

SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN

Lic. Santiago Creel Miranda
Secretario de Gobernación

Lic. María del Carmen Segura Rangel
Coordinadora General de Protección Civil

CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES

M. en I. Roberto Quaas Weppen
Director General

Dra. Georgina Fernández Villagómez
Directora de Investigación

Ing. Enrique Guevara Ortiz
Director de Instrumentación y Cómputo

M. en I. Tomás Alberto Sánchez Pérez
Director de Difusión

Lic. Gloria Luz Ortiz Espejel
Directora de Capacitación

Lic. Luz María Flores Guerrero
Directora de Administración

Profra. Carmen Pimentel Amador
Directora de Servicios Técnicos

1ª edición, noviembre 2003

©SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN

Abraham González Núm. 48,
Col. Juárez, Deleg. Cuauhtémoc,
C P 06699, México, D.F.

©CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES

Av. Delfín Madrigal Núm. 665,
Col. Pedregal de Santo Domingo,
Deleg. Coyoacán, C.P. 04360, México, D.F.

Teléfonos

(55) 54 24 61 00

(55) 56 06 98 37

Fax: (55) 56 06 16 08

e-mail editor@cenapred.unam.mx

www.cenapred.unam.mx

Autoras **María Esther Arcos Serrano**
Cecilia Izcapa Treviño

ISBN 970-628-731-0

Edición **María Esther Arcos Serrano**
Cecilia Izcapa Treviño
Violeta Ramos Radilla

Portada **Demetrio Vázquez Sánchez**

Derechos reservados conforme a la ley

IMPRESO EN MÉXICO *PRINTED IN MEXICO*

Distribución Nacional e Internacional: Centro Nacional de Prevención de Desastres

EL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO ES EXCLUSIVA RESPONSABILIDAD DE LAS AUTORAS

**IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS POR ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS
QUÍMICAS EN INDUSTRIAS DE ALTO RIESGO EN MÉXICO**

María Esther Arcos Serrano

Cecilia Izcapa Treviño

Dirección de Investigación

Subdirección de Riesgos Químicos

Noviembre 2003

CONTENIDO

RESUMEN.....	7
ABSTRACT.....	7
I INTRODUCCIÓN.....	9
II ACTIVIDADES DE ALTO RIESGO.....	11
2.1 ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS	11
2.2 ESTUDIO DE RIESGO.....	11
2.3 PROGRAMAS DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES.....	13
2.3.1 Antecedentes Generales de la Empresa.....	13
2.3.2 Nivel Interno del Plan.....	14
2.3.3 Nivel Externo del Plan.....	14
2.4 ZONAS INTERMEDIAS DE SALVAGUARDA.....	15
III ATENCIÓN DE EMERGENCIAS QUÍMICAS.....	17
3.1 ACCIDENTES QUÍMICOS	17
3.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES.....	19
3.3 MEDIDAS DE ATENCIÓN DE ACCIDENTES.....	20
3.3.1 Identificación de Peligros.....	20
3.3.2 Programa de Atención de Emergencias.....	21
3.3.3 Plan Local de Emergencia (APELL).....	24
IV CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS	27
V ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS POR ENTIDAD FEDERATIVA.....	33
5.1 INTRODUCCIÓN	33
5.2 AGUASCALIENTES	34
5.3 BAJA CALIFORNIA.....	38
5.4 BAJA CALIFORNIA SUR.....	43
5.5 CAMPECHE	46
5.6 COAHUILA DE ZARAGOZA.....	49
5.7 COLIMA.....	56
5.8 CHIAPAS.....	60
5.9 CHIHUAHUA.....	64
5.10 DISTRITO FEDERAL.....	68
5.11 DURANGO.....	74
5.12 GUANAJUATO.....	79
5.13 GUERRERO.....	87
5.14 HIDALGO	91
5.15 JALISCO.....	97
5.16 MÉXICO.....	104
5.17 MICHOACÁN DE OCAMPO	119
5.18 MORELOS.....	124

5.19	NAYARIT.....	129
5.20	NUEVO LEÓN.....	132
5.21	OAXACA.....	142
5.22	PUEBLA.....	146
5.23	QUERÉTARO DE ARTEAGA.....	152
5.24	QUINTANA ROO.....	158
5.25	SAN LUIS POTOSÍ.....	161
5.26	SINALOA.....	166
5.27	SONORA.....	171
5.28	TABASCO.....	176
5.29	TAMAULIPAS.....	179
5.30	TLAXCALA.....	186
5.31	VERACRUZ-LLAVE.....	191
5.32	YUCATÁN.....	202
5.33	ZACATECAS.....	206

VI PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE LAS PRINCIPALES SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS ALMACENADAS EN MÉXICO.....

211

6.1	EXPOSICIÓN A SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS.....	211
6.2	PROPIEDADES DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS MÁS PELIGROSAS ALMACENADAS EN MÉXICO.....	213
6.2.1	Acetaldehído.....	214
6.2.2	Acetato de Butilo.....	214
6.2.3	Acetato de Etilo.....	215
6.2.4	Acetato de Isopropilo.....	215
6.2.5	Acetato de Vinilo.....	215
6.2.6	Acetileno.....	216
6.2.7	Acetocianhidrina.....	216
6.2.8	Acetona.....	217
6.2.9	Acetonitrilo.....	217
6.2.10	Ácido Acrílico.....	218
6.2.11	Ácido Cianhídrico.....	218
6.2.12	Ácido Clorhídrico.....	218
6.2.13	Ácido Fluorhídrico.....	219
6.2.14	Ácido Nítrico.....	219
6.2.15	Ácido Sulfhídrico.....	220
6.2.16	Ácido Sulfúrico.....	220
6.2.17	Acrilato de Butilo.....	221
6.2.18	Acrilato de Etilo.....	221
6.2.19	Acrilato de Metilo.....	221
6.2.20	Acrilonitrilo.....	222
6.2.21	Alcohol Butílico.....	222
6.2.22	Alcohol Etilico.....	223
6.2.23	Alcohol Isopropílico y Propílico.....	223
6.2.24	Alcohol Metílico.....	223
6.2.25	Amoniaco Anhidrico.....	224
6.2.26	Anilina.....	224
6.2.27	Benceno.....	225
6.2.28	Butadieno.....	225
6.2.29	Cianuro de Potasio y Sodio.....	226
6.2.30	Ciclohexano.....	226
6.2.31	Cloro.....	226
6.2.32	Clorobenceno.....	227
6.2.33	Cloroformo.....	227
6.2.34	Cloruro de Metilo.....	228
6.2.35	Cloruro de Vinilo.....	228
6.2.36	Diisocianato de Tolueno.....	229
6.2.37	Dimetilamina.....	229
6.2.38	Dióxido de Azufre.....	229
6.2.39	Disulfuro de Carbono.....	230

6.2.40	Epiclorhidrina (Óxido de Cloropropileno).....	230
6.2.41	Estireno.....	231
6.2.42	Etilendiamina.....	231
6.2.43	Etileno.....	231
6.2.44	Fenol.....	232
6.2.45	Formaldehído.....	232
6.2.46	Gas L.P.....	233
6.2.47	Heptano.....	233
6.2.48	Hexano.....	234
6.2.49	Hidracina.....	234
6.2.50	Hidrógeno.....	234
6.2.51	Hidróxido de Sodio.....	235
6.2.52	Metil Etil Cetona.....	235
6.2.53	Metil Isobutil Cetona.....	236
6.2.54	Metil Metacrilato.....	236
6.2.55	Monometilamina.....	237
6.2.56	Nitrógeno.....	237
6.2.57	Óxido de Etileno.....	237
6.2.58	Óxido de Propileno.....	238
6.2.59	Paratión Metílico.....	238
6.2.60	Pentaclorofenol.....	239
6.2.61	Pentano.....	239
6.2.62	Peróxido de Hidrógeno.....	240
6.2.63	Piridina.....	240
6.2.64	Propano.....	240
6.2.65	Propileno.....	241
6.2.66	Tetracloruro de Carbono.....	241
6.2.67	Tetrahidrofurano.....	242
6.2.68	Tolueno.....	242
6.2.69	Tricloruro de Fósforo.....	242
6.2.70	Trietilamina.....	243
6.2.71	Trimetilamina.....	243
6.2.72	Xileno.....	244

VII DISTRIBUCIÓN POR ESTADO DE LAS PRINCIPALES SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS ALMACENADAS EN MÉXICO.....	245
CONCLUSIONES.....	259
ANEXO 1.....	263
ANEXO 2.....	271
GLOSARIO Y SIGLAS.....	279
BIBLIOGRAFÍA.....	281
AGRADECIMIENTOS.....	283

RESUMEN

Para estar preparado ante la ocurrencia de un accidente con sustancias químicas y dar una atención oportuna y adecuada es importante conocer de antemano cuáles son las sustancias almacenadas al menos a nivel de municipio, cuáles son los peligros que representan, con qué materiales y equipos se cuenta para atender un evento y de esta manera establecer planes de acción en los que participen la industria, las autoridades, los servicios de emergencia y la población. Solo estando preparados puede darse una atención correcta en caso de accidentes químicos y reducir el daño que puede sufrir la población, los trabajadores de la empresa involucrada, el personal de los servicios de emergencia tal como bomberos, médicos, etc., y evitar consecuencias mayores al ambiente

En el presente documento se analizan por estado de la República Mexicana, cuáles son las sustancias químicas más peligrosas que se almacenan en grandes volúmenes en instalaciones industriales, con el objetivo de determinar posibles peligros a la población circundante debido a la ocurrencia de un accidente ya sea fuga, derrame, incendio o explosión que involucre alguna de estas sustancias peligrosas.

Asimismo, se presentan los aspectos que debe incluir un plan de atención a emergencias químicas, y las características fisicoquímicas y toxicológicas de las principales sustancias químicas almacenadas en México.

ABSTRACT

In case of an accident with chemical substances, authorities must be prepared to provide a suitable and appropriate response. Therefore, in order to establish action plans involving industry, authorities, emergency services and social participation, it is very important to know in advance some subjects, like substances stored in municipalities, hazards inherent of substances, equipment and materials needed for emergency response. Only preparedness allows an adequate emergency response in case of chemical accidents and can reduce injuries to the people, workers of the industry involved, emergency services personnel and to mitigate environmental consequences.

This document analyzes the most hazardous chemical substances stored in large volumes inside industries, catalogued by state in Mexico. This inventory can be used to determine dangerous areas and possible injuries to population surrounding the factory in case of an accident like leakage, spill, fire or explosion

Also, the main subjects for a chemical emergency plan, as well as physicochemical and toxicological properties of hazardous substances stored in Mexico are included in this document.

I INTRODUCCIÓN

El avance tecnológico de las sociedades demanda un constante incremento en el volumen y la diversidad de productos químicos que son producidos, almacenados, transportados y utilizados, algunos de ellos muy peligrosos, existiendo el riesgo potencial de que ocurran accidentes en alguna de estas etapas, lo que lleve a la liberación no controlada, incendio o explosión de una sustancia peligrosa para la salud y/o el ambiente. Por lo tanto, resulta necesario conocer a nivel nacional los inventarios de almacenamiento de sustancias químicas peligrosas, para poder establecer sitios que representan mayor peligro en el caso de la ocurrencia de accidentes y desarrollar una planeación adecuada para el manejo de una emergencia de origen químico, la cual incluya las acciones a tomar, los recursos humanos y materiales necesarios, la participación de los diferentes integrantes, los programas de capacitación y simulacros, los sistemas de comunicación y alarma, y la difusión de dicho plan.

Muchas de las diversas sustancias químicas manejadas por la industria pueden ser peligrosas debido a las características intrínsecas de las mismas, ya que pueden ser inflamables, reactivas, explosivas o tóxicas, y pueden dar origen a algún accidente, poniendo en riesgo a la población y al ambiente.

La liberación de sustancias peligrosas al ambiente puede ocasionar problemas a la salud de la población y contaminación del suelo, aire y agua. Algunos de los problemas que pueden presentarse en la población como consecuencia de la formación de nubes tóxicas o por un incendio o explosión son: intoxicación aguda, lesiones físicas, quemaduras e inclusive la muerte. La contaminación se puede presentar por la fuga o derrame de alguna sustancia que alcance un río o lago, o bien se infiltre en el suelo.

El objetivo de este trabajo es identificar y ubicar las principales sustancias peligrosas almacenadas en instalaciones industriales a nivel municipal en todo el país, para la determinación de áreas potencialmente peligrosas en caso de un accidente químico.

Actualmente las empresas consideradas de alto riesgo, presentan ante el Comité de Análisis y Aprobación de los Programas para la Prevención de Accidentes (COAAPPA) un Programa para la Prevención de Accidentes, con el objetivo de minimizar los riesgos en caso de algún accidente.

En el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) se ha sistematizado información de los Programas para la Prevención de Accidentes (PPA's) y los Estudios de Riesgo presentados por las industrias consideradas de alto riesgo, para integrar la base de datos de Materiales Químicos (MAQUIM). De estos PPA's el 90.5% pertenecen a la industria química, farmacéutica y gaseras principalmente; el 9.5% restante a la industria petrolera y petroquímica, de energía y de transporte aéreo.

Con la información contenida en la base de datos de MAQUIM y la proporcionada por la Dirección Corporativa de Seguridad Industrial y Protección Ambiental de Petróleos Mexicanos se realizó el análisis de las sustancias químicas que se manejan en grandes volúmenes en México, obteniendo como resultado que las principales sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen: los hidrocarburos, ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, hidróxido de sodio, amoníaco, cloro, solventes, alcoholes, gas L.P, nitrógeno e hidrógeno entre otras. Los estados de la República Mexicana que tienen mayor número y volumen de sustancias almacenadas son: Estado de México, Nuevo León, Veracruz, Tamaulipas, Jalisco, Coahuila, Distrito Federal, Querétaro y Puebla.

En los primeros capítulos de este documento se proponen las medidas de atención de accidentes y se describen los principales puntos que debe incluir un programa de atención de emergencias, así como la clasificación de las sustancias químicas peligrosas para conocer por medio de este sistema el grado de peligro que representa una sustancia ya sea a la salud, por inflamabilidad o por reactividad.

El análisis de la información sobre el almacenamiento de las sustancias por estado se presenta en el Capítulo 5. Primero se muestran dos gráficos de las sustancias que se manejan en mayores volúmenes, los hidrocarburos y otras sustancias químicas. Posteriormente se analizan cuáles de las sustancias que se manejan en cada estado son más peligrosas y que pudieran representar un peligro mayor. En la tercera parte del capítulo se encuentran todas las sustancias que se almacenan por municipios con sus respectivas cantidades de almacenamiento. Por último se presenta un mapa del estado correspondiente donde se puede observar cuáles municipios pueden representar mayor peligro basado en el tipo de sustancias que maneja y las cantidades de las mismas.

En el Capítulo 6 se dan las características físicoquímicas y de toxicidad de las sustancias químicas más peligrosas, que pudieran representar mayor peligro en caso de emergencia

El último capítulo presenta la distribución por estado de las principales sustancias químicas peligrosas almacenadas en México.

Los resultados que se presentan en este documento deben seguir actualizándose con la información de las empresas no consideradas en este trabajo y con las modificaciones que ocurran en las empresas aquí manejadas, debidas a cambios en las materias primas utilizadas, cierres de plantas, ampliaciones o reducciones de la capacidad instalada, cambio de ubicación geográfica, etcétera.