluentes Líquidos	30
7.2.4	Emisiones Atmosféricas	31
7.2.5	Gestión de Desechos	31
7.2.6	Planes de Contingencia	32
7.2.7	Operaciones Pasadas	33
8.	COMBATE DE FUEGO DE HIDROCARBUROS	35
8.1	Brigada de Emergencia	35
8.2	Factores Básicos	36
8.3	Factor Humano	36
8.4	Factor Material	36
8.5	Factor Tiempo	37
8.6	Funcionamiento	37
8.7	Fundamentos	38
8.8	Desplazamiento de Oxígeno	38
8.9	Clasificación de los Combustibles	39
9.	AGENTES QUÍMICOS EXTINTORES	41
9.1	Polvo Químico Seco	41
9.2	Gas Carbónico	44
9.3	Agua	45
9.4	Agentes Extintores Misceláneos	46
9.5	Otros Agentes Extintores	47
9.6	Agentes Ignífugos	47
10.	EQUIPOS MAS COMUNES USADOS	49
10.1	Extintores Portátiles	49
10.2	Extintor PQS operado por Botellín CO ₂	49
10.3	Extintor Agua con Bomba de Presurización	52
10.4	Extintor HALO 1211 (Bromodifluorclorometano)	52
11.	TÉCNICAS DE COMBATE DE FUEGO INCIPIENTES	54
	COMBUSTIBLES LÍQUIDOS	
11.1	Fuego de Combustibles en Derrame	54
11.2	Fuego de Combustibles en Derrame y con Obstáculos	54
11.3	Fuego de Combustible Líquido Contenido	55
11.4	Fuego de Combustible Líquido Contenido y con Obstáculo	56
11.5	Fuego de Combustibles Líquidos en Derrame por Gravedad	56
11.6	Fuego de Combustible Sólido	57
11.7	Fuego de Combustible Líquido en Estantería	57
11.8	Fuego de Combustible Líquido en Bomba Surtidora de Estación de Servicio	57
11.9	Fuego en un Vehículo en una Estación de Servicio	57

12.	INCENDIO	59
12.1	Incendios Estructurales	59
12.2	Incendios de Inflamables	63
13.	CONCLUSIONES	
14.	BIBLIOGRAFÍA	65

1. INTRODUCCIÓN

Este Trabajo de Titulación tiene como objetivo dictar las pautas para apoyar la gestión medioambiental en las operaciones de las Plantas de Combustibles y Almacenaje de Combustibles. Esta gestión tiene por finalidad, eliminar totalmente la contaminación. Esto es alcanzable en la medida que se reduzcan progresivamente las emisiones, efluentes y descargas de desechos, que provoquen un impacto negativo en el medio ambiente.

Esto se puede lograr mediante:

- El cumplimiento de toda la legislación vigente
- El inventario cuantitativo de las emisiones y descargas de cada una de las Plantas.
- Inicio de un proceso de mejoramiento continuo que reduzcan estas generaciones.
- Evaluación de operaciones pasadas y desarrollo de planes de acción, que permitan cuantificar el avance.
- Monitoreo.
- Evaluación e información.

Por otra parte y con la constante promulgación de leyes de Medio Ambiente, surgen nuevos escenarios dentro del cual se deben desenvolver las actividades operacionales y comerciales de las distintas Plantas de Almacenaje y Abastecimiento de Combustibles.

De particular relevancia para nosotros, son las normativas sobre Residuos Industriales Líquidos (RILES), emisiones a la atmósfera y Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

2.0 GESTIÓN AMBIENTAL

Debido a la diversa ubicación geográfica donde se emplazan las Plantas, se hace necesario implementar un sistema definido de gestión ambiental para cada una de ellas.

Este sistema integra materias que deben ser conocidas por todos los empleados, cuyo trabajo tenga alguna competencia ambiental.

2.1 Política Ambiental

Debe existir una política ambiental, dictada y firmada por la gerencia, la que comprometerá toda la gestión ambiental.

2.2. Responsabilidades

La protección del Medio Ambiente, es una responsabilidad que involucra a todos los empleados en los distintos niveles de LA Empresa.

Sin embargo los Jefes de cada instalación son los responsables de lograr que sus operaciones estén dentro del marco legal y del espíritu de la Política de Medio Ambiente.

En ese sentido, de particular importancia resulta ser:

- Promover la Política Ambiental y las buenas prácticas ambientales.
 - Implementar las medidas de protección ambiental
 - Informar contingencias y resultados a las Gerencias y áreas que correspondan
 - Llamar la atención sobre asuntos ambientales de interés, que puedan afectar las operaciones.
 - Proteger el área circundante a la Planta y/o instalación
- Controlar el desempeño ambiental de los contratistas y sus recursos, y lograr en forma gradual, que cumplan con los estándares o exigencias de la Empresa. Especial atención deben merecer los contratistas que son usados para el retiro de desechos.

El área de Medio Ambiente es la responsable de respaldar estas actividades con recomendaciones técnicas; atender consultas; servir de enlace con los organismos del estado con competencia ambiental; elaborar normas y orientar el quehacer de la Empresa, de forma tal que todas las operaciones que afecten al medio ambiente, se realicen dando absoluto cumplimiento a la normativa vigente.

2.3 Recursos Humanos

La gestión ambiental requiere empleados calificados y entrenados. Desde esta perspectiva, la gerencia a través del área de Medio Ambiente debe proporcionar los siguientes recursos:

- Asesora y obtiene consejos sobre las medidas y/o procedimientos para mitigar o prevenir los impactos negativos.
- Sirve de enlace con las autoridades fiscalizadoras y legislativas; las organizaciones industriales; Organismos no Gubernamentales (ONG's) y centraliza las comunicaciones sobre asuntos ambientales.
- Participa activamente en los programas de entrenamiento y capacitación en materias ambientales, con el objeto de mantener y acrecentar la destreza y el compromiso.
- Se involucra en los programas de auditorías ambientales y participa directamente en ellas cuando sea necesario.
- Elabora los Manuales de Gestión Ambiental y los Planes de Acción.

2.4 Capacitación

Una adecuada capacitación ambiental en todos los niveles, es fundamental para el éxito de la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental, y esta incluye:

2.4.1 Gestión Ambiental

Incluye políticas, estrategias, objetivos, responsabilidades, recursos, consecuencias para el negocio, contactos con las autoridades, auditorías, impactos ambientales y medidas de control y/o mitigación.

2.4.2 Compromiso

Controlar las descargas en la fuente, disminuyendo el tratamiento

2.4.3 Emisiones atmosféricas

Factores de emisión; retención y recuperación de vapores, procesos y equipos; aspectos económicos.

2.4.4 Efluentes Líquidos

Sistemas de drenaje y tratamiento de efluentes; operación y mantenimiento; monitoreo en base a Normas.

2.4.5 Desechos

Tipificación de desechos; minimización; métodos de tratamiento y disposición final.

2.4.6 Fugas y derrames

Manejo de fugas y derrames; reporte de incidentes; automatización; contención secundaria.

2.4.7 Contaminación de suelos

Comprensión de los fenómenos de contaminación de suelos y aguas subterráneas; monitoreo y control; piscinas de recuperación; restauración de sitios; niveles de limpieza.

3. LEGISLACIÓN

Día a día nuestra sociedad aumenta el conocimiento sobre los impactos ambientales que las actividades comerciales e industriales generan. Este conocimiento se traduce en exigencias legales, que tienen por finalidad mejorar nuestra calidad de vida. Esto implica una demanda creciente por desarrollar mejores estándares ambientales con respecto a emisiones, efluentes y desechos y/o por desarrollar normas donde actualmente no las hay.

No cumplir con las disposiciones legales vigentes resulta ser oneroso, tanto en términos de multas en dinero como en imagen, que finalmente termina en un deterioro en los resultados comerciales.

3.1 Legislación Ambiental.

Entre otras, la legislación ambiental que se aplica a la operación de una planta es la siguiente:

- Ley General de Urbanismo y Construcciones, D.F.L. N° 458/75, Artículo 55, del Ministerio de la Vivienda y Urbanismo. Regula la localización de los establecimientos industriales y de bodegaje en el área rural.
- Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, D.S. N° 47/92, Título 4, Capítulo 14, del Ministerio de la Vivienda y Urbanismo (MINVU). Se refiere a la clasificación que deben hacer los Servicios de Salud, previo al otorgamiento de la patente municipal, de los establecimientos industriales y de bodegaje de productos peligrosos, insalubres o contaminantes y molestos. Señala también que, para la construcción de determinadas instalaciones se requerirá el ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Ordenanza Municipales dictadas de acuerdo con la Ley N° 18.695, Orgánica Constitucional de Municipalidades. Regulan los requisitos que deben cumplir los establecimientos comerciales e industriales para obtener la patente o permiso municipal de funcionamiento.
- Reglamento sobre condiciones Sanitarias Mínimas y Ambientales en los Lugares de Trabajo, D.S N° 745/92, del Ministerio de Salud. El Título II regula aspectos relativos a la provisión de agua potable, la disposición de residuos industriales líquidos y sólidos, y a los servicios higiénicos y la evacuación de aguas servidas.
- Reglamento de los Servicios de Aguas destinados al Consumo Humano, D.S. N° 735/69 del Ministerio de salud. Regula el abastecimiento de agua potable en aquellas plantas que poseen abastecimiento propio.
- Reglamento sobre Ruidos Molestos Generados por Fuentes Fijas, D.S. N° 146/97 del Ministerio de Salud. Establece los niveles máximos aceptables de ruidos molestos generados por fuentes fijas.

- Neutralización de los Residuos Provenientes de Establecimientos Industriales, Ley N° 3.133/16. Regula el vaciamiento de los residuos industriales líquidos y sólidos en acueductos, cursos o masas de agua o fuentes acuíferas subterráneas.
- Reglamento para Neutralización y Depuración de los Residuos Industriales Líquidos a que se refiere la Ley N° 3.133/16. D.S. N° 351/92 del Ministerio de Obras Públicas. Reglamenta la aplicación de la Ley N° 3.133/16.
- Ley de Bases del Medio Ambiente, Ley N° 19.300/94. En su Artículo 10, letra (ñ) "Producción, almacenamiento, transportes, disposición o reutilización habituales de sustancias tóxicas, explosivas, radioactivas, inflamables corrosivas o reactivas", dentro de las actividades que se encuentran sometidas al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental que define la ley.
- "Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental" N° 30/97 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República, a que se refiere la Ley N° 19.300/94.
- Decreto N° 90/96 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. "Reglamento de Seguridad para el Almacenamiento, Refinación, Transporte y Expendio al Público de Combustibles Líquidos Derivados del Petróleo"

3.2 Permisos de Operación

Hoy en día y a la luz de las nuevas disposiciones, mantener y/o renovar permisos de operación de una Planta, además de cumplir con las exigencias reglamentarias, requiere de presentar una buena actitud medioambiental, mantener buenas relaciones de trabajo con las autoridades, la comunidad y los grupos de presión tales como los organismos no gubernamentales (ONG's).

Los permisos de operación o autorizaciones de funcionamiento que requiere una Planta, desde el punto de vista de medio ambiente, son los siguientes:

- Patente o Permiso Municipal. Otorgado por la Municipalidad correspondiente al domicilio de la Planta, de acuerdo con la ordenanza Municipal respectiva. Incluye el informe favorable del Servicio de Salud correspondiente respecto de la clasificación de la actividad según lo dispuesto por la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

Adicionalmente, podrán ser exigibles otras autorizaciones para los casos que se señalan:

- Autorización Sanitaria, otorgada por Resolución del Servicio de Salud del Medio Ambiente (SESMA), en Región Metropolitana y Departamentos Programas del Ambiente en los Servicios de Salud regionales, para los siguientes casos:
 - Fuente de agua potable propia,
 - Sistema de alcantarillado particular,
 - Preparación de alimentos (casinos),
 - Acumulación, tratamiento y disposición final de Residuos Industriales Líquidos, dentro del predio.
- Autorización de la Superintendencia de Servicios Sanitarios para vaciar residuos industriales líquidos en cursos o masas de agua y en alcantarillados (Ley N° 3.133 y su Reglamento).

3.3 Evaluación de Impacto Ambiental

La construcción de una nueva planta o su ampliación, requerirá la obtención de una "Resolución Ambiental" calificada favorable, obtenida del ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

La Ley de Bases del Medio Ambiente en su Artículo 10, letra j) establece que "Los Oleoductos, gasoductos, ductos mineros u otros análogos" y en la letra ñ) que la "Producción, almacenamiento, transporte, disposición o reutilización habituales de sustancias tóxicas, explosivas, radioactivas, inflamables, corrosivas o reactivas", quedan sometidas al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental que define el Párrafo 2° del Título II de la citada ley.

El Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental define dos alternativas según sea el impacto ambiental previsible: La presentación de una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o un Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

El reglamento N° 30/97 define las condiciones que regirán para los estudios o declaraciones de impacto ambiental.

3.4 Responsabilidades.

El consenso que hoy en día en el país existe, es que alguien debe pagar por los daños al medio ambiente. Sea esto en términos de remediación o restauración.

El principio de que "el que contamina paga", está ampliamente extendido y aceptado y ha sido incorporado en nuestra legislación ambiental.

La Ley de Bases del Medio Ambiente, en su Título III, señala que "todo el que culposa o dolosamente cause daño ambiental, responderá del mismo en conformidad a la presente ley". Sin embargo, sólo habrá lugar a la indemnización si se acreditare la relación de causa a efecto entre la infracción y el daño producido.

Asimismo, legalmente se presume la responsabilidad del autor del daño ambiental, si existe infracción a las normas de calidad ambiental y a las normas de emisiones, entre otras causales.

Son titulares de la acción ambiental para obtener la reparación del medio ambiente dañado, las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, que hayan sufrido el daño o perjuicio, las municipalidades, por los hechos acaecidos en sus respectivas comunas, por intermedio del consejo de Defensa del Estado.

Además, cualquier persona podrá requerir a la municipalidad, en cuyo ámbito se desarrollen las actividades que causen daño al medio ambiente, para que ésta, en su representación y sobre la base de antecedentes concretos, determine la respectiva acción ambiental.

Por la naturaleza de sus actividades, las plantas están sujetas al riesgo de contaminación, y por consiguiente, deben asumir las responsabilidades correspondientes en caso de que ocurra alguna contaminación. En consecuencia, se hace fundamental mantener un inventario de las emisiones y descargas que las Plantas generen.

3.4.1 Evaluación de Riesgos.

El riesgo es la probabilidad de la ocurrencia de un efecto adverso, causado por un peligro dado, mientras que la evaluación del riesgo, estima la probabilidad de que un proceso o una sustancia pueda causar efectos adversos en el medio ambiente.

Para reducir el riesgo se puede eliminar la presencia de los peligros, o reducir la probabilidad de ocurrencia de un efecto adverso causado por un peligro potencial. Ambos caminos se utilizan habitualmente. El primero mediante la reducción de la naturaleza peligrosa de los productos a través del desarrollo de nuevos productos y el segundo, por medio de un mejoramiento en las condiciones de operación de las instalaciones, contando además con planes de emergencia para todas las eventualidades.

De igual forma, la compra y venta de terrenos deben ser evaluadas cuidadosamente desde el punto de vista del riesgo ambiental, siendo altamente recomendable un seguimiento posterior.

3.4.2 Operaciones Actuales.

Fundamental es poder contar con un inventario de las emisiones, efluentes y desechos de todo tipo, para iniciar un posterior monitoreo.

En la Región Metropolitana, esto se transforma en una exigencia para los efluentes y las emisiones atmosféricas de fuentes fijas. También lo es para los Residuos Industriales Líquidos a nivel nacional.

Además del inventario de emisiones, periódicamente debe evaluarse las condiciones ambientales de operación, la integridad de los sistemas de almacenamiento de combustibles, los procedimientos operacionales, las medidas de contención secundaria y los planes de emergencia.

3.4.3 Adquisición de Terrenos

Antes de adquirir un terreno para construir una nueva planta, es muy importante, por las futuras responsabilidades que puedan ejercerse por terceros, determinar si el sitio está contaminado.

Si hay sospechas fundadas de contaminación previa, la adquisición no debe ser concretada sin antes realizar una evaluación técnica del riesgo asumido, que incluya las características del suelo, los flujos de aguas subterráneas, la extensión de la contaminación y la naturaleza de los contaminantes presentes.

3.4.4 Venta de Terrenos y/o Instalaciones

De la misma forma que para comprar, se hace necesario evaluar el sitio para la venta.

En consecuencia, antes de vender un terreno que ha tenido uso industrial, deben tomarse las medidas apropiadas para evaluar los niveles y la naturaleza de la contaminación, y restaurar las condiciones del suelo a niveles aceptables, evitando las responsabilidades ulteriores.

3.5 Cumplimiento de Requerimientos Legales

El cumplimiento de todos los requerimientos legales que afectan las operaciones de la Empresa es una condición básica y fundamental.

4. MONITOREO DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL

El monitoreo del desempeño ambiental tiene dos propósitos principales:

- Permite conocer el estado real del sistema, y en base a sus resultados establecer las correcciones necesarias para lograr un mejoramiento del desempeño ambiental.
- Permite disponer de una base exacta de datos, que representa el comportamiento ambiental de la instalación.

El monitoreo integra una parte cuantitativa y una cualitativa.

-La parte cuantitativa se refiere a:

Descargas (emisiones , efluentes y desechos), consumo de energía y recursos.

-La parte cualitativa puede contener:

Actividades ambientales programadas, nuevos equipos, procesos, mejoras en la eficiencia, auditorias ambientales, juicios legales, percepción de la imagen ante las autoridades y la comunidad, violaciones de permisos, evaluaciones, etc.

Es importante la cuantificación de las descargas tanto en términos absolutos como relativos. Los valores absolutos son una expresión de las descargas totales al medio ambiente, como por ejemplo Kgs. de sólidos en suspensión descargados por año en los efluentes líquidos. Los valores relativos, en cambio, están relacionados con el desempeño de los equipos y procesos, y a menudo también se relacionan con los requerimientos legales. Un ejemplo de valor relativo son los miligramos de sólidos en suspensión descargados por litro de efluente líquido.

Las áreas en las cuales debe concentrarse el monitoreo ambiental, son las siguientes:

4.1 Consumo de Recursos Naturales.

En las plantas sólo es necesario monitorear los consumos mensuales de energía y agua.

El consumo de energía debe incluir electricidad, calefacción, combustibles y otras fuentes de energía, tanto para las operaciones en planta como para el transporte de productos, si corresponde.

Con respecto al consumo de agua, si ésta proviene de la red pública será suficiente la factura mensual de consumo. Si además del consumo desde la red pública hay abastecimiento propio, el consumo mensual deberá ser estimado sobre la base de la capacidad del equipo de bombeo y las horas diarias de funcionamiento, u otro sistema que se estime apropiado. Si coexisten los dos sistemas de abastecimiento, deberán considerarse por separado.

4.2 Descargas al Medio Ambiente

4.2.1 Emisiones a la Atmósfera.

La principal preocupación con respecto a emisiones atmosféricas en las plantas se refiere a la emisión de compuestos Orgánicos Volátiles (COV), principalmente vapores de gasolina, que son generados durante las operaciones de carga/descarga y en el almacenamiento del producto,

Actualmente no existe un método práctico para medir las emisiones de vapores de gasolina, por lo que es preciso recurrir a factores de emisión empíricos. Para las Plantas pueden usarse los siguientes factores de emisión (CONCAWE Report N° 85/54).

Operación	Emisión % en volumen (equivalente líquido) de las ventas.
Estanque con techo flotante	0,01
Estanque con cubierta interna flotante	0,02
Estanque de techo fijo	0,19
Carguío superior camiones	0,055
Carguío camiones por el fondo	0,013

4.2.2 Efluentes Líquidos

En los procesos operacionales de nuestras Plantas de Combustibles, no se considera el uso de agua, por lo que en estricto rigor no se generan RILES. Sin embargo existen distintos tipos de desechos líquidos que son generados esporádicamente, y que pueden ser clasificados en los siguientes tipos:

Agua libre de hidrocarburos (aguas lluvias de techumbres, estacionamientos etc.),

Aguas servidas domésticas (servicios higiénicos, cocinas),

Agua contaminada accidentalmente (ACA) con hidrocarburos (aguas lluvias de áreas de estanques, mesas de carga, sectores de tuberías, etc.),

Agua contaminada continuamente (ACC) con hidrocarburos (drenajes de fondos de estanques).

Los efluentes tipo I y II deben segregarse del resto.

El destino final de los efluentes industriales (tipos III y IV) puede ser el mar o cursos de aguas o infiltración al suelo, previo tratamiento en las cámaras de

separación / decantación diseñadas y construidas en cada planta con ese objeto. También es posible descargar al alcantarillado público, pero se considera un riesgo innecesario de asumir, ya que este sistema involucra al resto de la comunidad.

El efluente final debe cumplir las normas de emisión.

Las aguas servidas domésticas se eliminan al alcantarillado público sin tratamiento previo, o mediante un sistema de tratamiento particular (por ej.: fosa séptica y pozo absorbente) en los casos en que no hay alcantarillado público.

Las aguas lluvias no contaminadas (Tipo I) deben manejarse en lo posible, en forma separada del sistema de tratamiento de cámara separadora/decantadora con el objeto de no recargarlo innecesariamente.

La normativa nacional vigente respecto de efluentes líquidos industriales (RILES) es una norma de la Superintendencia de Servicios Sanitarios, que establece que las industrias tales como las plantas de combustibles, deberán monitorear sus efluentes líquidos para los siguientes parámetros, no pudiendo sobrepasar los límites máximos de las concentraciones que se señalan cuando:

Las descargas se hacen a sistemas de recolección de aguas servidas (Alcantarillados Público):

Parámetro	Concentración máxima (mg/l)
- pH	5,5 a 9,0
- Temperatura	35 °C
- Hidrocarburos (HC)	20 mg/l
- Sólidos suspendidos (SS)	300 mg/l
- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	300 mg/l
- Aceites y Grasas	150 mg/l
- Sólidos sedimentables	20 mg/l 1 h
- Arsénico	0.5 mg/l
- Cadmio	0.5 mg/l
- Cianuro	1 mg/l
- Cobre	3 mg/l
- Cromo	0.5 mg/l
- Fósforo	10 mg/l
- Mercurio	0.02 mg/l
- Niquel	4 mg/l
- Nitrógeno	80 mg/l
- Plomo	1 mg/l
- Sulfatos	600 mg/l
- Sulfuros	5 mg/l
- Zinc	5 mg/l
- Detergentes	2 mg/l
- Triclorometano	0.5 mg/l
- Compuestos fenólicos	0.5 mg/l

Las descargas se hacen a Cursos y Masas de Aguas Superficiales:

Parámetro	Concentración máxima (mg/l)
- pH	5,5 a 9,0
- Temperatura	35 °C
- Hidrocarburos (HC)	50 mg/l
- Sólidos suspendidos (SS)	300 mg/l
- Aceites y Grasas	50 mg/l
- Sólidos sedimentables	20 mg/l 1 h
- Arsénico	0.5 mg/l
- Cadmio	0.3 mg/l
- Cianuro	1 mg/l
- Cobre	3 mg/l
- Cromo	0.5 mg/l
- Fósforo	1 mg/l
- Hierro	10 mg/l
- Mercurio	0.02 mg/l
- Niquel	3 mg/l
- Nitrógeno	10 mg/l
- Plomo	1 mg/l
- Sulfatos	1000 mg/l
- Sulfuros	3 mg/l
- Zinc	5 mg/l
- Detergentes	2 mg/l
- Triclorometano	0.5 mg/l
- Compuestos fenólicos	0.5 mg/l
- Coliformes Fecales	1000 NMP/100ml

- ** - Las concentraciones se refieren a valores totales.
- Los elementos Fósforo y Nitrógeno solo se exigirán cuando el cuerpo receptor final sea un embalse, lago o laguna.

Las descargas se infiltran a Cursos o Masas de Agua Subterránea

Parámetro	Concentración máxima (mg/l)
- pH	5,5 a 9,0
- Temperatura	35 °C
- Hidrocarburos (HC)	5 mg/l
- Sólidos suspendidos (SS)	100 mg/l
- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	200 mg/l
- Aceites y Grasas	10 mg/l
- Arsénico	0.05 mg/l
- Cadmio	0.3 mg/l
- Cianuro	0.2 mg/l
- Cobre	3 mg/l
- Cromo	0.5 mg/l

- Manganeso	0.1 mg/l
- Mercurio	0.005 mg/l
- Molibdeno	0.10 mg/l
- Niquel	2 mg/l
- Plomo	0.05 mg/l
- Sulfatos	400 mg/l
- Zinc	5 mg/l
- Detergentes	0.2 mg/l
- Triclorometano	0.1 mg/l
- Compuestos fenólicos	0.02 mg/l

Los métodos de análisis para la determinación de las concentraciones de los parámetros señalados, deberán ser los definidos por la Superintendencia de Servicios Sanitarios en el "Manual de Análisis para Residuos Industriales Líquidos (Ril) y Aguas Servidas Domésticas". Los métodos están basados en la publicación "Standar Methods for the Examination of Water and Wasterwater", APHA-AWWA-WPCF, 17 TH edition, 1989.

4.2.3 Desechos

Los desechos en una Planta se pueden dividir en tres tipos:

- Desechos de Procesos:
Lodos de estanques y cámaras de decantación/separación, productos de limpieza; suelos contaminados.
- Desechos de Productos:
Envases usados; productos fuera de especificación u obsoletos.
- Desechos de Equipos:
Materiales y equipos dados de baja, equipo de protección personal usados, etc.

4.2.3.1 Manejo, tratamiento y disposición de desechos

Un proceso exitoso de manipulación de desechos requiere varias decisiones técnicas.

Estas se determinan en función de minimizar la generación de los desechos peligrosos.

Los objetivos de este proceso son:

- Identificación de los focos de generación de desechos en las operaciones y procesos;
- Identificación y eliminación de aquellos que son peligrosos para el medio ambiente;

- Minimización de la exposición hasta un costo aceptable.

Una vez lograda la identificación de los residuos, es necesario:
Inventariar, Caracterizar, Segregar, Prevenir, Minimizar, Tratar y Disponer.

- **Inventariar**
Se debe elaborar un listado de los tipos de desechos por origen: es decir, desechos industriales por fuentes y productos de procesos. Incluyendo las cantidades involucradas.
- **Caracterizar**
Importante es la identificación de las propiedades que hacen que un desecho sea considerado peligroso: es decir, explosivo, oxidante, altamente inflamable, corrosivo, tóxico, radiactivo, peligroso para el medio ambiente (ecotóxico).
- **Segregar**
La separación física de los tipos de desechos es prerequisite para determinar la adecuada implementación del sistema de minimización.

4.2.3.2 Aceites Usados

En las Plantas donde además funcione una bodega de Lubricantes, se debe buscar localmente la alternativa de entregar los aceites usados a empresas que se dediquen a reciclarlos (re-refinarlos o reprocesarlos) o bien a empresas que los puedan utilizar como fuente de energía, en hornos o calderas que operen idealmente a temperatura sobre los 1.000 °C. De cualquier forma deben ser empresas que acrediten el total cumplimiento de toda la normativa legal y ambiental
El almacenamiento de los aceites usados debe hacerse en estanques superficiales habilitados especialmente para ese fin.

De no ser factible la aplicación de las anteriores opciones, estos residuos deben ser enviados a las plantas de tratamiento especializado (P.ej. Hidronor, Bravo Energy...).

En ningún caso y bajo ninguna circunstancia, los aceites usados pueden ser eliminados en los alcantarillados públicos, en cursos o masas de agua o simplemente arrojándolos al suelo.

4.2.3.3 Lodos y Borrás

La elección del método de tratamiento y disposición final de los lodos/borrás provenientes de la limpieza de estanques de combustibles y de las cámaras

separadoras, dependerá entre otros, de los siguientes factores (OCTEL Handbook, Booklet 27/80):

- a) La obligación de cumplir con las normas ambientales, locales y nacionales;
- b) La cantidad de lodos/borras generadas, que requiere tratamiento y disposición final;
- c) La localización de la planta en relación con los lugares habilitados para tratamiento y/o disposición final;
- d) La existencia de un contratista local, capaz de disponer los lodos/borras en forma segura;
- e) La disponibilidad y costos (hora/hombre, materiales)
- f) La disponibilidad y el costo de equipos especiales de tratamiento y/o disposición final, tales como incineradores o mezcladores.

Los métodos actualmente disponibles para transformar los lodos/borras en productos inocuos con el objeto de asegurar una disposición final segura son:

- Venteo Atmosférico.
- Mezclar con concreto.
- Métodos de fijación química y de solidificación.
- Incineración.

Otra opción de manejo de los lodos, es el relleno sanitario, siempre y cuando existan sectores especialmente habilitados para recibir desechos tóxicos: Para estos fines debe contarse con la autorización correspondiente de la autoridad sanitaria (servicio de Salud del Ambiente en la Región Metropolitana y Servicios de Salud en el resto de las regiones).

En la actualidad, algunas empresas estudian la factibilidad de proveer un servicio de tratamiento microbiológico de los lodos.

4.2.3.4 Envases usados

Los envases usados están constituidos principalmente por tambores (208 lts.) y envases de plástico o cartón.

El manejo de envases usados debe seguir los principios generales del manejo de desechos, esto es, debe privilegiarse la reutilización o reciclaje de los mismos. Si esto no es factible por la toxicidad de los productos que han contenido los envases,

entonces se deberá proceder a su neutralización y destrucción para evitar que sean utilizados como tales.

En el caso de los tambores (208lts.), deben ser devueltos a la Planta de Lubricantes donde dispondrán de ellos

4.2.4 Incidentes Ambientales

Se define como incidente ambiental a todo hecho anormal, no intencional, con (potenciales) consecuencias para el medio ambiente.

Para determinar la causa y evitar que ellos se repitan, los incidentes ambientales deberán ser informados.

Estos pueden ser:

- Derrames, sobrellenado de estanques o fugas de productos al suelo o aguas superficiales mayores de 1 litro.
- Reclamos o quejas de vecinos, grupos de presión, autoridades, empleados, etc., originados por incidentes (ruidos, malos olores, contaminación, emisiones, efluentes, congestiones de tráfico, etc.).
- Transgresiones a los permisos o regulaciones ambientales que deriven en citaciones, amonestaciones, recomendaciones, paralización de actividades o multas aplicadas por las autoridades competentes.

4.2.5 Suelos y Aguas Subterráneas

El suelo y las aguas subterráneas están recibiendo cada día mayor atención y es un área que puede dar origen a grandes responsabilidades en caso de contaminación. Es necesario por lo tanto mantener una vigilancia especial sobre esta área, informando de inmediato cualquier contaminación detectada de suelos o aguas subterráneas, con el objeto de iniciar las acciones tendientes a controlar la situación e iniciar las medidas de remediación si corresponde.

5. INFORMES AMBIENTALES

5.1 Informes internos

Estos tienen por función mantener una base actualizada de datos, que deben servir además, para establecer los valores de disminución de los influentes e insumos que generen desechos.

Esta información puede ser usada para una toma de decisión más adecuada. Por otra parte, apoya la gestión ambiental, logrando el cumplimiento de los planes de acción y posibilitando los ajustes necesarios.

Es importante que los informes contengan sólo la información que es realmente necesaria, evitando todo aquello que no sea de valor directo o inmediato.

El informe interno debe incluir, por lo menos la siguiente información

5.1.1 Información General

1. Planta (Identificación)
2. Responsable del Informe:

5.1.2 Movimiento Anual de Productos

1. Gasolina sin plomo	m3	()
2. Gasolina con plomo	m3	()
3. Petróleo diesel	m3	()
4. Fuel Oil	m3	()
5. Kerosene	m3	()
6. Lubricantes	m3	()

5.1.3 Consumo Anual de Energía

1. Gasolina	ton	()
2. Diesel	ton	()
3. Fuel Oil	ton	()
4. Kerosene	ton	()
5. Electricidad	kwh	()

5.1.4 Efluentes Líquidos

1. ¿Tiene cámara receptora? SI () NO ()
2. Consumo anual de agua
 - 3.1 Red pública m3 ()
 - 3.2 Propia m3 ()

3. Efluentes

	Concentración (mg/l)	Cantidad (ton/año)
3.1 ACC	-	()
3.2 ACA	-	()
3.3 Hc. totales	()	()
3.4 Ss	()	()
3.5 DBO5	()	()
3.6 Aceites y Grasas	()	()

5.1.5 Disposición de Desechos

1. Lodos limpieza estanques s/plomo	ton/año	()
2. Lodos limpieza estanques c/plomo	ton/año	()
3. Lodos cámaras interceptoras	ton/año	()
4. Aguas de fondo de estanques	ton/año	()
5. Aceites usados	Ltrs o ton/año	()
6. Envases metálicos	ton/año	()
7. Envases cartón, plástico...otros	ton/año	()

5.1.6 Incidentes

1. Derrame	ltrs. o m3/año	()
2. Derrames mayores de 100 ltrs.	Nº	()
3. Quejas, reclamos	Nº	()
4. Multas	Nº	()
5. Multas	Miles \$	()

5.1.7 Suelos y Aguas Subterráneas

1. Terreno involucrado	M2	()
2. Superficie total de la planta	M2	()
3. Investigaciones hechas o en curso	Nº	()
4. Sitios (suelos y/o aguas) contaminados registrados	Nº	()
6. Restauración de sitios en curso	M2	()
7. Sitios ya restaurados	M2	()
8. Cantidad (\$) invertida	miles \$	()
9. Cantidad (\$) comprometido	miles \$	()

5.2 Incidentes Ambientales

Los incidentes ambientales definidos en el punto 4.2.4 deberán ser informados al Gerente Zonal y Supervisor de Medio Ambiente, inmediatamente después de ocurridos.

6. AUDITORIAS AMBIENTALES

La auditoria ambiental es uno de los elementos de la gestión ambiental que revisa el cumplimiento de las disposiciones legales e incorpora la revisión del cumplimiento

de la política ambiental de la Empresa de Almacenaje y Abastecimiento de Combustible.

En esencia, la auditoría ambiental evalúa el comportamiento ambiental, e incluye la información que se requiere para identificar las áreas específicas donde es posible mejorar el desempeño.

La Cámara Internacional de Comercio define la Auditoría Ambiental como:

Una herramienta de gestión que comprende una evaluación sistemática, documentada, periódica y objetiva de cuan bien la organización, la gestión y el equipamiento se están desempeñando, con el objeto de ayudar a salvaguardar el medio ambiente por medio de:

- Facilitar el control gerencial de las disposiciones ambientales;
- Evaluar el cumplimiento de los requerimientos legales, incluyendo la política de la Compañía.

La auditoría ambiental no puede desarrollarse en el vacío; para ser efectiva requiere la presencia de un sistema de gestión ambiental establecido, de una política ambiental, de estrategias y de procedimientos definidos.

La auditoría ambiental puede aportar otros beneficios, tales como la detección de necesidades de capacitación, disminución de costos operacionales... etc.

6.1 La Práctica de la Auditoría Ambiental

La secuencia de una auditoría puede dividirse en actividades preparatorias, visita al lugar y actividades post-auditoría.

Las actividades preparatorias son de la mayor importancia y son determinantes para el éxito de la auditoría. Estas actividades incluyen la selección del equipo auditor y la recolección de la mayor cantidad de información posible (y necesaria) antes de la visita. El tamaño del equipo auditor y su conductor, deben ser elegidos sobre la base de la complejidad de la auditoría y los temas claves.

El programa de la auditoría debe ser desarrollado de tal modo de obtener el máximo aprovechamiento del tiempo. Los empleados y contratistas de las plantas deben ser informados con anterioridad y ampliamente del propósito y la naturaleza de la auditoría.

La visita al lugar, que es el evento central de una auditoría, debe ser una fusión de entrevistas con el Jefe Planta, empleados y contratistas, y de la inspección de registros y archivos y de las instalaciones, equipos y alrededores, de acuerdo con una pauta escrita.

Es importante que durante la visita, la instalación auditada opere como lo hace regularmente todos los días.

Posteriormente el equipo auditor integra y evalúa los hallazgos y extrae conclusiones. Los puntos más significativos son registrados en un informe preliminar que debe ser puesto en conocimiento del Jefe de la Planta auditada, en una presentación formal antes de abandonar el lugar.

Finalmente, la auditoria debe completarse con las actividades post-auditoria. Ellas incluyen la elaboración del informe final, en el cual deben quedar claramente definidos los responsables de ejecutar cada una de las recomendaciones, y un plan de seguimiento de las mismas. El Jefe de la Planta por otra parte, debe desarrollar un Plan de Acción, para cuya formulación puede consultar al equipo auditor.

Es importante destacar que una auditoria no es un sistema para identificar culpables o responsables, no es un método para comparar el desempeño de Jefaturas ni empleados, no es una visita sorpresiva de inspección, así como tampoco es una imposición de un determinado sector.

Sólo en un clima de mutua cooperación y entendimiento, la auditoria será una valiosa herramienta para el mejoramiento del desempeño ambiental.

6.2 Alcances de una Auditoria Ambiental

Los alcances de una auditoria ambiental dependen de la naturaleza y tamaño de las operaciones envueltas. Los requerimientos y detalles de la auditoria deben ser definidos en los términos de referencia.

Los alcances de una auditoria ambiental para una Planta deben cubrir, por lo menos, las siguientes áreas:

- Política de Medio Ambiente de la Compañía
- Compromiso visible del Jefe de Planta, empleados, operarios y contratistas.
- Responsabilidad
- Capacitación
- Inventario cuantitativo de todas las emisiones, descargas y desechos y sus respectivos registros.
- Cumplimiento con reglamentos y permisos
- Planes de acción ambientales
- Planes de contingencia para derrames
- Incidentes ambientales.
- La gestión de la integridad de la contención primaria de los equipos: estanques, tuberías, bombas, válvulas, etc.
- Instalaciones de drenaje y tratamiento de efluentes
- Protección de suelos y aguas subterráneas
- Gestión de desechos: equipos usados, envases usados etc.
- Housekeeping (mantención general, orden, aseo...)

6.3 Frecuencias de las Auditorias

La frecuencia de las auditorias dependerá entre otros, de los siguientes factores:

- La necesidad de revisar el lugar después de la implementación de las recomendaciones de auditorias pasadas.
- Cambios en la reglamentación.
- Costos de la protección ambiental,

La frecuencia recomendada para una auditoria interna a una Planta es de una cada dos años. Las auditorias externas pueden realizarse una cada cinco años.

7. PLANES DE ACCIONES AMBIENTALES

7.1 Introducción

El objetivo de este capítulo es el de ayudar a las jefaturas en el desarrollo de planes de acciones ambientales priorizados, para que sean implementados dentro del área operacional de su responsabilidad.

7.1.1 Fin Ultimo

Los objetivos ambientales de las Plantas, deben estar alineados con la Política de Medio Ambiente de la Empresa. la que persigue en sus operaciones, reducir progresivamente todas las emisiones, efluentes y descargas que tienen un conocido impacto negativo en el medio ambiente, con el fin de eliminarlas.

7.1.2 Objetivos

Es necesario definir objetivos operacionales de corto plazo para alcanzar el fin último, como por ejemplo; "reducir el actual... en un 30% en los próximos 3 años".

El contexto local, tales como las expectativas de la comunidad y la efectividad de las medidas ambientales, determinará la modalidad y velocidad del cumplimiento del objetivo.

Sin embargo y consecuentemente, el primer objetivo de la Empresa o Planta Almacenadora y/o Abastecedora de Combustible, es para toda operación, asegurar el cumplimiento total de los requerimientos legales.

7.1.3 Marco Estratégico

Al definir la estrategia que adoptará cada Planta para alcanzar el fin último, es imperativo incluir y detallar los objetivos (locales) de corto plazo y definirlos cuantitativa y cualitativamente.

En estos objetivos se deben considerar:

Establecimiento de un inventario cuantitativo actualizado, de las emisiones, efluentes y desechos de todas las operaciones.

Este inventario será la línea base, que da origen al resto de los objetivos.

Las principales áreas de atención en las operaciones de las Plantas son los efluentes líquidos, las emisiones atmosféricas, los desechos y la contaminación de suelos y aguas subterránea.

La causa común de estas emisiones, efluentes y desechos, es la carencia/deficiencia/ineficiencia, de la capacidad de contener en su etapa primaria, los productos y emisiones asociados (estanques, tuberías, bombas, válvulas, etc.).

Un buen orden de prioridad para iniciar los trabajos en Planta, es:

- Centrar esfuerzos en verificar la capacidad de Contención primaria de productos y sus emisiones.
- Controlar fugas y derrames que resulten de la deficiencia/ ineficiencia de la contención primaria.
- Revisar para mejorar los sistemas de limpieza (separadores, desbarradores, cámaras, etc.), en términos de método, frecuencia... otros.

7.2 Planes de Acción Ambientales

La primera prioridad en la elaboración de planes de acción ambientales es asegurar que todas las operaciones cumplen con los requerimientos legales (normas, reglamentos, permisos).

De la fijación de objetivos y la aplicación de las estrategias señaladas, deben surgir las áreas en las cuales se observa una falta de cumplimiento con la legislación vigente. Es necesario enfatizar que la primera prioridad es definir un plan de acción orientado a lograr el cumplimiento de la legislación vigente en el menor plazo posible.

Las prioridades para la implementación se deben definir considerando: costo-efectividad y contexto general, que incluye leyes ambientales, sensibilidad del problema y su impacto en el medio-ambiente, y presiones sociales (comunidad, municipio, juntas de vecinos, etc.).

Los conceptos tales como "contener- controlar- limpiar" o "prevenir-reducir-disponer", reflejan el principio de "costo-efectividad", que señala que siempre será menos costoso minimizar las descargas en la fuente, que los tratamientos finales.

En ese sentido, las mejores medidas de costo-efectividad son:

- Mejorar los procedimientos operacionales, de mantenimiento y de inspección;
- Asignar las responsabilidades a las personas apropiadas;
- Entrenar hasta lograr la conciencia y el compromiso ambiental ;
- Determinar un adecuado método de control.

Continúan, en costo-efectividad, los sistemas automáticos de control, tales como alarmas de sobrellenado, equipos de protección y sistemas de detección de fugas.

7.2.1 Operaciones Actuales

Para determinar el estado actual del "desempeño ambiental", se debe definir como prioridad, las áreas que no cumplen con la legislación vigente y dentro de ellas, su grado de no cumplimiento.

Esto se determina en 4 grandes áreas:

- Suelos y aguas subterráneas
- Efluentes líquidos
- Emisiones atmosféricas
- Desechos sólidos

Para determinar el costo-efectividad en cada una de estas áreas se puede emplear el principio de Pareto, es decir, el 80 % del mejoramiento del "desempeño ambiental" se obtiene manejando el 20 % correcto del problema. Expresado de otra forma; el 80 % del mejoramiento se alcanza con un 20 % del costo de la solución total.

A menudo, mejorar los procedimientos de operación es la forma más barata y más efectiva para disminuir o eliminar cualquier impacto negativo en el medio ambiente.

7.2.2 Suelos y Aguas Subterráneas

Impedir la exposición del suelo y aguas subterráneas a potenciales impactos negativos o contaminación, es lo que finalmente se debe lograr.

Es lo ideal evitar todo contacto entre cualquier producto y el suelo.

Para ello se puede:

- Establecer un sistema cerrado. Esto significa eliminar todas las posibles fuentes de fugas y derrames.
- Sellar todas las áreas que pueden estar expuestas a derrames. Se puede lograr mediante el recubrimiento con un material aislante (HDPE, hormigón, etc.)
Diseñar drenajes o ductos para la recolección del producto desde esas capas o zonas hacia lugares de disposición (más adecuadas).

Se deben combinar ambas estrategias, pues cualquiera de ellas por si sola, no es garantía de éxito.

Por lo general las fugas / derrames son el resultado de fallas en los equipos (válvulas, estanques, uniones, etc.). La única forma de controlar esta situación es mediante un adecuado plan de inspección, mantención, reparación.

Los motivos por los cuales se genera un derrame están dados por error humano, procedimientos inadecuados de operación o falta de capacitación.

Si la frecuencia de los derrames es alta, o teniendo una frecuencia baja produce impactos ambientales inaceptables, se debe en forma imperativa, analizar la gestión, modificar los procedimientos o la capacitación.

Aún cuando es más probable que ante un derrame sea suficiente una contención primaria, debe siempre considerarse una segunda línea de protección / contención.

Por lo general sucede que la solución secundaria es de muy alto costo (protección de suelo, pretilas, impermeabilización...), por lo que se hace necesario evaluar la decisión en términos de riesgos vs.fallas.

7.2.3 Efluentes Líquidos

En las Plantas, los efluentes líquidos provienen principalmente del drenaje de fondos y lavado de líneas, y por otra parte, las aguas lluvias que ingresan al sistema de drenaje, lavándolos y arrastrando todo el sedimento que se encuentre depositado. A estos tipos de efluentes se les denomina "aguas continuamente contaminadas" y "aguas accidentalmente contaminadas".

Los efluentes accidentalmente contaminados (aguas lluvia) deben manejarse al nivel de fugas y derrames.

Los efluentes líquidos pueden contener entre otros: hidrocarburos, aceites y grasas, sólidos suspendidos, aditivos y metales pesados. Estos efluentes deben ser recolectados mediante un sistema de canaletas conductoras y posteriormente tratados en una cámara de separación / decantación de tres compartimentos, que debe ser diseñada y construida, dependiendo las necesidades de cada planta en particular. Esta cámara cumple la doble función de separar los aceites y grasas gravitacionalmente y por diferencia de densidad, y los sólidos en suspensión mediante un tiempo de residencia del efluente en la cámara, para permitir su sedimentación. El efluente de la cámara así tratado está en condiciones de ser eliminado en cuerpos de agua o en los sistemas de alcantarillado sujeto a los controles correspondientes y al cumplimiento de las normas de emisión de contaminantes para residuos industriales líquidos de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (4.2.2).

Los hidrocarburos flotantes deben ser retirados periódicamente del primer compartimiento de la cámara, antes de que se desplacen al segundo compartimiento. Estos productos pueden ser incorporados a los aceites usados dependiendo del destino final de éstos.

Los lodos de la cámara deben ser retirados con una periodicidad que dependerá de las condiciones locales de uso, pero que en ningún caso podrá exceder un tiempo tal que limite el período de retención del efluente en la cámara a menos de 12 horas. En otros términos, cuando el volumen útil de la cámara, descontado el volumen de lodos acumulados, sea igual o inferior a la mitad del volumen diario de efluentes deberá procederse de inmediato a su limpieza y retiro de los lodos.

De otra forma, se pierde su eficiencia.

7.2.4 Emisiones Atmosféricas

Las emisiones atmosféricas en las Plantas están constituidas por vapores de hidrocarburos generados en las operaciones de carga y descarga, y almacenamiento de gasolinas, denominados genéricamente compuestos orgánicos volátiles (COV).

La introducción de tecnologías de recuperación de vapores a nivel de las operaciones de carga en las Plantas (Bottom Loading) y los sistemas de techos flotantes permiten reducir en forma importante las emisiones de COV.

Usar determinados productos en estanques que no están acondicionados, generará la emisión de COV por sobre lo establecido (4.2.1).

7.2.5 Gestión de Desechos

Las Plantas generalmente generan pequeñas cantidades de desechos y están constituidos principalmente por lodos, producto de la limpieza de estanques, cámaras separadoras y equipos de procesos.

7.2.5.1 Borrás de limpieza de estanques y cámaras separadoras.

Los métodos actualmente disponibles para transformar las borras en productos inocuos y asegurar una disposición final segura, son:

- (1) Venteo atmosférico.
- (2) Mezcla con concreto

Venteo Atmosférico

De los métodos descritos, el más usado es el venteo atmosférico, que consiste principalmente en depositar las borras en piscinas diseñadas de acuerdo a las necesidades de cada planta.

Dependiendo de la ubicación geográfica de cada una y en función del clima reinante, estas piscinas deberán ser cubiertas o no. Esta condición, también definirá el tiempo de residencia adecuado de las borras hasta lograr el secado adecuado para su disposición final.

Lo ideal para acelerar el secado y mejorar la calidad del producto final, es adicionarle “cuando la borra esté húmeda”, nutrientes tales como Cal Agrícola, Urea, abono orgánico, aserrín..., en porcentajes que van entre 2% y 5% , dependiendo de la facilidad de obtención.

Como información de referencia se puede considerar que 5.100 Kgs. de borra a 24 ° C promedio, demora app. 3 meses en secarse.

Una vez terminado el tratamiento y solo si las borras no contienen plomo (Pb), pueden ser depositadas en la tierra, utilizandolas como abono.

Las borras ya tratadas, que contienen Plomo (Pb), **no** deben ser depositadas a la tierra.

Deben ser almacenadas en tambores cerrados y enviadas a Plantas de Tratamiento de Residuos Peligrosos (P.ej. Hidronor en Santiago).

Mezcla con concreto

De los métodos descritos, la incorporación de los lodos/borras en la fabricación de hormigón de cemento, es la alternativa de elección que asegura el confinamiento de los compuestos tóxicos de las borras en el hormigón.

Los materiales requeridos son cemento, arena gruesa y agregados pétreos. La borra debe ser mezclada con los otros ingredientes, en la siguiente proporción:

- 1 parte de cemento
- 1 parte de arena
- 2.5 partes de agregado pétreo (ripio)
- 1.5 partes de borra
- Agua de acuerdo a necesidades

La proporción de ingredientes puede ser ligeramente modificada de acuerdo a necesidades o disponibilidad local de materiales, pero la proporción borra/cemento en ningún caso se debe modificar.

El concreto así preparado puede ser depositado en zanjas, o utilizado para pavimento en zonas de bajos requerimientos (aceras, senderos), para rellenar espacios o para apoyo de equipos livianos. Por sus pobres características de resistencia, este concreto no puede ser utilizado en pavimentos de tránsito de vehículos ni en fundaciones de edificios o estanques.

7.2.5.2 Equipos de procesos y materiales diversos fuera de uso.

Solo si no existe un mercado de reventa de estos materiales, se debe recurrir al sistema de recolección municipal, para su disposición final en vertederos controlados.

En el caso de los tambores de 208 lts., se debe tomar contacto con la Planta de Lubricantes para coordinar su retiro/envío.

Se debe evitar que envases vacíos o equipos sean dispuestos en vías públicas, más aun aquellos que no tengan alguna identificación.

7.2.6 Planes de Contingencia

Todas las instalaciones deben contar con planes para hacer frente a contingencia ambientales. Estos planes deben cubrir todos los escenarios posibles y reales de incidentes, accidentes o desastres, mencionando específicamente los preparativos para el manejo de crisis. Los planes de contingencia deben ser preparados por los propios Jefes de Plantas, por ser ellos quienes mejor conocen la zona y el

correspondiente comportamiento de la comunidad. Estos planes de contingencia son útiles en la medida que son regularmente ejercitados y actualizados.

7.2.7 Operaciones Pasadas

Contaminación de Suelos y Aguas Subterráneas

La contaminación de suelos y aguas subterráneas debe ser tratado en la etapa de prevención de la contaminación, mediante una adecuada gestión de control de fugas, derrames, que involucre los sistemas de contención primaria.

Aun así, existe la probabilidad de que los suelos y las aguas subterráneas puedan contaminarse.

Por otra parte, es de suponer que operaciones pasadas ya causaron contaminaciones.

Para enfrentar estas situaciones, es necesario:

- Ubicar el/los sitios donde el grado o tipo de contaminación es de conocimiento de los empleados. Este conocimiento, combinado con la topografía local y las propiedades hidrogeológicas del suelo pueden ayudar a determinar el grado de migración del derrame y por ende la contaminación de aguas subterráneas. Tan pronto se determine el/los sitios, se debe iniciar un proceso de monitoreo y control, mediante el uso de técnicas adecuadas, como pueden ser la instalación de piezómetros y/o la construcción de barreras mecánicas, para impedir la migración de los contaminantes fuera de la Planta.
- Aquellas Plantas en las cuales se prevea su trasladado o cierre en los próximos años, se debe plantear, con la debida anticipación, un plan de monitoreo tendiente a determinar el grado de contaminación existente para evaluar las posibilidades de remediación

En todos los planes que se elaboren se debe tener en cuenta algunos criterios:

- Los suelos y aguas subterráneas contaminadas y los desechos enterrados no deben tener consecuencias negativas en términos de salud y seguridad.
- No debe producirse migración de derrames o aguas subterráneas contaminadas, ya sea horizontalmente a través de los límites del sitio o hacia las napas de aguas subterráneas.
- Si se trata de abandono o traslado de cualquier Planta, es recomendable iniciar un proceso de bioremediación, mediante venteo atmosférico.

Las investigaciones de sitios y los programas de remediación son actividades costosas, de modo que es necesario fijar prioridades para hacerlas eficientes.

Con este fin, se revisan los sitios usando toda la información disponible, como por ejemplo: la historia de las actividades desarrolladas, los registros o conocimiento de derrames, los datos disponibles sobre suelos y aguas subterráneas, y los posibles efectos en el medio ambiente cercano, como por ejemplo el uso de la tierra y del agua subterránea en las vecindades.

Esta revisión identificará aquellos sitios que requieren una atención urgente.

Si se encuentra una contaminación importante, puede ser necesario continuar con una investigación detallada, con el objeto de prepararse para una acción de remediación.

8. COMBATE DE FUEGO DE HIDROCARBUROS

Este capítulo está dirigido principalmente al combate de fuego de hidrocarburos, en que al igual que en otros siniestros, la mejor forma de controlarlos es prevenir que ocurran mediante un estricto cumplimiento de las normas de diseño, seguridad, operación y mantenimiento, pero esto no siempre se cumple a la perfección y puede sobrevenir una catástrofe, la que es necesario controlar y solucionar en la mejor forma posible, ojalá en su inicio cuando es manejable con equipos portátiles.

En esta oportunidad se analizarán brevemente los fundamentos del fuego, la clasificación de los diferentes tipos de combustibles, con más detención las características de los agentes químicos extintores, los equipos extintores más usados, como también su mantenimiento e inspección, formas de uso ante diferentes problemas que pueden presentarse para obtener el máximo de eficiencia, siempre que se cuente de antemano con un plan de emergencia, personal debidamente capacitado y con el equipamiento necesario.

8.1 BRIGADAS DE EMERGENCIA

Como en toda actividad, y muy en especial en esta, una actividad de emergencia, como es el combate del fuego, no basta con tener los equipos, conocimientos necesarios y la práctica correspondiente, sino, además contar con un grupo coordinado, disciplinado y con criterio para no tener que lamentar una desgracia de lesión o muerte de una persona, como también, reducir a su más mínima expresión los daños causados por el siniestro y el método de combate del fuego.

Esta es la labor de las brigadas de emergencia en las Empresas e Industrias clasificadas como riesgosas y también en los Edificios de Altura. La labor principal de las brigadas de emergencia no es el combate del fuego sino prevenir las condiciones de riesgo de fuego.

Se caracterizan por ser grupos privados, permanentes, especializados en los riesgos a proteger y convenientemente equipados de acuerdo a las necesidades. Son grupos de primeros auxilios, no sustituyen la acción de los Cuerpos de Bomberos, los que representan la autoridad legal, cuando de responsabilidad civil se trata.

La necesidad de una Brigada se deduce de:

- El riesgo a proteger (historial de siniestralidad interno y foráneo).
- Posibilidad de ayuda externa especializada.
- Tamaño de la Planta o Servicentro de Combustible.
- Exigencia de índole legal.
- Exigencia de la Compañía de Seguros.

Existen dos clase de Brigadas:

BRIGADA INCIPIENTE, es la que está capacitada formalmente para actuar en fuegos incipientes (amagos), sin equipo especial y con medios primarios (extintores portátiles).

BRIGADA ESTRUCTURAL, es la que cuenta con quipos especiales incluyendo equipo respiratorio autónomo adecuado y la capacitación correspondiente.-

La composición de estas Brigadas o Grupos debe determinarse por selección restrictiva, hasta alcanzar el número requerido según estudios de seguridad y operación; no pueden ni deben integrarlas las siguientes personas:

- Los con salud incompatible.
- Los que habitualmente trabajan fuera de lugar
- Los que tienen puestos claves (cajeros, vigilantes,...)
- Grupo de apoyo logístico
- Personas conflictivas

8.2 FACTORES BÁSICOS

Es común en una situación de emergencia, en este caso, de fuego, dado el nerviosismo del momento, simplificar demasiado las acciones o sobreestimar la capacidad de acción, actuando en forma precipitada ya sea en el rescate de personas u olvidarse de ellas y abocarse a sofocar el fuego con lo primero que esté a mano, esto es efectivo en un amago (fuego incipiente) pero no es un fuego declarado, debido a estos procedimientos, es necesario tener presente que es fundamental considerar una serie de actividades previas que forman un todo, a saber:

8.2.1. APOYO LOGISTICO

Bajo este aspecto se pretende alertar sobre la necesidad de conocer las capacidades y limitaciones que es preciso tener presente para controlar y apagar el fuego sin exponer a personas a riesgos innecesarios.-

8.3 FACTOR HUMANO

Se debe considerar la cantidad de personas capacitadas que se necesitarán de acuerdo a la clase de magnitud del siniestro .

8.4 FACTOR MATERIAL

Según el tipo de emergencia, complejidad de este y posibilidad de ayuda externa, deberá contarse con los equipos y agentes químicos de extinción, como también de primeros auxilios, en cantidad, calidad, tipo y rendimiento necesario, y tratándose de agua en caudal, presión y cantidad necesaria; sin olvidar el quipo de protección personal adecuado.-

8.5 FACTOR TIEMPO

El Tiempo tiene dos alcances que siempre se debe tener presente:

- Tiempo reacción. Tiempo horario transcurrido desde que se inicio el fuego hasta el momento que se inicia el ataque.
- Tiempo climático. EL viento, lluvia, temperaturas extremas pueden afectar tanto en forma positiva como negativa.-

8.6 FUNCIONAMIENTO

Igualmente es importante saber el funcionamiento de cada equipo extintor y reconocerlos, es de gran importancia ahorrar tiempo, ante una emergencia no es el momento de leer las instrucciones sobre su uso y averiguar la clase de fuego para el cual sirve, demás esta mencionar que debe conocerse su ubicación para no andar buscándolos. En las Plantas facilita este aspecto que los equipos sean de un mínimo de marcas, variedades y sistemas de operación, y en lo posible estar ubicados estratégicamente según las necesidades.

8.6.1 TÉCNICAS DE APLICACIÓN

No basta con saber el funcionamiento de los equipos extintores, también es necesario saber usarlos para obtener el máximo de rendimiento de cada gota de agua, cada burbuja de espuma o gramo de polvo químico o gas, según sea el problema a enfrentar. La única forma de solucionar este problema, es combinar la teoría con la práctica, con este fin existe una serie de ejercicios típicos de fuegos de distintas características para enfrentarlos de la forma más práctica y efectiva posible según sea el caso, además sirve para adquirir mayor confianza y calma ante una emergencia, como también sentir algunos riesgos y mantener la distancia y prudencia requerida.

8.6.2 MANTENCION

Este es un aspecto al que normalmente no se le da la importancia debida o se mal interpreta. No importa cuan excelente sea un equipo, pero sino se le efectúa una buena mantención en los plazos establecidos por el fabricante, no servirá de mucho.

8.6.3 PLAN DE ACCIÓN

Un siniestro puede tener variadas formas en cuanto origen y desarrollo, que no están consideradas en los puntos enumerados anteriormente al definir las necesidades de los equipos y capacitación del personal de emergencia, por lo que es necesario contar con un plan de contingencia en el que se considere:

- Señal de alarma de emergencia.
- Organigrama de comunicaciones (operativo las 24 horas).
- Director de Operaciones.
- Responsabilidades y atribuciones del mando.

- Planes de evacuación.
- Simulación de planes de acción de emergencia.
- Ejercicios periódicos del Plan de Contingencia.-

8.7 FUNDAMENTOS

8.7.1 TEORÍA DEL FUEGO

Como ya se ha dicho en otras ocasiones, el fuego es una reacción química en la que interviene: combustible, oxígeno y temperatura, esta combinación de 3 ó 4 elementos según se incluya o no la reacción en cadena como parte integrante del proceso, suele denominarse teoría del triángulo o tetraedro del fuego.

Luego el éxito en la extinción del fuego consistirá en poner bajo control y eliminar uno o más de estos componentes.

8.7.1.1 Control de la temperatura

La forma más común de bajar la temperatura es mediante al agua en forma de neblina o finas gotas, o bien incorporada a espumas mecánicas, en este último caso, además actúa aislando el combustible del oxígeno. Es necesario tener presente que no siempre se puede aplicar agua (problemas eléctricos y reactividad con algunos productos químicos).-

8.7.1.2 Remoción del combustible.

Esto no es fácil pero en algunos casos se puede trasvasar los líquidos combustibles, o segregar parte de los combustibles sólidos, si bien es cierto no se salva todo pero al menos se reducen las pérdidas.-

8.8 Desplazamiento del oxígeno.

Se consigue mediante la aplicación de agentes extintores más pesados que el aire pero más livianos que los combustibles como ser gases, vapores o espumas mecánicas.-

8.8.1 Interrupción de la reacción en cadena.

Aunque el mecanismo de la combustión y extinción del fuego aún no ha sido aclarado totalmente, si se desbalancea la reacción química entre el combustible y el oxígeno se puede controlar el fuego y extinguirlo, esto comúnmente se consigue mediante la aplicación de algunos productos como el polvo químico seco.

8.9 CLASIFICACIÓN DE LOS COMBUSTIBLES

Para facilitar la forma de atacar el fuego, los combustibles se han agrupado en clases según sus características y los agentes extintores que actúan sobre ellos, esta clasificación que en Chile obedece a la Norma NCh.934, se compone de cuatro grupos:

8.9.1 Clase A.

Comprende a los combustibles sólidos corrientes tales como maderas, carbón, papeles, textiles, plásticos, etc.

La forma más común de controlar el fuego en este caso es bajando la temperatura mediante el enfriamiento.

En la codificación internacional se identifica con la letra A en un triángulo de color verde.-

8.9.2 Clase B

Comprende los líquidos inflamables y combustibles y gases inflamables, como ser gasolinas, petróleos, alcoholes, acetileno, hidrógeno...

La forma de controlar el fuego dependerá de las características físicas del combustibles y del tipo de fuego (estático, en movimiento, bajo presión), en algunos casos podrá usarse neblina o vapor de agua, o espuma mecánica, y/o polvo químico seco, o gases o controlar su fuga como es el casos de los gases.

En la codificación internacional se identifica con la letra B en un cuadrado de color rojo.

8.9.3 Clase C

No agrupa a ninguna clase de combustible, solo alerta que el combustible involucrado está o puede estar energizado eléctricamente y que el agente extintor no debe ser conductor de la electricidad.

En la codificación internacional se identifica con la letra C en un círculo de color azul.

8.9.4 Clase D

Comprende combustibles atípicos, la mayoría de los cuales generan altas temperaturas, generalmente sobre los 650 °C, como ser: magnesio, titanio, aluminio, circonio,..... sobre los cuales los agentes extintores corrientes no actúan o pueden tener efecto contra indicado, por ejemplo el agua se vaporizaría violentamente con efecto expansivo, el polvo químico seco no reaccionaría, otros productos como el sodio al aplicarle agua se oxida en forma explosiva; cada uno de estos combustibles tiene un agente extintor especial el cual es definido por los fabricantes de dichos productos y con técnicas de aplicación particulares.

En la codificación internacional se identifica con la letra D en una estrella de color amarillo.-

9. AGENTES QUÍMICOS EXTINTORES

Se ha mencionado que según la Teoría del Fuego y la Clasificación de los Combustibles hay diferentes formas de controlar el fuego, desde cortar el paso de los combustibles líquidos o segregar los combustibles sólidos, hasta el uso de agentes químicos extintores, los que pueden ser aplicados desde manualmente hasta el uso de sofisticados sistemas de alto costo y activados automáticamente.-

Estos agentes extintores se pueden agrupar de muchas formas como ser:

- Rapidez de acción
- Efecto residual(daños posteriores)
- Compatibilidad con la clase de fuego u otro agente extintor combinado.
- En función de sus propiedades físico/químicas

9.1 POLVO QUÍMICO SECO

El polvo químico seco sirve como agente extintor de primeros auxilios:

- a) Para fuego de combustibles líquidos, los Clase BC o Clase ABC, y en forma específica para fuegos denominados tridimensionales.
- b) Para fuego de combustibles sólidos Clase ABC.
- c) Y en una categoría especial para fuego de combustibles Clase D.

Existe una gran variedad de productos en función de la variable calidad/precio, así en los de Clase ABC los hay en base a sulfatos y fosfatos de amonio, en los Clase BC existen compuestos en base bicarbonatos, sulfatos y cloruros de potasio (el primero de reacción básico, corroe el aluminio, latón, bronce, titanio, y los restantes de reacción ácida corroe el acero, fierro fundido, aluminio) en contacto con la humedad del medio ambiente por lo que se recomienda limpiar las superficies metálicas después de su aplicación.

9.1.1. Las principales características de un buen polvo químico seco deben ser:

- No ser tóxico
- No ser conductor de la electricidad.
- Ser fluido, para no atascarse en el extintor, el tamaño normal de las partículas varía entre 0,015 y 0.060 mm.
- No compactarse ni formar grumos
- Resistir la humedad
- No degradarse con el tiempo
- No se corrosivo
- Compatibilidad con otros agentes extintores.

9.1.2. Las principales ventajas son:

- Rápida acción (algunos segundos)
- Actúa en suspensión en el aire
- Actúa en fuegos tridimensionales y líquidos en movimiento (y algunos gases)
- Campo de acción amplio, fuegos Clase BC y Clase ABC según sea el caso.

9.1.3. Las desventajas son:

- Acción solo en fuegos incipientes
- El alcance medio de proyección es de aproximadamente 6 metros
- En fuegos de combustibles líquidos actúa solo si el contenedor (recipiente) del líquido está a temperatura inferior a la de autoignición del combustible. Por ejemplo la temperatura de autoignición aproximada del kerosene es de 228 °C y de la gasolina 280 °C, según el gráfico ilustrativo el acero alcanza estas temperaturas a los pocos minutos.-

9.1.4. Polvo químico en base a bicarbonato de sodio (NaHCO_3).

Es un agente extintor Clase BC, tiene una acción particularmente buena sobre aceites y grasas de uso doméstico sobre los cuales se saponifica formando un manto flotante que evita la reignición.-

Este producto no debe mezclarse con polvo químico en base a sales de amonio pues reacciona químicamente generando temperatura y presión en envases cerrados, además tiende a compactarse.

9.1.5. Polvo químico en base a sales de potasio.

Son agentes extintores Clase BC, de acción más efectiva que los anteriores en fuego de hidrocarburos. Los más comunes son en base a bicarbonato de potasio (KHCO_3), pero los hay también en base a bicarbonato de potasio con urea ($\text{KC}_2\text{N}_2\text{H}_3\text{O}_3$) y cloruro de potasio (KCl). Igual que en el caso anterior no deben mezclarse con sales de amonio.

9.1.6. Polvo químico en base a fosfato monoamónico ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$)

Es un agente extintor Clase ABC (multipropósito), tiene la característica de fundirse a altas temperaturas formando una costra aislante sobre los combustibles sólidos, de ahí su acción en fuego de combustibles Clase A; por lo que se requiere que el producto base sea en concentraciones sobre el 80%, generalmente en Chile se comercializa en concentraciones solamente al 40%.-

9.1.7. Químicos secos Clase D

Se usan para combatir fuegos de metales que combustionan a altas temperaturas, generalmente sobre 650 °C, según el metal, es el agente extintor y su forma de aplicación, información que es proporcionada por cada fabricante del producto, pudiendo ser aplicado mediante un extintor de bajo flujo, una pala o un vertedero, ya que

generalmente se trata de cubrir el metal con un manto de unos 3 cms o más para evitar la propagación del fuego y bajar la temperatura

El Cloruro de Sodio se usa con aditivos para darle fluidez y formar una costra sobre el metal, o bien se usa con material termoplástico para formar una masa sobre los metales candentes. Sirve para fuegos de Sodio, Potasio, aleaciones Sodio/Potasio, Magnesio y algunos casos de fuegos pequeños de Circonio y Titanio.

El Carbonato de Sodio con un pequeño porcentaje de Cloruro de Sodio más aditivos, sirve para fuegos de Sodio, Potasio, aleaciones Sodio/Potasio, no así para fuego de Magnesio, actúa formando una costra sobre los metales.

Compuestos en base a Grafito con aditivos para darle fluidez, se usa para combatir fuego de Litio, Magnesio, Sodio, Potasio, y en algunos casos Circonio, Titanio y aleaciones Sodio/Potasio, no forma una costra sino elimina el paso del aire(oxígeno) y calor.

9.1.8. Eficiencia de Extinción del Polvo Químico(rating)

La efectividad relativa del polvo químico contenido en un extintor esta basada en el poder de apague de fuegos patrones de n-heptano en bateas, paneles, cribas y virutas de madera, en condiciones ideales (sin viento, sin apremio, realizado por especialistas, etc.), en la práctica muy difícil de lograr, pero aún así se puede dar una pauta práctica para apagar un fuego de combustible líquido inflamable, se necesitarían los siguientes flujos por segundo, siempre que el derrame (*) sea sin obstáculo y en un solo plano:

0,5 a 1,0 kg/m ²	usando bicarbonato de sodio
0,3 a 0,4 kg/m ²	usando bicarbonato de potasio
0,4 a 0,6 kg/m ²	usando fosfato de amonio sobre 80%

NOTA: (*) Se considera como derrame cuando la profundidad del líquido es inferior a 6 mm.

El óptimo rendimiento se obtendrá cuando mayor sea la superficie de polvo químico expuesta al combustible en combustión, esto se obtiene disminuyendo el tamaño de las partículas, claro está que si se reduce mucho el tamaño se reduce la posibilidad de proyectarlo a mayor distancia.

Si se pudiera comparar la eficiencia de los agentes extintores en función de los “rating”, en igualdad de cantidad de peso de dicho producto, las unidades de superficie (u²) de líquido combustible que se podría apagar serian, con:

-	anhídrico carbónico	0,25 u ²
-	halones	0,5 u ²
-	bicarbonato de sodio	1,0 u ²
-	fosfato de amonio	1,5 u ²
-	bicarbonato de potasio	2,0 u ²
-	bicarbonato de potasio con urea	3,0 u ²

En la norma NCh 1432 se encuentran indicadas las características de las pruebas de rendimiento de los extintores, así por ejemplo el extintor que apaga un fuego de n-heptano contenido en una batea normalizada de prueba de:

2,25 m ²	se clasifica	10 B (25 pies ²)	
4,50 m ²		“	20 B (50 pies ²)
6,75 m ²		“	30 B (75 pies ²)
9,20 m ²		“	40 B (100 pies ²)
13,50 m ²		“	60 B (160 pies ²)
18,40 m ²		“	80 B (200 pies ²)
27,00 m ²		“	120 B (300 pies ²)

Los valores “B” están castigados con un factor 2,5 considerando la diferencia de rendimiento entre una persona “experta” y una persona normal.-

En la práctica esto significa que un extintor de buena calidad de 20 libras nominales tendría los siguientes rendimientos cargado con:

- bicarbonato de sodio	40 B
- fosfato de amonio	60 B
- bicarbonato de potasio	80 B
- bicarbonato de potasio con urea	120 B

Esto estaría ilustrando la importancia de utilizar buenos productos y capacitar al personal para obtener el provecho que el producto pueda otorgar.-

9.2 GAS CARBONICO (CO₂)

El gas carbónico o dióxido de carbono es un gas incoloro, inodoro, no corrosivo, inerte, no conductor de la electricidad, 50% más pesado que el aire, con propiedades extintoras de bajar la temperatura y reducir la concentración de oxígeno en el aire y/o la fase gaseosa del combustible en el aire a niveles inferiores a los necesarios para la combustión (menos del 16% de oxígeno en el aire).

En los envases de alta presión donde se almacena se encuentra en estado líquido con una presión de 6.000 kPa (850 lb/pulg²) a la temperatura ambiente (21 °C).

9.2.1 Usos y ventajas

El gas carbónico es útil para extinguir fuego de gases y líquidos inflamables, motores de combustión interna, combustibles ordinarios (Clase A) dentro de sus limitaciones de clasificación, equipos eléctricos cuando se requiere que:

- No ensucie
- No sea conductor de la electricidad
- Proteger equipos electrónicos delicados

- No dañar alimentos.
- No alterar procesos de laboratorios
- No alterar procesos de imprenta o estampado

09.2.2 Principales desventajas.

- No es eficiente en exteriores o interiores con corriente de aire
- Poco alcance, alrededor de 2 metros, en muchos casos no es posible acercarse al fuego a menos de dicha distancia
- El cambio de estado líquido a gas produce un fuerte descenso de la temperatura (-76°C), lo que lo hace no recomendable aplicar sobre materiales quebradizos, como ser fierro fundido sobrecalentado
- No sirve para combustibles que contienen oxígeno (nitrato de celulosa, hidruros de sodio y litio), ni combustibles Clase D.
- EL uso en lugares confinados puede provocar falta de oxígeno para respirar y falta de visibilidad debido a la neblina que forma al condensar la humedad del aire y la formación de partículas de gas en forma sólida (hielo seco).
- En el organismo humano, concentraciones del 3% o 4% causan aceleración del ritmo respiratorio, al 9% se puede soportar durante unos pocos minutos, sobre el 9% se pierde el sentido rápidamente, sobre el 20% es mortal en 20 a 30 minutos.-

9.3 AGUA

09.3.1 Características.

El agua es el agente extintor más comúnmente usado debido a su facilidad de obtención y efectividad en fuegos corrientes.

El agua tiene la propiedad térmica de absorber 540 Kcal/kg al pasar de estado líquido a vapor en condiciones normales, si a esto se le agrega las calorías necesarias para alcanzar los 100 °C, la cantidad de calorías disponibles será mucho mayor. Por otra parte el agua al pasar de estado líquido a vapor aumenta su volumen en 1.700 veces o sea por una parte actúa sobre la temperatura (refrigera) y por otra parte desplaza el oxígeno del aire (sofoca).

La cantidad de agua necesaria para la extinción debe estar en función del calor desprendido en el fuego, será tanto más efectiva la acción cuanto más provecho se le saque al agua, esto es, tratando que el agua se transforme en vapor lo que se consigue aplicándola en forma de pequeñas gotas en lugar de chorro compacto, el tamaño ideal de las gotas es entre 0,3 y 1 mm. No siempre es posible aplicar el agua en forma de neblina por su corto alcance y técnica de aplicación; como contrapartida, al aplicarse el agua en forma de chorro compacto, si al agua se le agrega un detergente se modifica la tensión superficial “adhiriéndose” el agua al combustible Clase A.-

El agua puede ser efectiva en líquidos combustibles con punto de inflamación sobre 65 °C cuando se aplica en forma de neblina.

En N.F.P.A. se recomienda los siguientes gastos de mínimos de agua:

- 8 a 20 l/min.m² para extinción, sean combustibles ordinarios sólidos y líquidos.
- 2 l/min.m² protección exposición, antes que comience a carbonizar o aumentar la temperatura de los contenedores.-
- 10 l/min.m² a recipientes que se supone una generación máxima de 1.500 Kcal/h (6000 BTU/H). Las superficies esféricas y cilíndricas bajo el ecuador se consideran no alcanzadas por el escurrimiento del agua.-
- 4 l/min m² para elementos estructurales metálicos horizontales
- 10 l/min.m² para elementos estructurales metálicos verticales.
- 24 l/min.m² para evitar la formación de neblina de gases.

Los principales inconvenientes del agua son:

- Alto punto de congelamiento (0 °C)
- Su alta tensión superficial (78 dinas cm)
- Baja viscosidad (1 cps)

09.3.2 Comparación rendimiento entre agua, espumas en extinción de fuegos.

En un ejercicio realizado por 3M en 1970 se obtuvo los siguientes datos en un fuego de 93 m² (1000 pies ²) con 1.510 litros (400 galones) de JP-4 y 40 segundo de preencendido:

	Neblina de agua	Espuma base Proteínica	AFFF
Flujo l/min	750	370	370
Tiempo extinción seg.	180	130	40
Agente extintor lt.*	2.270	820	250
Rango Aplicación lt/min.m ²	8,2	4,1	4,1

* agua sola o solución de espuma.

Es importante señalar que si bien es cierto con agua se logra apagar un fuego de combustible, se requiere 9 veces más agua que si se usara espuma sintética y 2,8 veces más agua referido a la espuma orgánica, independiente de la importancia que tiene el tiempo ahorrado.

9.4 AGENTES EXTINTORES MISCELÁNEOS

No siempre se tiene a mano un agente extintor por simple que este sea como es el caso del agua, pero como todo incendio se inicia con un fuego incipiente, donde cuenta la prontitud de reacción, en esta etapa se puede controlar con medios elementales como ser:

Material inerte, como ser tierra o arena seca o mejor aún si esta está húmeda con agua, en estos casos actúa por sofocación de amagos Clase A y derrames Clase B superficiales.

Mantos de asbesto o un simple cobertor de lana o algodón rociado con un detergente y agua sirve para amagos Clase A y Clase B incluso de cierta profundidad (calefactor a kerosene), actuando igualmente por sofocación.

9.5 OTROS AGENTES EXTINTORES

09.5.1 Halones.

Estudios recientes indican que los compuestos de halógenos alteran significativamente la capa de ozono. Por esta razón a partir del Protocolo de Montreal y en sucesivas reuniones mundiales se ha ido restringiendo su fabricación y uso.

POR RAZONES ECOLÓGICAS SE SOLICITA A LOS POSEEDORES DE EXTINTORES EN BASE A PRODUCTOS HALOGENADOS, LOS USEN SOLO COMO MEDIDA EXTREMA AL NO TENER OTRO RECURSO PARA CONTROLAR UN AMAGO DE INCENDIO Y DESPUÉS NO PROCEDER A SU RECARGA.-

09.5.2 Soda/ácido.

Es un agente extintor para fuegos Clase A, actualmente se encuentra obsoleto.

09.5.3 Espuma química.

Es un agente extintor Clase A y Clase B en derrames superficiales (menos de 6 mm), actualmente se encuentra obsoleto.-

9.6 AGENTES IGNÍFUGOS

Se denominan agentes ignífugos o retardantes a ciertos productos químicos que tienen la propiedad de retardar la propagación de fuego, y se comportan como autoextinguibles cuando se suprime la fuente ignición.

Existe dificultad en encontrar productos de alta calidad que puedan actuar por largo tiempo y sin acción secundaria ante problemas tales como:

- Agentes climáticos (lluvia, radiación solar, humedad).
- Agentes de limpieza (detergentes, solventes)
- Pérdida de propiedades del material tratado (color, textura, resistencia)
- Costo del material y tratamiento periódico.

El material ignífugo puede ser usado por impregnación o adición de un componente resistente al fuego; es específico solo para una determinada serie de productos a

proteger, no existe un producto de acción universal, los hay para productos celulósicos, textiles sintéticos, textiles de fibra natural, plásticos, etc.

Los compuestos ignífugos más comunes son en base a bórax, ácido bórico, sales de amonio (fosfatos, carbonatos y sulfatos).

Otra solución es cubrir los materiales combustibles o deformables por el fuego, con otros materiales no combustibles y aislantes como ser placas de yeso, concreto, o pinturas intumescentes (que se hinchan con el calor) en base a cloro – caucho u óxido de antimonio, los que alcanzan espesores de unos 2 cm., retardando el efecto del calor.

10. EQUIPOS MÁS COMUNES USADOS

10.1 EXTINTORES PORTÁTILES

El grupo extintores portátiles incluye todas las unidades con pesos bruto inferior a 25 kg., no importando cual sea su contenido, por norma todos deben llevar en su frente las instrucciones de su contenido, clasificación de fuego y forma de uso en español, las unidades con peso nominal hasta 4 kg., no se le exige un manguerín de salida del producto, desde 4 kg puede ser de las dos opciones.-

SOLO SIRVEN PARA FUEGOS INCIPIENTES (AMAGOS DE INCENDIO), SALVO LOS DE PQS (polvo químico seco) QUE TIENEN UNA APLICACIÓN ESPECIAL EN LOS FUEGOS TRIDIMENSIONALES.

10.2 Extintor PQS operado por botellín de CO₂

Los tamaños más corrientes son de 6 kg. 12 kg. 10 lb, 20 lb, y 30' lb., de capacidad nominal.

a) Características.

Todos tienen la válvula de descarga en el extremo de la manguera.

Tiempo de descarga continua entre 10 y 25 segundo.

Flujo de descarga entre 0,4 y 0,5 Kg/seg.

Alcance aproximado hasta 6 metros los de mayor flujo.

La cápsula de gas puede estar en el interior o exterior del extintor y puede ser operada por percusión o giro de una manivela.

b) Ventajas.

Fácil recarga y por lo tanto garantía de calidad del agente extintor, siempre que se cuente con botellines de gas de recambio.

Fácil operación y control de flujo.

El PQS siempre se encuentra fluido en el momento de su uso debido a la turbulencia del gas al ser activado.-

c) Inconvenientes.

Se requiere de cápsulas de gas de reserva para una recarga rápida en el mismo lugar.

Mayor control de inspección debido a que no cuentan con manómetro.

d) Usos.

En industrias especialmente en lugares aislados, por la facilidad de autoservicio.

Sirven para fuegos Clase BC y Clase ABC según el PQS en uso, donde la suciedad propia de la aplicación del PQS sea un inconveniente menor.

10.2.1 Extintor AFFF operado por botellín de CO₂.

Los tamaños usuales son 10 lts. Y 2 gl. de capacidad nominal.

a) Características.

Generalmente la válvula de descarga, percutor del botellín y asa se encuentran en un solo conjunto. En el extremo del manguerín dispone de un dispositivo para adicionar el aire para generar la espuma.

El interior de los cilindros debe ser con recubrimiento resistente a la espuma o ser de acero inoxidable, cuentan con un tubo superior para evitar el sobrellenado.-

Tiempo de descarga continua 60 seg. Aproximadamente.

Alcance aproximado 5 metros.-

b) Ventajas.

Fácil recarga y por lo tanto garantía de calidad del agente extintor, siempre que se cuente con botellines de gas de recambio.

Fácil operación y control de flujo.

c) Inconvenientes.

Se requiere de cápsulas de gas de reserva para una recarga rápida en el mismo lugar.

Mayor control de inspección debido a que no cuentan con manómetro.

d) Usos.

En industrias especialmente en lugares aislados, por la facilidad de autoservicio.

Sirven para fuegos Clase B (no solubles en aguas) y Clase A. Si el concentrado es del tipo alcohol sirven para combustibles solubles en agua.

10.2.2 Extintor agua operado por botellín de CO₂

Características, ventajas e inconvenientes similares a las indicadas en el punto 6.1.2. Por su similitud un extintor de agua puede adaptarse a espuma mediante cambio del manguerín adicionándole una boquilla con cápsula porta pelets de espuma 3M.

Usos.

Sirve para fuegos incipientes Clase A.

10.2.3 Extintor CO₂ (anhídrido carbónico).

Los tamaños más comunes son 5, 10, 15 y 20 libras nominales, de gas carbónico en estado líquido a 850 lb/pulg.².

a) Características.

Constan de cuerpo de acero o aleación de aluminio resistente a altas presiones, un tubo sifón para captar la fase líquida, válvula y asa en una misma unidad, en los tamaños de 10 lb. a lo más cuenta con un manguerín que termina con una corneta para direccionar el gas expandido.-

Tiempo de descarga 10 a 30 seg.

Alcance no mayor a 2 metros.

b) Precaución.

No debe asirse el manguerín en las partes no aisladas o no diseñadas para tal efecto, pues puede causar quemaduras por congelamiento (- 76 °C)

c) Ventajas.

No deja residuos.

d) Desventajas.

No sirven para uso al aire libre o en recintos con corrientes de aire.

Posee poco alcance.

Los extintores de 10 o mas libras, de acero suelen ser bastante pesados.

e) Usos.

Fuegos Clase C de preferencia, equipos eléctricos, electrónicos, laboratorios, donde la no-contaminación o limpieza es de importancia.

10.2.4 Extintor PQS presurizado.

Los tamaños usuales van de 1 kg a 12 kg nominal, tienen una presión de trabajo de 185 a 195 lb/pulg.².

a) Características.

La válvula de descarga, manómetro, tubo sifón y asa se encuentran en un solo conjunto, más un manguerín a partir del tamaño de 6 kg (en algunos casos también en los de 4kg).

Tiempo de descarga continua entre 10 y 24 seg. aproximadamente.

Flujo de descarga entre 0,1 a 0,5 kg/seg.

Alcance aproximado 2 a 6 metros.

b) Ventajas.

Fácil control de carga mediante el manómetro.

Fácil operación.

Menor peso que los operados con cartucho de gas.

c) Inconvenientes.

El PQS tiende a compactarse especialmente si está expuesto a vibraciones como es el caso de los vehículos.

Los manómetros suelen fallar.

Se requiere de equipos especiales para su recarga.

d) Usos.

En oficinas, casas y vehículos expuestos a fuegos Clase BC, o Clase ABC si el PQS es multipropósito, siempre que los daños que provoque la suciedad del PQS no sea relevante con respecto al riesgo a proteger.

10.2.5 Extintor AFFF presurizado.

Los tamaños usuales son 9 lt (2 gl imperiales) y 9,5 lt (2,5 gl EUA), tienen una presión de trabajo de 100 lb/pulg.².

a) Características.

La válvula de descarga, manómetro, tubo sifón y asa se encuentran en un solo conjunto. Los materiales deben ser resistentes al agua y espuma, el cuerpo principal tiene un tubo en la parte superior para evitar el sobrellenado. Tiempo de descarga continua entre 55 y 60 seg. aprox.

Alcance aproximado 7 metros inicial.

b) Ventajas.

Fácil control de carga mediante el manómetro.

Fácil operación.

Menor peso que los operados con cartucho de gas.

c) Inconvenientes.

Limitado campos de acción.

Los manómetros suelen fallar.

Se requiere de equipos especiales para su recarga y atención especial en la presión del gas expelente.-

d) Usos.

En oficinas, comercio y casas expuestos a fuegos incipientes Clase A y Clase B.

10.2.6 Extintor agua presurizado.

El tamaño usual es 10 lt., tiene una presión de trabajo de 7 bares.

a) Características.

La válvula de descarga, manómetro, tubo sifón y asa se encuentran en un solo conjunto. Los materiales deben ser resistentes al agua, el cuerpo principal cuenta con un tubo en la parte superior para evitar el sobrellenado. Tiempo de descarga continua entre 55 y 60 seg. aprox.

Alcance aproximado 10 metros inicial.

b) Ventajas.

Fácil control de carga mediante el manómetro.

Fácil operación.

Menor peso que los operados con cartucho de gas.

c) Inconvenientes.

Limitado campo de acción

Los manómetros suelen fallar.

Se requiere de equipos especiales para su recarga y atención especial en la presión del gas expelente.

d) Usos.

En oficinas, comercio y casas expuestos a fuegos incipientes Clase A.

10.3 Extintor agua con bomba de presurización.

Son contenedores de 5 a 20 litros, con un émbolo que succiona e impulsa el agua en el compartimiento de presurización. Tienen la ventaja que para ser recargados hasta con tener agua, es útil para fuegos Clase A y Forestales, si al agua se le agrega un detergente, aumenta su efectividad.-

10.4. Extintor Halon 1211 (bromodifluorclorometano).

Como se indico en el punto 9.5.1., se recomienda no recargarlo después de su uso.-

10.4.1 Extintor Halon 104 (tetracloruro carbono)

Su uso esta prohibido debido a su alta toxicidad, deben ser destruidos, en servicios técnicos de prestigio.-

10.4.2 Extintor Soda/ácido.

Solo sirven para fuegos incipientes Clase A, en la actualidad están obsoletos.-

10.4.3 Extintor espuma química.

Solo sirven para fuegos incipientes Clase A y pequeños derrames de combustibles líquidos no solubles en agua, en la actualidad están obsoletos.-

10.4.4 Sistema de rociadores (sprinklers)

Son sistemas fijos, se caracterizan en la mayoría de los casos por estar conectados a un sistema de detección de fuego y alarma.

Según el riesgo a proteger, existen rociadores para usar con agua, espuma, gases y polvo químico, la mayoría de ellos cubren áreas no mayores de 3 metros de diámetro, su ubicación dependerá del diseño del lugar y las corrientes de aire.

11 TÉCNICAS DE COMBATE DE FUEGO INCIPIENTES COMBUSTIBLES LÍQUIDOS.

Normalmente las compañías tienen riesgos de incendio relacionados con los métodos de operación y almacenamiento de materiales.

Bajo esta consideración se ha preparado algunos ejercicios con problemas típicos que podrían presentarse en las actividades normales y en especial en la operación con combustibles líquidos.

Al actuar sobre ellos, se espera en primer lugar acentuar las medidas de prevención que se debe tomar cotidianamente, y en segundo lugar, familiarizarlos con los equipos de extinción comúnmente existentes en las Plantas o Servicentros de acuerdo a los riesgos más corrientes y sus técnicas de aplicación.

11.1 FUEGO DE COMBUSTIBLE LIQUIDO EN DERRAME.

11.1.1. Técnicas de combate con PQS o CO₂

Aproximarse al fuego con el viento o la puerta de escape a la espalda, hasta la distancia de unos 2 a 3 metros apuntando la boquilla del extintor de un ángulo de unos 30 ° bajo la horizontal.

Dirigir el chorro de PQS al suelo unos 15 cm. Antes del fuego, barriendo con movimiento rápido y en abanico, sobrepasando levemente por ambos lados el área de fuego mientras se avanza lentamente hasta cubrir toda el área.

Finalmente debe apuntarse el chorro de PQS directo a la base del último punto de fuego sin levantarlos hacia la columna de llamas hasta que esté totalmente extinguido.

El chorro de PQS debe ser continuo sin detenerse para ver el progreso de la extinción, **ESTO ES VALIDO PARA TODO FUEGO CLASE B.**

EN NINGÚN CASO PISAR SOBRE EL COMBUSTIBLE RECIÉN APAGADO.

11.1.2 Técnicas de combate con espuma.

Aproximarse al fuego con el viento a la espalda o perpendicular a éste si no es posible la posición ideal y con el pitón de espuma en un ángulo de unos 30° sobre la horizontal para que la espuma caiga lo más suave posible, si la espuma es del tipo orgánica debe aplicarse a un solo punto dejando que avance por sí misma hasta cubrir toda el área o bien proyectarla hacia un objeto para que desde ahí se deslice sobre el combustible, si es del tipo sintética puede esparcirse en abanico para aprovechar el efecto de la formación de la película acuosa.

Es de gran ayuda contar con un extintor portátil de PQS para actuar en el foco final del fuego.

11.2 FUEGO DE COMBUSTIBLE LIQUIDO EN DERRAME Y CON OBSTÁCULOS.

Es el caso de fuego más común que se puede presentar, como ser el volcamiento de algún recipiente con combustible.

11.2.1 Técnicas con combate con PQS.

Será preciso la cooperación de dos personas, cada una deberá trabajar sobre los dos tercios del área de fuego.

Aproximarse al fuego en forma paralela dando la espalda al viento.

Inicial el ataque ambos AL MISMO TIEMPO, dirigiendo el chorro de PQS en un ángulo descendente de unos 30° con respecto a la horizontal y a un punto común unos 15 cm antes del borde más próximo del fuego.

Aplicar el PQS con un barrido en abanico con movimientos rápidos cubriendo ambos el primer tercio en forma conjunta.

Avanzar a continuación cada uno por un lado del fuego en forma lenta rodeando el obstáculo mientras se barre con el PQS la base del fuego con movimientos en forma de abanico hasta cubrir nuevamente en forma combinada el tercio posterior.

Finalmente si hoy focos de fuego en niveles superiores, dirigir el PQS a dicho lugar.

11.2.2 Técnicas de combate con espuma.

La espuma tendrá efecto positivo sólo si el líquido no esta en movimiento, bastará una persona, salvo que el derrame sea de gran extensión lo que se determina en función del rendimiento de la espuma de acuerdo a las normas.

- Aproximarse al fuego dando la espalda al viento
- Dejar caer la espuma sobre el obstáculo para que desde ahí se esparza sobre el fuego, considerando que esta acción posiblemente desplazará el fuego hacia otro lugar.
- Rodear el fuego por el lado que requiera más rapidez de acción.
- Si el receptáculo es el recipiente con líquido que alimenta el fuego, se deberá actuar en forma complementaría con un extintor de PQS.

11.3 FUEGO DE COMBUSTIBLE LIQUIDO CONTENIDO.

El fuego de combustibles líquidos en profundidad es una posibilidad en los procesos industriales al inflamarse palanganas de lavados de piezas, unidades de tratamientos térmicos con aceites, trasvasije, etc.

11.3.1 Técnicas de combate con PQS.

Aproximarse al fuego dando la espalda al viento o a la puerta de escape, manteniendo la boquilla del extintor en un ángulo de 30° bajo la horizontal y a no menos de 2 metros para evitar salpicar el combustible al aplicar el PQS.

Dirigir el chorro de PQS a unos 15 cm antes del borde del lado que primero toca el viento.

Ampliar la aplicación dirigiendo el chorro en arco horizontal levemente superior al ancho del contenedor inflamado y con movimientos rápidos y uniformes, al mismo tiempo que se levanta la boquilla para aumentar el alcance hasta llegar al extremo opuesto donde se inicio el ataque.

Si el fuego lleva más de 2 minutos ardiendo el sobrecalentamiento del metal del contenedor puede provocar el autoencendido del combustible después de actuar el PQS.

11.3.2 Técnicas de combate con espuma.

En este caso si se usa espuma orgánica es importante que esta se deslinda suavemente sobre el líquido inflamado, si se usa espuma sintética podrá dejarse caer sobre el fuego con movimiento en abanico suave para ayudar a la formación de la película acuosa. En

todo caso debe tenerse presente que la espuma sea la adecuada al tipo de combustibles y en el régimen estipulado por el fabricante del concentrado de la espuma.-

Aproximarse al fuego dando la espalda al viento, hasta la distancia requerida según el tipo de espuma y alcance del chorro. La espuma siempre debe ser aplicada en un ángulo superior a la horizontal, para que el impacto del chorro no salpique combustibles fuera del contenedor.

Mientras haya espuma en movimiento siempre habrá fuego, por lo tanto siempre debe aplicarse espuma en exceso, de tal modo que cuando se corte la aplicación, el exceso de espuma cubra el fuego remanente, o bien efectuar el ataque final con PQS compatible con la espuma.

11.4 FUEGO DE COMBUSTIBLE LIQUIDO CONTENIDO Y CON OBSTÁCULOS.

Es un fuego en el cuál se combinan la situación anterior con la presencia de obstáculos, que también es una situación que se puede presentar en una industria con procesos químicos.

Al usar PQS deben actuar mínimo dos personas para sortear el obstáculo, en este caso como en los siguientes el uso de CO₂ no es práctico por su corto alcance, el calor del fuego no permite un acercamiento suficiente.

11.4.1 Técnicas de combate con PQS.

- Aproximarse al fuego dando la espalda al viento o a la puerta de escape, con la boquilla del extintor en un ángulo de 30° bajo la horizontal.
- Iniciar el ataque ambos al mismo tiempo dirigiendo el chorro de PQS al borde más próximo del contenedor, actuando en forma común sobre el primer tercio.
- Avanzar lentamente cada uno por su lado rodeando el fuego y cubrir cada uno los dos tercios de la superficie con movimiento en abanico para esparcir el PQS en forma homogénea, teniendo cuidado de no salpicar combustible fuera del contenedor el cual pudiera afectar al otro participante en la emergencia.
- Si hay fuego en los niveles superiores, atacarlos después de haber controlado las etapas anteriores, si el fuego recupera fuerza en la base, reiniciar de inmediato la acción en forma coordinada sin detener la aplicación del PQS.

11.4.2 Técnicas de combate con espuma.

- Actuar con similar técnica a la empleada en fuego de contenido simple, al final es conveniente actuar con un extintor de PQS.

11.5 FUEGO DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS EN DERRAME POR GRAVEDAD.

Este es un caso de fuego tridimensional, superficial y en altura que puede presentarse por rotura o volcamiento de un contenedor.

En este tipo de fuego no es práctico actuar con espuma, salvo que se use como apoyo para el derrame.

11.5.1 Técnicas de combate con PQS.

- Aproximarse al fuego con el viento a la espalda o perpendicular a éste, con la boquilla del extintor en un ángulo de 30° bajo la horizontal.
- Primero extinguir el fuego basal barriéndolo con un chorro de PQS en movimiento abanico en horizontal.
- Luego, sin interrumpir la acción levantar el chorro con movimiento en abanico para avanzar sobre el derrame en movimiento hasta llegar a su origen.
- Finalmente concentrar la acción en la parte más alta del fuego, no en las llamas. Si el fuego se pasa a la parte inferior reiniciar de inmediato el ataque.

11.6 FUEGO DE COMBUSTIBLES SÓLIDO.

A menudo puede haber involucrado combustibles Clase A junto a los de Clase B, por ejemplo derrame de gasolina sobre los neumáticos de un vehículo, en estos casos el PQS ideal es el tipo ABC.

11.6.1. Técnicas de combate con PQS o CO₂

- Dirigir el chorro de PQS desde unos 2 metros de distancia, en forma intermitente, tratando de impregnar con polvo el objetivo desde todos los ángulos posibles, incluso tratar de mover o girar el objeto, para obtener una mejor impregnación.
- Esperar un momento para verificar que no haya reignición, si las hay reiniciar nuevamente el combate tantas veces como sea necesario.

11.7 FUEGO DE COMBUSTIBLES LIQUIDO EN ESTANTERÍA.

Este es un caso de fuego tridimensional multiniveles, como puede haber líquidos en movimiento, no es aconsejable el uso de espumas.

11.7.1 Técnicas de combate con PQS

- Aproximarse al fuego dando la espalda al viento o a la puerta de escape, y ubicarse en forma oblicua a éste.
- Primero atacar el fuego en el suelo como un derrame con o sin obstáculo, según sea el caso.
- Luego actuar sobre las repisas dirigiendo el chorro de PQS con movimiento en abanico vertical, avanzando lentamente describiendo un arco.

11.8 FUEGO DE COMBUSTIBLE LIQUIDO EN BOMBA SURTIDORA DE ESTACIÓN DE SERVICIOS.

Este es un ejercicio de práctica propio de empresas distribuidoras de combustibles, pero también se puede presentar en industrias que cuentan con instalaciones para abastecer a su flota de vehículos. En todo caso las instalaciones están diseñadas para que los estanques subterráneos en ningún caso se vean comprometidos, a lo sumo puede haber problema con el espacio bajo las tapas de cámara.

La técnica de combate es la misma del caso “fuego de combustibles líquido con derrame”.

11.9 FUEGO EN UN VEHÍCULO EN ESTACIÓN DE SERVICIO.

En es un caso muy similar al anterior en que el único punto de cuidado son las antecámaras de los estanques, en estos casos contener el derrame con arena y si es

posible, con toda calma correr el vehículo a otro lugar para no dañar los surtidores, de no ser posible actuar con dos extintores sobre el vehículo.

La técnica de combate es la misma del caso “fuego de combustibles líquido con derrame”.

12. INCENDIO

Existen dos categorías de incendios en cuanto a su magnitud:

AMAGO: Incendio de pequeña magnitud o incipiente, que puede apagarse con cualquier agente extintor y sin grandes conocimientos.

INCENDIO DECLARADO: Incendio que requiere acciones y medios específicos para su control y extinción.

Los incendios declarados se subdividen en:

- Estructural
- Inflamable
- Gases
- De transporte (aviación)
- Forestales.

12.1 INCENDIOS ESTRUCTURALES

Los incendios en edificios, **INCENDIO ESTRUCTURALES**, son uno de los problemas más complejos de solucionar, el involucrar a personas en recintos cerrados, los que en algunas ocasiones son construcciones en altura, en otros casos edificios con fines especiales, como industrias químicas, hospitales, escuelas, bodegas con un sinnúmero de productos, etc., cada uno de ellos requiere soluciones particulares.

Un edificio aunque inicialmente fue construido teniendo presente la condición de incombustible, posteriormente con los años, se le va agregando una gran carga combustibles, compuesto por mobiliario, alfombras, cortinas, tabiquería, calefactores portátiles a gas, kerosene o eléctricos, productos químicos de limpieza, etc. y por otra parte, se eliminan u obstaculizan vías de salidas de emergencia, además de crear verdaderos laberintos con tabiquería y estantería, a lo que se suma peligrosamente en ocasiones congestiónamiento de personas.-

12.1.1 Teoría de la extinción.

En fuegos estructurales corrientes, el combustible principal es de Clase A, luego es un problema de temperatura controlable con agua en el punto donde se produce la combustión, o sea extinción por enfriamiento.-

12.1.2 Problemas más comunes.

a) Tiempos de escape:

El tiempo de evacuación está dado por la siguiente ecuación:

$$\text{Tiempo de salida} = \frac{N}{A \times K} + \frac{D}{V} \quad (\text{seg})$$

Donde :
N Cantidad de personas a evacuar
D Distancia a recorrer (m)
A Ancho de la vía de escape (m)
V Velocidad de salida (0,5 m/seg vías
Verticales, 1 m/seg vías horiz.. (m/seg)
K Constante experimental (+/- 1,3 m/seg. por
persona

b) Temperatura.

Una persona puede resistir en un ambiente con aire seco 150 °C o 65 °C con aire húmedo, con no más de una o dos inhalaciones de aire.

En un ensayo a escala natural realizado en EUA en un conjunto habitacional compuesto por tres salas en serie (estar, comedor y dormitorio, con puertas cerradas), se obtuvieron los siguientes resultados sobre tiempo límite para escapar antes que las condiciones alcanzaran valores conflictivos, tomando un tiempo no mayor de dos minutos para pasar por la zona comprometida.-

El calor además presenta un peligro físico para las personas, si la energía calorífica total que reacciona con el cuerpo supera la capacidad fisiológica de los medios de defensa para compensarlo, especialmente si el ambiente es húmedo, pudiendo causar la muerte. En EUA se determinó 65 °C a 1,5 m de altura, como una temperatura relativamente segura de evacuación de emergencia.-

c) Humo.

El humo provoca pánico, el espacio a través de trechos invadidos por el humo inmoviliza, aunque cualquier persona no dominada por la emoción puede caminar entre el humo más lejos de los que ve, la incertidumbre y la tensión le impiden moverse, se ha comprobado que alrededor de la mitad de las personas avanzan unos 10 a 15 metros especialmente si conocen el camino pero muchos de ellos luego regresan, la cuarta parte avanza unos 5 metros y el resto queda inmovilizado, sin embargo la reacción más generalizada es de una clara impotencia a franquear una masa de humo, independiente de los efectos tóxicos de éste.

d) Deficiencia de oxígeno.

La combustión consume el oxígeno del aire, si baja a menos del 17% aproximadamente puede haber pérdida de la coordinación motriz, entre el 14% y 10% hay dificultad de razonamiento y fatigamiento fácil, entre 10% y 5% se produce la inconciencia con peligro de muerte.

e) Monóxido de carbono.

Es el principal peligro en la mayoría de los incendios, no es el más tóxico, pero si uno de los más abundantes, a lo que debe sumarse su gran afinidad con la hemoglobina de la sangre en desmedro del oxígeno (210 veces superior), el límite permisible es de 40 ppm.

La respuesta del organismo humano al CO₂ es:

CONCENTRACION	ppm	RESPUESTA
100	(0,01%)	Exposición tolerable varias horas
400 – 500		No se detecta efectos apreciables transcurridos una hora.
600 – 700		Efectos apreciables pasado una - hora.
1000 – 1200	(0,1%)	Molestias transcurrido una hora.
1500 – 2000		Peligroso inhalarlo más de 1 hora.
4000		Mortal inhalarlo más de una hora.
10000	(1,0%)	Mortal inhalarlo menos de 1 hora.

- f) **Acido cianhídrico.**
Es un veneno asfixiante, rápidamente mortal sobre 350 ppm (10 minutos). Límite permisible 8 ppm (8 mg/m³).
Se genera por combustión de la lana, seda, nylon, papel, poliuretano, poliacrilonitrilo.
- g) **Amoníaco.**
Irritante de las vías respiratorias en concentraciones sobre 1000 ppm (10 minutos). Límite permisible 20 ppm (14,4 mg/m³).
Se genera en la combustión de la lana, seda, nylon, melamina.
- h) **Acido clorhídrico.**
Irritante de las vías respiratorias en concentraciones sobre 500 ppm (10 minutos). Límite permisible 4 ppm (5,6 mg/m³)
Se genera de la combustión del cloruro de polivinilo.
- i) **Isocianatos.**
Irritante de las vías respiratorias en concentraciones sobre 100 ppm (10 minutos).
Se genera por combustión de polímeros de uretano.

12.1.3 Reconocimiento de combustibles.

Existe una infinidad de materiales combustibles, para fines prácticos se pueden agrupar por el color del humo que desprenden al arder y así tomar precauciones ante sus posibles efectos tóxicos.

Humo blanco	:	Vegetales, polímeros sintéticos (poliamidas, polietileno).
Humo amarillo	:	Compuesto con azufre, ácidos Clorhídrico y nítrico
Humo gris	:	Compuestos celulósicos
Humo negro claro	:	Polímeros naturales (caucho)
Humo negro oscuro	:	Derivados del petróleo, fibras Acrílicas, poliestireno.

12.1.4 Precauciones generales en incendios estructurales.

En un incendio estructural si el ataque es desde el interior , se considera ofensivo, si el ataque es desde el exterior es defensivo, por ningún motivo se puede atacar el fuego por los dos métodos simultáneamente.-

En un recinto cerrado se puede efectuar un ataque indirecto con chorro agua/neblina desde el exterior exclusivamente , con el fin de generar vapor que desplace el aire, la aplicación se suspende cuando el humo pasa de color negro a gris, no antes, entrando al recinto con chorro compacto dirigido al punto más distante de aberturas hacia el exterior, siempre en posición agachado, para reducir el riesgo debido a la temperatura y el humo. Al dirigir el chorro de agua desde la entrada hacia el interior se corre el riesgo de formar corrientes de aire que condensen el vapor y además aumente el oxígeno y con esto la combustión.

Los incendios estructurales se apagan desde la parte no quemada, por ejemplo si las llamas salen por una ventana, actuar por otra ventana o puerta no afectada, (fig. 1).-

Siempre se actúa en pareja, por ningún motivo en forma individual.-

Si hay personas que salvar, el primer chorro se aplica entre el fuego y la gente, luego proteger el medio de escape y por último el chorro siguiente es hacia los puntos más críticos (cilindros de gas, equipos valiosos) con el fin de minimizar las pérdidas.

12.1.5 Principios de ventilación.

Al abrir una puerta o una ventana o un forado en un recinto cerrado en el cual hay fuego en su interior, es muy posible que por efecto de la alta temperaturas, se haya generado vapores y gases inflamables que no se han quemado por deficiencia de oxígeno, el ingreso de aire puede provocar una COMBUSTION SUBITA GENERALIZADA (FLASH OVER) con peligro de explosión. Esto se reconoce por los siguientes indicios: El humo sale como por oleadas y en su interior tiene un color negro/anaranjando, en tal caso se debe arrancar lo más pronto posible. Si esto aún no se presenta, se puede abrir un forado por la parte alta para evitar que se genere presión en el interior, nunca se debe hacer un forado por la parte baja, pues puede sobrevenir una explosión al entrar el aire, (fig.2).

Si no se puede abrir un forado en el techo, abrirlo lateralmente lo más alto posible, siempre que el humo pueda salir hacia el exterior, en caso contrario se extenderá el fuego.

Antes de proceder a ventilar, preparar líneas para ataque inmediato apenas se neutralice la presión, entrando por el lado opuesto al forado, cuidando no pararse en la abertura para no generar corrientes turbulentas de aire. La abertura en lo posible debe estar en línea directa con el fuego.

Con chorro neblina no se puede actuar de exterior a interior, la temperatura del vapor quemaría al bombero, en el interior solo se actúa con chorro grueso.

12.1.6 Precauciones especiales ante presencia de líquidos combustibles.

Los líquidos combustibles generalmente se encuentran en contenedores metálicos afectos a las siguientes condiciones de riesgo:

- BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) o Explosión de vapores en expansión de líquidos en ebullición, se presenta en recipientes metálicos cerrados.-
- BOIL OVER o hervor explosivo, se presenta en los contenedores de petróleos pesados y petróleos crudos, en los cuales hay agua en el fondo, si por cualquier

circunstancia la temperatura del combustible en contacto con el agua sobrepasa los 100 °C, el agua se vaporiza causando una expansión explosiva, la que es más grave si el combustible se encuentra ardiendo.-

El BOIL OVER se reconoce al refrigerar la parte inferior del manto del estanque o contenedor si el agua se vaporiza, se debe abandonar el área de inmediato.

- FROST OVER o enfriamiento superficial, se origina cuando se aplica agua sobre una superficie de combustible líquido y aceites que están sobre 100 °C, en este caso el agua se vaporiza violentamente esparciendo una mezcla de vapor con el combustible sobrecalentado, el problema es mayor cuando el combustible está ardiendo.

12.1.7 Precauciones especiales ante presencia de gases combustibles.

Los incendios con gases involucrados presentan problemas adicionales debido al BLEVE, sean gases combustibles o no, por lo que requieren de una refrigeración controlada.-

Si el gas es inflamable no deben apagarse salvo que no tenga la certeza que se puede cortar el escape de gas o poder llevar el contenedor a un lugar aislado donde se pueda disipar el gas sin peligro de inflamación. El gas licuado de petróleo al pasar de estado líquido a gaseoso se expande 270 veces.-

12.2 INCENDIOS DE INFLAMABLES.

Los incendios de líquidos combustibles suelen ser espectaculares debido a la rapidez con que alcanzan su máxima expresión y a la notoriedad que le dan los medios informativos por su baja frecuencia.-

Estos aspectos permiten por una parte mantener constantemente activo el cumplimiento de los procedimientos de seguridad en los trabajos con estos combustibles y diseño seguro de las instalaciones en las grandes empresas del rubro, pero no a tal punto que estos sean infalibles y en algunas oportunidades se presentan situaciones imprevistas y errores al solucionarlas o simplemente una serie de errores que desencadenan una catástrofe de grandes proporciones, en las empresas menores donde se efectúan procesos con estos combustibles ya sea por desconocimiento y otras razones las posibilidades de errores son mucho mayores debido a almacenamiento, manipulación o diseño inapropiado. Por otro lado se piensa que ante la magnitud del problema que se puede presentar, este no es solucionable o su costo de solución es elevado.-

12.2.1 Teoría de la extinción.

En fuego de combustibles líquidos, el combustible predominante es Clase B, el primer medio de extinción esta relacionado con minimizar el riesgo, esto es segregar su almacenamiento, en Chile actualmente existen normas para grandes almacenamientos en estanques, no así para almacenamiento en tambores o contenedores de menor tamaño, para lo cual puede servir como referencia las recomendaciones N.F.P.A.

En general en estos casos la extinción estará centrada en el uso de espumas mecánicas y polvo químico seco con apoyo de agua para refrigeración con las debidas reservas en cuanto a la incompatibilidad con las espumas, de acuerdo al problema presentado, tipo de combustible y regímenes y secuencias de aplicación de los agentes extintores.-

12.2.2 Problemas más comunes.

a) Características del combustible.

Este puede ser soluble o no soluble en agua, en el caso de los combustibles solubles en agua la única espuma recomendable es la universal o múltiple propósito.

Temperatura que puede alcanzar el combustibles en niveles inferiores a la zona de combustión, si sobrepasa los 100 °C en contacto con el agua puede provocar una expansión explosiva del agua que se vaporiza (boil over), esto se presenta en los combustibles pesados (petróleo combustibles N° 6, breas, aceite y petróleo crudo).

El Boil Over se reconoce al refrigerar la parte inferior del manto del estanque o contenedor si el agua se vaporiza, se debe abandonar el área de inmediato.-

b) Característica del contenedor del combustible.

Estanques con punto débil de ruptura, los estanques verticales se construyen con la unión manto/techo débil en caso de aumento de presión debido a aumento de temperatura por exposición al fuego, el techo se rompe parcialmente o desprende totalmente, evitando un derrame, en caso contrario podrían romperse en su base:-

Contenedores corrientes sin dispositivo de eliminación de sobrepresiones ya sean estanques, tambores o envases menores, estos al aumentar la temperatura por exposición al fuego se romperán generando una gran bola de fuego (BLEVE).

c) Características del fuego del combustible.

Las espumas mecánicas solo son efectivas en combustibles estáticos, si el combustible está en movimiento o en caída libre o bajo presión (fuego tridimensional) no tienen capacidad sellante en cuyo caso se debe combinar con polvo químico seco en el momento oportuno.

12.2.3 Precauciones.

a) Incompatibilidad agua/espuma.

En muchas oportunidades se debe actuar con agua para la fase control del fuego mientras se preparan los equipos de espuma, se debe tener presente que el agua diluye la concentración de la espuma inutilizándola, por tal razón no se pueden usar en forma combinada con un mismo fin.-

b) Ductos de combustible.

Las cañerías con combustible deben considerarse como recipientes expuestos a un BLEVE ni no cuentan con sistema de alivio de presión, si algún tramo de ella está expuesta al fuego, se romperá en su punto más débil el cual no siempre estará en la zona de fuego, por tal razón deben refrigerarse o despresurizarlas en un punto alejado del fuego.-

c) Riesgos particulares.

Algunos combustibles pueden ser tóxicos ya sean en estado natural o por efecto de su combustión, en tales casos se debe guardar distancia o actuar con la adecuada protección.-

13. CONCLUSIONES

El presente trabajo nos ha permitido visualizar las diferentes operaciones en las plantas de combustible y almacenaje de combustibles, los cuales tienen por finalidad visualizar las diversas variables que actúan en los procesos productivos.

Esto nos permite conocer en forma más eficiente las diversas normativas aplicables al trabajo de almacenamiento de combustibles, con el objeto de controlar en forma eficiente cualquier dificultad en el proceso de transporte, asimismo en cualquier dificultad en entorno a cualquier situación de derrame, que perjudique o deteriore el medio ambiente. También es importante destacar que las empresas deben realizar inventarios cuantitativos de las emisiones y descargas de las plantas, así como las evaluaciones de operaciones pasadas y desarrollo de planes de acción, realizar monitoreos, evaluación de las diversas responsabilidades tanto de la empresa, como del personal, que trabaja en la Planta o Servicentros donde se expenda combustible.

Por otra parte se incorpora todos los elementos para realizar un monitoreo ambiental considerando todas las variables que señalan las diversas normativas legales y así dar cumplimiento a las diversas instituciones que tienen relación con el medio ambiente y su entorno.

14. BIBLIOGRAFÍA

1. EHS Managment System, ,Mobil Oil Corp., September 1994.
2. Environmental Audit Guide, Mobil EHS Committee, june 1989.
3. Environmental Engineering Site Investigation, Assessment and Remediation Design Service Agreement.
Guidelines, Volume I Mobil Oil Corp .M&R, January 1994.
4. Environmental Management Guidelines, Mobil Product safety and Enviromental Conservation Committee, May 1992.
5. Guide for Assessment of Soil and Groundwater Contamination, Mobil Environmental Conservation Committee, December 1992.
6. Mobil U.S. Marketing Closure Manual: Guidelenes and Instructions for Site Assessment.
Mobil Oil Corp.M&R, October 1991
7. Teoría y Combate de Fuego Originados por Hidrocarburos y Otros Combustibles, Extractos de Oficinas Copec S.A., Eduardo Krebs Trautman, Marzo 1996.
7. Waste Managment Guide, Mobil Environment, Health, safety Committes, February 1996.