

33  
de j.

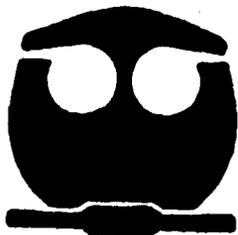


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

ANALISIS DE RIESGOS EN UNA PLANTA  
DE ANODIZADO DE ALUMINIO.

**TESIS MANCOMUNADA**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**INGENIERO QUIMICO**  
**P R E S E N T A N :**  
**EDUARDO CISNEROS HERNANDEZ**  
**ARTURO FLORES FLORES**



MEXICO, D. F.

1995

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**A DIOS.**

Por haberme permitido vivir para poder llegar a este momento tan importante en mi vida.

**A LA MEMORIA DE MI PADRE ISAAC.**

Gracias por el ejemplo que siempre nos diste.

**A MI MADRE.**

Gracias mamá por todo el cariño, dedicación y paciencia que has tenido conmigo. Por eso este trabajo lo dedico con todo corazón a ti y a mi papá.

**A MIS HERMANOS EFREN, ARMANDO, MARTIN, GERARDO Y ANA.**

Por el apoyo que siempre me han brindado durante todos los momentos de mi vida.

**A MI ABUELITA CATALINA Y A MI ABUELITA CHIOLITA (q.e.p.d.)**

**A TODOS MIS TIOS Y PRIMOS.**

**A MIS PROFESORES.**

Que me transmitieron conocimientos y experiencias que sirvieron para mi formación profesional.

**A TODOS Y CADA UNO DE MIS AMIGOS.**

**ARTURO**

## **PADRES.**

Dedico estas líneas con mucho cariño y admiración a las dos personas que han sabido guiar por el camino de las buenas costumbres.

Gracias por señalarme la ruta adecuada para mi superación, así como el haberse esforzado y sacrificado por darme una educación que gracias a sus consejos y mano firme he sabido aprovechar.

Papá, mamá no encuentro palabras para agradecer todo lo que me han dado, desde la vida hasta la formación de un hombre.

## **SANDRA.**

Agradezco tu apoyo y cariño para la finalización de mis estudios. Gracias por comprenderme y estar a mi lado.

Quiero que siempre te sientas orgullosa de mí. Eres una persona con mucho potencial y capacidad para emprender lo que te propongas, realiza tus metas porque así como tú me apoyaste, no dudes por ningún instante que yo te apoyaré.

Me siento una persona afortunada por tenerte a mi lado, me siento honrado por saber que me quieres.

## **VIRGINIA, MARIA LUISA, MARIA DEL CARMEN Y TIA CONCHA.**

Ustedes han sido parte de mi formación y de mi vida misma. De alguna forma con estas líneas quiero agradecerles todos sus consejos Virginia, Mama esos consejos que me dieron en algún momento de mi niñez, espero se los transmitan a mis sobrinos, para que el día de mañana ellos estén orgullosos de sus padres, así como lo estoy yo, ya que no hay mayor riqueza que el conocimiento.

Carmen que te puedo decir aparte de que has sabido ser una buena hermana, eres una excelente hija. Sigue superándote tú tienes la energía suficiente para conseguir lo que te propones. Quisiera que ya no pienses tanto en los demás y que pienses en ti, en mí encontrarás a una persona que te apoye en todas tus decisiones. Estoy orgulloso de que seas mi hermana.

## **MIGUEL, ARTURO, ROBERTO Y PACO.**

Miguel aunque físicamente ya no estés conmigo, tú para mí sigues a mi lado con tu mano dura. Gracias Mike por esos días que nunca olvidaré y siempre recuerdo.

## **PADRES.**

Dedico estas líneas con mucho cariño y admiración a las dos personas que han sabido guiar por el camino de las buenas costumbres.

Gracias por señalarme la ruta adecuada para mi superación, así como el haberse esforzado y sacrificado por darme una educación que gracias a sus consejos y mano firme he sabido aprovechar.

Papá, mamá no encuentro palabras para agradecer todo lo que me han dado, desde la vida hasta la formación de un hombre.

## **SANDRA.**

Agradezco tu apoyo y cariño para la finalización de mis estudios. Gracias por comprenderme y estar a mi lado.

Quiero que siempre te sientas orgullosa de mí. Eres una persona con mucho potencial y capacidad para emprender lo que te propongas, realiza tus metas porque así como tú me apoyaste, no dudes por ningún instante que yo te apoyaré.

Me siento una persona afortunada por tenerte a mi lado, me siento honrado por saber que me quieres.

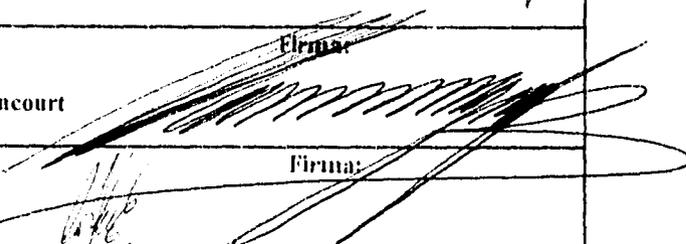
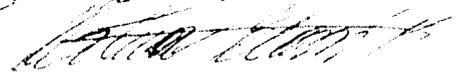
## **VIRGINIA, MARIA LUISA, MARIA DEL CARMEN Y TIA CONCHA.**

Ustedes han sido parte de mi formación y de mi vida misma. De alguna forma con estas líneas quiero agradecerles todos sus consejos. Virginia, María esos consejos que me dieron en algún momento de mi niñez, espero se los transmitan a mis sobrinos, para que el día de mañana ellos estén orgullosos de sus padres, así como lo estoy yo, ya que no hay mayor riqueza que el conocimiento.

Carmen que te puedo decir aparte de que has sabido ser una buena hermana, eres una excelente hija. Sigue superándote tú tienes la energía suficiente para conseguir lo que te propones. Quisiera que ya no pienses tanto en los demás y que pienses en ti, en mí encontrarás a una persona que te apoye en todas tus decisiones. Estoy orgulloso de que seas mi hermana.

## **MIGUEL, ARTURO, ROBERTO Y PACO.**

Miguel aunque físicamente ya no estés conmigo, tu para mí sigues a mi lado con tu mano dura. Gracias Mike por esos días que nunca olvidare y siempre recuerdo.

<b>Jurado asignado</b>	
	<b>Profesor</b>
<b>Presidente</b>	<b>Elvira Santos Santos</b>
<b>Vocal</b>	<b>Irma Korkowski Pless</b>
<b>Secretario</b>	<b>Ramón Edgar Domínguez Betancourt</b>
<b>1er. suplente</b>	<b>José Antonio Ortiz Ramírez</b>
<b>2do. suplente</b>	<b>José Agustín Texta Mena</b>
<b>Sitio donde se desarrolló el tema: Anodizados Electrolíticos, S.A.</b>	
<b>Camino Real a Culhuacán 69, Iztapalapa D.F. tel. 5 81-64-52</b>	
<b>Asesor del tema:</b>	<b>Firma:</b>
<b>Ramón Edgar Domínguez Betancourt</b>	
<b>Sustentantes:</b>	<b>Firma:</b>
<b>Eduardo Cisneros Hernández</b>	
<b>Arturo Flores Flores</b>	

## **INDICE.**

<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO 1. ALUMINIO.</b>	
1.1. El Aluminio y su Estado en la Naturaleza.....	3
1.2. Proceso de Concentración de la Bauxita para la Obtención de la Alúmina.....	7
1.3. Obtención del Aluminio.....	7
1.4. Propiedades y Características del Aluminio.....	11
1.5. Usos Generales en Función de sus Propiedades.....	12
<b>CAPITULO 2. DESCRIPCION DEL PROCESO DE ANODIZADO DE ALUMINIO.</b>	
2.1. Corrosión.....	15
2.2. El Anodizado de Aluminio.....	20
2.3. Descripción del Proceso.....	24
2.3.1. Acabado Natural Mate.....	24
2.3.2. Acabados Teñidos.....	25
2.4. Diagrama del Proceso de Anodizado en Base al Tipo de Acabado.....	28
<b>CAPITULO 3. MATERIALES PELIGROSOS.</b>	
3.1. Los Materiales Peligrosos.....	29
3.2. Residuos Peligrosos.....	30

3.3. Toxicidad.....	30
3.4. Guías de Exposición.....	33
3.5. Sistemas de Identificación para el Manejo de Materiales Peligrosos.....	34
3.6. Sistemas de Identificación para el Transporte.....	35
3.7. Hojas de datos de Seguridad para Sustancias Químicas.....	36

#### **CAPITULO 4. RESIDUOS PELIGROSOS Y SU ELIMINACION.**

4.1. Residuo Peligroso.....	80
4.2. C.R.E.T.I.B.....	81
4.3. Tratamiento de los Residuos.....	83
4.3.1. Neutralización.....	84
4.3.2. Separación Líquido/Sólido. Filtración.....	84
4.3.3. Precipitación Química.....	85
4.3.4. Estabilización (Solidificación/Fijación).....	85
4.4. Diagrama de Bloques para la Eliminación de los Residuos Peligrosos.....	87
4.5. Origen de los Residuos, su Eliminación y Disposición Final.....	88
4.6. Estudio General de Costos de Tratamiento de Residuos Peligrosos.....	88

#### **CAPITULO 5. ANALISIS DE RIESGOS.**

5.1. Definiciones.....	91
5.2. Análisis de los Riesgos.....	91
5.3. Evaluación y Selección de la Metodología del Análisis de Riesgos.....	93
5.3.1. Ventajas y Desventajas de las Metodologías de Análisis.....	94
5.4. ¿Qué pasa si?.....	96

5.5. Secuencia de Análisis.....	97
5.6. Formato del Análisis.....	97
5.7. Análisis de los Riesgos Principales de la Planta.....	98
5.7.1. Sistema de Refrigeración.....	98
5.7.2. Sistema de Gas L.P.....	99
5.7.3. Almacén de Materias Primas.....	99
5.7.4. Almacenamiento de Acido Sulfúrico.....	100
5.8. Análisis de los Riesgos Aplicando el Método ¿Qué pasa si?.....	101

## **CAPITULO 6. MODELIZACION DE LOS RIESGOS.**

6.1. Modelización.....	106
6.2. Modelos Matemáticos.....	107
6.3. Modelo de Dispersión de un Gas o Vapor Proveniente de una Fuga o Derrame de un Líquido que se Evapora.....	108
6.3.1. Algoritmo de Cálculo.....	108
6.4. Resultados Obtenidos para el Amoniaco.....	111
6.4.1. Parámetros y Consideraciones.....	111
6.4.2. Resultados.....	112
6.5. Modelo de Evaluación de Daños Provocados por Nubes Explosivas.....	112
6.5.1. Algoritmo de Cálculo.....	115
6.6. Resultados Obtenidos para el gas L.P.....	117
6.6.1. Parámetros.....	117
6.6.2. Resultados.....	117
6.7. Descripción del Entorno de la Planta de Anodizado.....	117
6.8. Interpretación de Resultados para el Amoniaco.....	118

6.9. Interpretación de Resultados para el Gas L.P.....	119
--	-----

**CAPITULO 7. EVALUACION Y MITIGACION DE LOS RIESGOS.**

7.1. Evaluación de los Riesgos.....	126
-------------------------------------	-----

7.2. Justificación de la Acción Correctiva.....	129
---	-----

7.3. Prioridades para la Mitigación de los Riesgos.....	132
---	-----

<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>134</b>
--------------------------	------------

<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>137</b>
--------------------------	------------

## **INTRODUCCION.**

Debido a la cantidad de aplicaciones que tiene el Aluminio es necesario protegerlo para aumentar su durabilidad, mediante el anodizado se logra esta protección ya que se aumenta su resistencia a la corrosión. Este problema de la corrosión es atacado por la Industria de la Galvanoplastia.

La Industria de la Galvanoplastia en México esta formada en su mayor parte por micro y pequeñas empresas. Estas empresa por falta de recursos (económicos y/o culturales) no cumplen con las normas de seguridad. Debido a esta situación se realizó este estudio en el cual se contemplan aspectos de la Seguridad Industrial, para la protección del equipo, las instalaciones, personal que labora en ella y al entorno de estas industrias. Esto se logra mediante los métodos de Análisis de Riesgos, Modelización de Riesgos y Mitigación de los mismos.

La metodología empleada para la realización de este trabajo se basó principalmente en las características de esta empresa en particular, considerando que esta es una empresa pequeña, que se dedica únicamente al anodizado de aluminio y que posee instalaciones y equipo obsoletos.

Así mismo en este estudio se señala la gran inversión, que todo el ramo industrial requiere realizar para poder cubrir todos los requisitos ecológicos actuales, que apartir de la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio, se volvieron más rigurosos, y el gobierno

## **INTRODUCCION.**

Debido a la cantidad de aplicaciones que tiene el Aluminio es necesario protegerlo para aumentar su durabilidad, mediante el anodizado se logra esta protección ya que se aumenta su resistencia a la corrosión. Este problema de la corrosión es atacado por la Industria de la Galvanoplastia.

La Industria de la Galvanoplastia en México esta formada en su mayor parte por micro y pequeñas empresas. Estas empresa por falta de recursos (económicos y/o culturales) no cumplen con las normas de seguridad. Debido a esta situación se realizó este estudio en el cual se contemplan aspectos de la Seguridad Industrial, para la protección del equipo, las instalaciones, personal que labora en ella y al entorno de estas industrias. Esto se logra mediante los métodos de Análisis de Riesgos, Modelización de Riesgos y Mitigación de los mismos.

La metodología empleada para la realización de este trabajo se basó principalmente en las características de esta empresa en particular, considerando que esta es una empresa pequeña, que se dedica únicamente al anodizado de aluminio y que posee instalaciones y equipo obsoletos.

Así mismo en este estudio se señala la gran inversión, que todo el ramo industrial requiere realizar para poder cubrir todos los requisitos ecológicos actuales, que apartir de la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio, se volvieron más rigurosos, y el gobierno

más exigente en su cumplimiento, ya que el incumplimiento de estos requisitos les provocarían multas y/o el cierre de la empresa

En el caso específico de las pequeñas empresas de galvanoplastia, como a la cual se le realizó este estudio, esta inversión requeriría tanto de apoyo técnico como financiero, para poder cumplir con todos los requisitos ecológicos.

# CAPITULO 1.

## EL ALUMINIO.

### 1.1. EL ALUMINIO Y SU ESTADO EN LA NATURALEZA.

El aluminio es uno de los elementos más abundantes de la corteza terrestre (litósfera), ya que como elemento presenta una concentración en peso de alrededor del 8.1% del cual el 15% del total se presenta como alúmina ( $Al_2O_3$ ), en comparación con el 5% para el hierro. Los únicos elementos más abundantes que el aluminio en la litósfera son el oxígeno (47%) y el silicio (28%). (1) (2).

Por su origen las rocas se clasifican en tres grupos generales:

1. Igneas. Se forman por solidificación del magma al enfriarse; este proceso puede ser en forma lenta o rápida. Hay pérdida rápida de gases o agua, lo que da como resultado los distintos tipos de rocas igneas.

Si el enfriamiento es rápido también lo será la solidificación, lo que produce rocas con cristales pequeños como el basalto. Por otro lado, si la solidificación es lenta, los cristales son más grandes, como el granito. Si el magma contiene gases y solidifica rápidamente, se formarán burbujas o porosidades como en el tezontle y la piedra pómez.

Rocas Igneas	{	Intrusivas	{	Plutónicas-Granito
				Hipabisales-Pórfido
		Extrusivas	{	Volcánicas { Vitreas y Pétreas

2. Sedimentarias. Como ya se mencionó, las primeras rocas en la tierra eran de origen ígneo; pero el intemperismo (cambios de temperatura, viento, lluvia, corrientes de agua, etc.) al producir "erosión" fue destruyendo estas rocas, disgregándolas en trozos más o menos pequeños, los que al ser arrastrados hacia las partes bajas del terreno, por las corrientes de agua, hacen que los pedazos se vayan reduciendo; por esto, al llegar a las partes bajas, en los lugares donde el agua deja de correr, se asienta el material sólido, depositándose o cristalizando en el fondo los que al estar sujetos a presión, se compactan formando las "rocas sedimentarias" como las pizarras arcillosas, las calizas y areniscas.

3. Metamórficas. Cuando las rocas ígneas o sedimentarias, debido a los movimientos de la litosfera, quedan sujetas a presión y temperaturas elevadas durante largo tiempo, recrystalizan, formando cristales de mayor tamaño y densidad, por lo que la caliza se convierte en un mármol, el sulfuro de fierro se convierte en piritita, etc.

Las rocas próximas a la superficie están sujetas a condiciones que, finalmente alteran su forma física y su composición química. Estos factores mecánicos y químicos que producen tales resultados están asociados con los agentes atmosféricos, este proceso se llama intemperismo. El intemperismo está relacionado con la litosfera, donde rocas, aire y agua están juntos. El agua entra en las rocas, disuelve y altera sus minerales, se expande por refrigeración y ensancha uniones y fracturas. El proceso, empezado con roturas, afecta finalmente a las rocas. (3).

Podemos distinguir varios tipos de fenómenos de intemperismo, que se interfieren mutuamente. El intemperismo físico ataca la roca madre o piedra viva, por medios

mecánicos, la agrieta y reduce a escombros y a bloques cada vez más pequeños, hasta convertirla en tierra suelta. La reducción y desmenuzamiento de la roca aumenta la superficie de ataque y entonces interviene el intemperismo químico. Por último, los organismos, tanto vegetales como animales, pueden actuar también en la destrucción de las rocas y entonces se habla de intemperismo biológico. (4).

Los feldespatos son rocas ígneas formadas por silicatos aluminicos a partir de las cuales se forma la bauxita; los feldespatos se dividen en dos clases principales:

- Feldespatos de potasio o potásico-sódico que, por lo general se llama ortoclasa. Fórmula  $KAlSi_3O_8$ , que cristaliza en el sistema monoclinico. (5) (6).
- Feldespatos calcio-sódico, conocido como plagioclasa. Fórmulas  $NaAlSi_3O_8$  (albita),  $CaAl_2Si_2O_8$  (anortita); estos dos minerales cristalizan en el sistema triclinico. (5) (6).

En el intemperismo de rocas muy ricas en aluminio se forma la bauxita, materia prima para la fabricación del aluminio. El intemperismo químico se basa en la solubilidad de los minerales en el agua que contienen dióxido de carbono. Los minerales alcalinos potasio y sodio se disuelven y son transportados por el agua, el aluminio y el silicio se precipitan de nuevo muy pronto. Si esto ocurre simultáneamente se originan minerales arcillosos, como por ejemplo el caolín, que contiene aluminio y silicio. pero si el silicio es transportado, queda tan solo el aluminio y se forma entonces una mezcla de hidróxidos de aluminio, la bauxita. (5).

En la composición de las bauxitas entran diversas especies naturales de hidrato de alúmina:

- Monohidrato  $Al_2O_3 \cdot H_2O$ , del cual existen dos variedades cristalográficas ortorómbicas: el tipo  $\alpha$  o Diasporo y el tipo  $\gamma$  o Bohemita. (6) (7).

- El Trihidrato  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ , variedad denominada hidrargilita  $\text{Al}(\text{OH})_3$ , o más generalmente Gibbsita, que cristaliza en el sistema monoclinico. (7).

Las distinción de estos tres hidratos tienen una gran importancia para definir la calidad comercial de la bauxita; difieren esencialmente en su comportamiento al disolverse en las lejías de sosa cáustica; ya que la Gibbsita es muy soluble desde una temperatura próxima a  $100^\circ\text{C}$ , la bohemita es soluble a  $180^\circ\text{C}$  y el Diasporo no es soluble a temperaturas inferiores a  $250^\circ\text{C}$ ; la cual es la base del procedimiento industrial de extracción de la alúmina. (2).

La composición química de las bauxitas es muy variable según el tipo de hidrato base, la proporción de óxido de hierro y de silicato de alúmina, a veces sirve de base para una cierta clasificación sobre el aspecto, el color, el contenido de sílice, etc.

Las bauxitas menos silicosas se reservan a la industria del aluminio; las que son más ricas en sílice encuentran las aplicaciones en los productos refractarios, cementos aluminosos.

La composición general de la bauxita, se da en la siguiente tabla, y aunque en las bauxitas se encuentran un gran número de impurezas, estas se encuentran en cantidades variables pero muy pequeñas:

Constituyente	Porcentaje
$\text{Al}_2\text{O}_3$	40-60
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	5-30
$\text{SiO}_2$	1-8
$\text{TiO}_2$	2-4
$\text{H}_2\text{O}$	12-30

La producción del aluminio metálico, conlleva dos pasos:

1. El primero incluye la extracción, purificación y deshidratación de la alúmina a partir de la bauxita.

2. El segundo paso es la electrólisis de la alúmina después de que esta ha sido disuelta en criolita fundida para formar un electrolito. (2).

### **1.2. PROCESO DE CONCENTRACION DE LA BAUXITA PARA LA OBTENCION DE LA ALUMINA.**

El proceso Bayer de obtención de alúmina, se basa en los hechos de que soluciones concentradas de hidróxido de sodio disuelvan la alúmina y que los compuestos de hierro, titanio y silicio son solamente muy poco solubles. (2).

Este proceso puede ser visualizado en los siguientes pasos:

- El mineral se tritura para someterlo en seguida a una tostación a 750°C que elimina la mayor parte del agua asociada.
- El mineral se trata con una solución de sosa cáustica en un auto clave a 180°C y 1 atmósfera, para disolver la alúmina y transformarla a aluminio sódico soluble.
- Esta solución se filtra para eliminar las impurezas insolubles y se obtiene una solución de aluminato sódico, se disuelve con agua para hidrolizar, se agita, formándose los cristales de hidróxido de aluminio, se filtra y recupera del líquido el hidróxido sódico por concentración al vacío.
- El hidróxido de aluminio se somete a una calcinación a 1200°C en hornos rotatorios y se obtiene alúmina anhidra con una pureza de 90.0-96.6 % en forma de cristales blancos muy duros.

### **1.3. OBTENCION DEL ALUMINIO.**

El primer intento por obtener el aluminio elemental, fue realizado en 1808 por Sir Humphrey Davey (1778-1829) (8), empleando un método electrolítico. En cada uno de sus intentos, los productos que Davey obtuvo, fueron por así decirlo aleaciones de aluminio con algunos otros metales. Desafortunadamente no tuvo éxito en separar el aluminio de los otros metales en esas aleaciones.

En 1824 el danés Hans Christian Oersted (1777-1851) (9), hizo reaccionar cloruro de aluminio con una amalgama de mercurio y potasio. Oersted produjo una masa grisácea de metal la cual él creía que era simplemente aluminio impuro, él suponía probable que fuera una amalgama de mercurio y aluminio contaminada con algunos óxidos de aluminio.

En 1845, Frédéric Wohler (1800-1882) (8) produjo por reacción de una mezcla de cloruro de aluminio y potasio metálico, el metal en la forma de un polvo gris, pero el polvo estaba muy pesado y contaminado con óxidos. Sin embargo, Wohler persistió y en 1854 usando nuevas técnicas de exclusión de vapor y oxígeno, pudo obtener pequeños glóbulos de aluminio.

Por 1872, Henri Sainte-Claire Deville (1818-1881) (8) modificó el proceso de Wohler para poder producir el aluminio en forma de lingotes. En lugar de usar cloruro de aluminio, él empleó la sal doble de cloruro de aluminio y sodio. Simultáneamente, Robert Guillaume Bunsen (1811-1899) (8) en Alemania, tuvo buen éxito en la electrólisis de la sal doble de cloruro de sodio y aluminio, produciendo aluminio metálico.

El proceso electrolítico para la producción del aluminio usado en la actualidad, fue desarrollado independientemente por Paul Louis Toussaint Heroult (1863-1914) (10) y Charles Martin Hall (1863-1914) (10). Este proceso, consta de los siguientes pasos (2):

- La alumina se somete a un proceso electrolítico para separar el oxígeno del aluminio, esto se lleva a cabo en un horno eléctrico de reducción, el cual se llena parcialmente con criolita (fluoruro sódico de aluminio) fundida que sirve para disolver la alumina y formar el electrolito.
- Se hace pasar una corriente a través del baño fundido, mediante ánodos de carbón, constituyendo el electrodo negativo (cátodo) el fondo de la cuba, el oxígeno se combina

entonces con el carbón y la alúmina se reduce a aluminio puro que se deposita en el fondo de la celda. Este aluminio se extrae periódicamente del baño fundido mediante sifón y se vacía en moldes para formar lingotes con una pureza de 99.6%.

- Para obtener aluminio de alta pureza se continua este proceso en celdas electrolíticas para su refinación y así obtener el aluminio con una pureza de 99.995%.

El consumo de energía eléctrica durante el proceso es bastante alto llegando a ser de 18-20 kW-hr por kg de aluminio obtenido. Este proceso tiene una duración de 2-3 horas y el rendimiento aproximado que se obtiene al final es de 1 kg de aluminio por cada 2 de alúmina.

Composición típica del electrolito para una celda Hall-Heroult:

COMPUESTO	% en Peso
Criolita	80-85
Fluoruro de calcio	5-7
Fluoruro de aluminio	5-7
Alúmina	2-8

Diagrama para mostrar la disposición de la celda electrolítica Hall-Heroult (11):

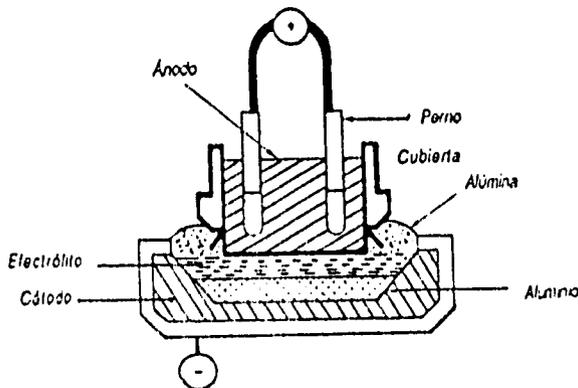
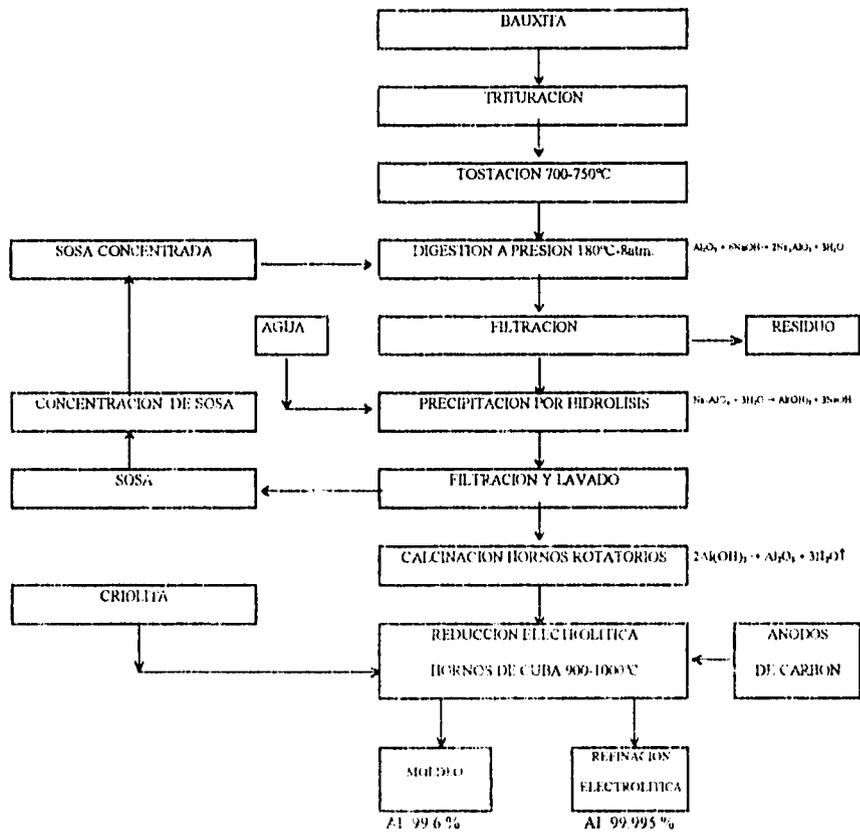


Diagrama de obtención del aluminio.



#### 1.4. PROPIEDADES Y CARACTERISTICAS DEL ALUMINIO.

El aluminio es un elemento del grupo III de la tabla periódica, su símbolo Al, su número atómico 13, su peso atómico 26.97.

Densidad a 20°C a 99.5%	2.705 g/cc
Densidad a 20°C a 99.96%	2.699 g/cc
Punto de fusión	660.2 °C
Coefficiente de expansión 20-100°C	23.86X10 <sup>-6</sup> por °C
Calor específico a 100°C	0.2226 cal/g °C
Calor latente de fusión	94.6 cal/g
Conductividad térmica a 20°C	0.53 cal/cm <sup>2</sup> /cm/°C/s
Conductividad eléctrica	61.94% del cobre
Resistividad eléctrica a 20°C	2.654 μohm
Reflectividad a λ=5000 Å	90.0%
Susceptibilidad magnética	0.6X10 <sup>-6</sup> cgs
Resistencia a la tensión	4.83 kg/mm <sup>2</sup>
Elongación	48.8%
Dureza a la penetración	17.0 Brinell

Debido a sus propiedades físicas, químicas y mecánicas, que proporciona el aluminio nos da amplias posibilidades de aplicación en diferentes industrias tales como la de transporte, eléctrica, fabricación de utensilios, de maquinaria, de construcción, química, alimenticia, bebidas, etc. (2).

### **1.5. USOS GENERALES EN FUNCION DE SUS PROPIEDADES.**

- **Densidad.** Esta característica es una de las más importantes del aluminio puesto que exceptuando al magnesio, comparativamente a igual volumen, su masa es la tercera parte de otros metales comúnmente usados, como el hierro, el cobre y el zinc.

La poca masa del aluminio le da una gran ventaja para ser usado en la industria del transporte de que al disminuir el peso de un vehículo, se ahorra energía para ponerlo en movimiento, se requiere menor tiempo para alcanzar una velocidad determinada, se disminuye la energía y el tiempo necesario para detenerlo, a la vez que se aumenta la capacidad útil del vehículo. Por estas razones se ha venido incrementando cada vez más el uso de las partes de aluminio en la fabricación de bicicletas, motocicletas, automóviles, camiones, carros de ferrocarril, barcos, aviones, cohetes y vehículos espaciales. (2).

- **Conductividad térmica.** El aluminio es un excelente conductor de calor, por lo que uno de sus primeros usos fue en la fabricación de utensilios para la cocina y aprovechando la rapidez y uniformidad con la que transmite el calor es muy empleado también en la construcción de intercambiadores de calor (como aleación). (2) (11).
- **Conductividad eléctrica.** El aluminio es un excelente conductor de la electricidad y aún cuando su conductividad es del 61.94% con relación al cobre debe tenerse presente que su densidad es la tercera parte de la del cobre, por lo que kilo a kilo del aluminio es dos veces más efectivo como conductor eléctrico. Por esta razón se han producido y se siguen produciendo millones de kilómetros de cable de aluminio para ser usados en las líneas de alto voltaje. (1) (2) (11).

- Resistencia a la corrosión. El aluminio es altamente resistente a la corrosión atmosférica y resiste también a la acción corrosiva de sustancias químicas como los ácidos acético, cítrico y grasos, peróxido de hidrógeno, formaldehído y aceites, además no es tóxico. Por ello es ampliamente usado en las industrias manufactureras de productos químicos alimentos y bebidas. (2).
- Resistencia mecánica. El aluminio puro tiene una resistencia a la tensión de solo 4.83 kg/mm<sup>2</sup>; sin embargo, esta puede aumentar al doble cuando se le trabaja en frío, pero cuando se le agregan elementos de aleación y se le recurre a los tratamientos térmicos, se logran alcanzar resistencias hasta de 49.21 kg/mm<sup>2</sup>. La amplia gama de resistencia mecánica que el aluminio y sus aleaciones pueden alcanzar, hace posible su uso en cualquier tipo de industria donde una o más de las otras propiedades resulten ventajosas.
- Magnetismo. El aluminio es antimagnético y no produce chispa al choque, características que lo hacen muy útil e indispensable para gabinetes de conductores eléctricos, equipos automáticos, herramientas, equipo a prueba de explosión e instalaciones eléctricas de refinerías de petróleo y fabricación de películas. (2) (9).
- Reflectividad. El aluminio es un magnífico reflector de la luz y del calor radiante. Comparativamente con el espejo de plata, refleja el 90% de la luz con longitud de onda de 5000 Å y llega a ser el 95% para longitudes de onda de 10 000 Å. Esta propiedad es aprovechada para la fabricación de elementos aislantes y protectores contra las ondas de luz y calor, una de las aplicaciones más avanzadas la encontramos en los trajes espaciales y en los telescopios reflectores. (2) (9).

- Acabado. El aluminio posee un excelente apariencia natural, sin embargo, si se desea mejorarla puede lograrse fácilmente puesto que responde muy bien a los recubrimientos electrolíticos y mediante el anodizado se le puede dar una amplia gama de coloraciones, además que es muy resistente al intemperismo. Estas características son ampliamente aprovechadas en la industria de la construcción, en la fabricación de utensilios, aparatos domésticos y bisutería. (2).

## **CAPITULO 2.**

### **DESCRIPCION DEL PROCESO DE ANODIZADO DE ALUMINIO.**

#### **2.1. CORROSION.**

La corrosión atmosférica es el ataque que sufren los metales por reacción con el medio ambiente con el consiguiente deterioro de sus propiedades. La corrosión transforma nuevamente los metales en compuestos más estables (óxidos) Por lo que la tendencia del metal a la corrosión estará determinada por la diferencia de energía entre el estado metálico y el de sus productos de corrosión. Ya que la mayoría de los metales se encuentran en la naturaleza en forma de compuestos estables (minerales) como pueden ser sulfuros, óxidos, etc. mediante el aporte de energía se pueden obtener metales puros. (12).

El mecanismo de la corrosión atmosférica es electroquímico. El electrolito es la capa de humedad, que unas veces es extraordinariamente delgada e invisible y otras moja perceptiblemente el metal. La corrosión depende del tiempo durante el cual esta capa permanece sobre la superficie metálica.

Son numerosos los factores responsables del depósito de agua sobre la superficie metálica. En primer lugar debe citarse la condensación de humedad con formación de innumerables gotas que se producen cuando la humedad relativa de la atmósfera sobrepasa el 100%, o sea, cuando la temperatura del metal desciende por debajo del punto de rocío.

Aún a una humedad relativa inferior al 100% la superficie metálica puede recubrirse de una película de humedad. Son factores importantes al respecto la condensación capilar y la condensación química para que se pueda llevar a cabo el proceso de corrosión. Cuanto más fino sea el canal o la cavidad capilar, más probable es que se produzca en su interior una condensación importante. Agentes de condensación capilar son los propios productos de corrosión porosos, grietas, resquicios, cavidades y zonas de contacto de las partículas de polvo entre sí y con la superficie metálica. (13).

La llamada condensación química constituye otra forma de humectación, la cual se debe a las propiedades higroscópicas de ciertas sustancias depositadas sobre la superficie metálica, por último, deben citarse las precipitaciones atmosféricas (lluvia, niebla, etc.) como causa directa de la formación de películas acuosas sobre las superficies metálicas, y la eventual humectación por salpicaduras o pulverizaciones de agua que llegan hasta el metal.

Los contaminantes gaseosos y sólidos potencian el efecto corrosivo de los factores meteorológicos. El NaCl y el SO<sub>2</sub> son los principales contaminantes corrosivos de la atmósfera. La sal pasa a la atmósfera desde el mar. El SO<sub>2</sub> se encuentra en el aire que ha sido impurificado por humos industriales y de hogares domésticos. Los niveles más altos de la contaminación sulfurosa se registran en áreas de emplazamiento de industrias y en las grandes ciudades. El grado de contaminación salina depende de la distancia al mar. (12).

Una celda electroquímica es una combinación del tipo:

Conductor Electrónico	Conductor Iónico	Conductor Electrónico
(metal)	(electrolito)	(metal)

En la cual pueden tener lugar procesos electroquímicos con el paso de una corriente eléctrica. Si la celda electroquímica produce energía eléctrica, debida al consumo de energía

química, se dice que tenemos una celda galvánica o pila. Si, en cambio, la celda electroquímica consume corriente de una fuente de corriente externa, almacenando como consecuencia energía química, se dice que tenemos una celda electrolítica.

Para la notación de los electrodos de una celda electroquímica (galvánica o electrolítica) es válida la siguiente definición general (12):

- Anodo. El ánodo es el electrodo en el cual ó a través del cual, la corriente positiva pasa hacia el electrolito.
- Cátodo. El cátodo es el electrodo en el cual entra la corriente positiva proveniente del electrolito.

Generalmente, se toman como válidas las reglas siguientes:

- La reacción anódica es una oxidación y la reacción catódica una reducción.
- Los aniones (iones negativos) migran hacia el ánodo y los cationes (iones positivos) hacia el cátodo.

La corrosión electroquímica es un proceso espontáneo que denota siempre la existencia de una zona anódica (que sufre la corrosión), una zona catódica y un electrolito, siendo imprescindible la existencia de estos tres elementos, además de una buena unión eléctrica entre ánodos y cátodos, para que este tipo de corrosión pueda tener lugar. La corrosión más frecuente es toda de naturaleza electroquímica y resulta de la formación sobre la superficie metálica de multitud de zonas anódicas y catódicas, siendo el electrolito, caso de no estar sumergido o enterrado el metal, el agua condensada de la atmósfera, para lo que la humedad relativa deberá ser del orden del 60%-70%.(12)

Las reacciones que tienen lugar en las zonas anódicas y catódicas son las siguientes:

- Anodo  $Me \longrightarrow Me^{n+} + n e^{-}$  (oxidación)

- Cátodo  $2 H^+ + 2e^- \longrightarrow H_2$  (medio ácido) (reducción)  
 $O_2 + 2 H_2O + 4e^- \longrightarrow 4 OH^-$  (neutro y alcalino)

Ya que la corrosión de los metales en ambientes húmedos es de naturaleza electroquímica, es lógico intentar parar la corrosión mediante métodos electroquímicos.

Dado el carácter electroquímico de la corrosión atmosférica, la formación de una capa de electrolito, bien sea por condensación, absorción, adsorción o precipitación, es condición previa e indispensable para el desencadenamiento del problema que pasa a producir desperfectos a través de una destrucción de las capas primarias de productos de corrosión, formando otras en las cuales su crecimiento ya no está limitado. El proceso global puede atravesar por las siguientes etapas parciales (13):

a.- Formación de una capa de electrolito.

Debido al carácter electroquímico de la corrosión atmosférica, se debe de sobrepasar un mínimo de humedad para que se produzca una corrosión significativa. Este mínimo de humedad o humedad crítica, se sitúa por encima del 60%-70% de humedad relativa (en ambientes contaminados tales capas electrolíticas se consiguen a humedades mucho menores).

La corrosión aparece cuando la humedad relativa del ambiente supera la de equilibrio sobre soluciones saturadas de tales sales, es decir, cuando éstas captan humedad del ambiente. Hay que tener en cuenta que el electrolito puede no ser agresivo, en cuyo caso no aparece la corrosión simultánea a la capa de humedad.

b.- Destrucción de las capas primarias de oxidación.

Las capas primarias de oxidación que se forman sobre los metales con vapores ácidos, persisten corto tiempo mientras no se recubren con los nuevos productos de la corrosión,

esto sucede en horas o como máximo en días: por lo que se considera esta etapa como carente de importancia.

En algunos materiales, como los aceros inoxidable, el aluminio y muchas de sus aleaciones, la capa primaria de óxido es de características tales que los protege frente a gran número de ambientes agresivos, manteniéndose en estado pasivo.

c.- Formación de capas de productos de corrosión. En esta etapa se forman productos de corrosión sólidos estables. La cinética de la corrosión atmosférica esta determinada por la concurrencia de una humedad relativa superior a la crítica de gases, vapores u otros contaminantes agresivos y al efecto de los productos de corrosión.

La influencia de los productos de corrosión pueden actuar impulsando o frenando el ataque. Acelerándolo actúan los productos de corrosión que contengan sales o ácidos solubles, e impedimentos a la corrosión puede resultar de la formación de sales básicas, especialmente de aquellas estables y poco solubles en amplios márgenes de composición. Estos productos de corrosión dificultan la misma, probablemente porque son capaces de captar y fijar en alguna manera los componentes agresivos de la atmósfera impidiendo que actúen como estimuladores del ataque.

d - Estado estacionario de la corrosión atmosférica.

Los procesos que ocurren en presencia de productos de corrosión son los que fijan la cinética de ataque en un periodo más o menos largo, con una velocidad de corrosión variable con tendencia a disminuir. La composición química del material metálico y de los factores climatológicos de la atmósfera del lugar (humedad relativa, temperatura, contaminación, etc.), determinan la velocidad estacionaria de corrosión a través de las

propiedades de las capas de corrosión formadas (espesor, composición, capacidad de absorción, etc.). Todo indica que si al principio las variables climáticas son las determinantes del ataque para un material dado, a largo plazo el papel principal lo pasan a desempeñar las características protectoras de las capas de productos formados.

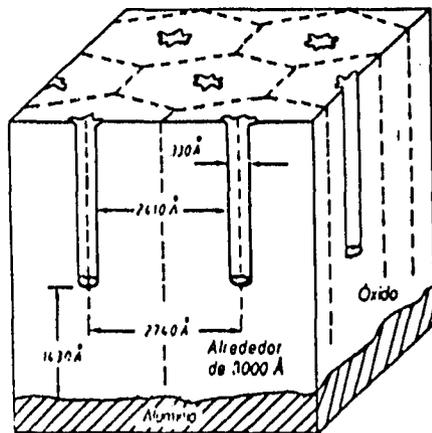
## **2.2. EL ANODIZADO DE ALUMINIO.**

En la actualidad el aluminio y sus aleaciones se usan en infinidad de aplicaciones, debido a sus propiedades y características, entre las cuales destaca su buena resistencia a la corrosión atmosférica. Al ser anodizado el aluminio la resistencia a la corrosión aumenta, debido a las características de la capa de alúmina que se forma sobre el aluminio natural durante el proceso de anodizado.(14)(15).

La anodización es un proceso electrolítico por medio del cual la película protectora natural de óxido que se presenta en la superficie del aluminio y sus aleaciones se hace de mayor espesor. El proceso de oxidación debe estar precedido por uno de desengrasado. El ánodo es el aluminio y el cátodo es usualmente una hoja de plomo en una celda electrolítica. Cuando pasa la corriente, en lugar de que el oxígeno se libere en el ánodo como un gas, se combina con el aluminio para formar una capa de óxido de aluminio poroso. La película anódica es un buen soporte para la pintura y el teñido.(11)(16).

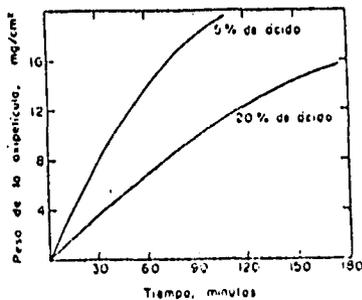
Las características de la película, en especial su dureza, resistencia a la abrasión, densidad, color y flexibilidad varían de acuerdo con el electrolito utilizado, la temperatura, la tensión aplicada y la aleación de que se trate. La estructura de la capa de óxido comprende

columnas hexagonales microscópicas, cada una con un poro central, en formación de panal.(11).

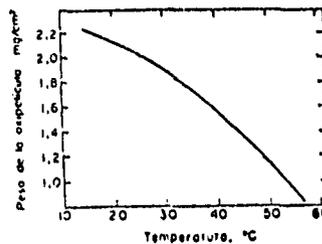


Estructura celular de las películas de óxido porosas que se forman mediante anodización.

La velocidad de formación de la película es menor en soluciones más concentradas, y el peso final, o espesor de la película de óxido, es también más bajo. De manera similar, el espesor de la película de óxido para unas condiciones dadas de anodizado disminuye con el aumento de la temperatura, y las películas más duras y gruesas se obtienen manteniendo la temperatura del baño con una buena refrigeración. (16).



Velocidad de crecimiento de la película para el anodizado.



Peso de la película de óxido en función de la temperatura.

El espesor normal de la película varía de 18-25  $\mu\text{m}$ . El diámetro de los poros y el espesor de la capa barrera que se forma de manera continua durante el proceso de anodización entre el metal subyacente y las celdas que crecen, se controlan no sólo por el electrolito en particular utilizado, sino también por la temperatura y la tensión aplicada.

En los baños de anodización la resistencia aumenta a medida que se incrementa el espesor del recubrimiento de óxido. Por consiguiente, es innecesario que los cátodos ajusten su perfil a los de los artículos conectados como ánodos con el fin de producir un espesor uniforme del recubrimiento de óxido. La densidad de la corriente anódica es de 1.2-1.8  $\text{A}/\text{dm}^2$  a 10-15 V; el tiempo de tratamiento es de 20-60 minutos; la rapidez de formación de la película es de alrededor de 0.3-0.4  $\mu\text{m}/\text{min}$  a 1  $\text{A}/\text{dm}^2$  con un 99.5% de aluminio con un cátodo de plomo.(11).

- Anodización con ácido crómico.

Este fue el primer proceso de anodizado y fue desarrollado en Inglaterra en 1932. Se diseñó con el fin de proteger las piezas de aluminio de los hidroplanos contra la corrosión del agua de mar. Este proceso utiliza del 3-10% de ácido crómico que se emplea a 40°C. La película que se forma es delgada y muy adherente, su resistencia se puede mejorar si se sella impregnándola con cera o aceite. Actualmente este proceso es todavía utilizado en varias partes del mundo, pero ha sido sustituido por otros procesos.(11)(15)(16).

- Anodización con ácido oxálico.

Las soluciones de anodización con el ácido oxálico se emplean del 3-5% y se operan de 15-40°C y de 30-100 V, el tiempo de tratamiento es de 10-100 minutos, tienen la tendencia a producir recubrimientos duros, amarillentos, translúcidos, resistentes a la

abrasión y con un espesor de 0.001-0.1 mm. Este color amarillento se produce sin tener que añadir colorantes o pigmentos. Este proceso es conocido como "Eloxal".(11)(15).

- Anodización con ácido fosfórico.

Las soluciones de anodización con ácido fosfórico producen una estructura de recubrimiento con poros de mayor diámetro que los comunes en el proceso con ácido sulfúrico. Dicha estructura esta adaptada en forma ideal para el tratamiento previo destinado al depósito electrolítico del aluminio y como un tratamiento preparatorio para el enlace adhesivo de los componentes del aluminio.(11).

- Anodización con ácido sulfúrico.

Este es el proceso anódico más ampliamente utilizado y es conocido también como el proceso "Aluminita". La temperatura del baño de ácido sulfúrico se mantiene en el intervalo de 18-25°C, aunque si se opera entre -5°C y +5°C se obtienen recubrimientos muy duros. Cuando no se requiere coloración la película anodizada se sella por lo general, en vapor de agua o agua en ebullición durante 20 minutos; este tratamiento convierte al óxido en una forma hidratada con mayor volumen específico. El sellado en soluciones acuosas reduce en forma notoria la dureza y la película comúnmente se encera o se impregna con aceite de silicón.(11)(15)(16).

Entre las ventajas que presenta el proceso "Aluminita" en comparación a los otros procesos, están, su bajo costo de operación, su rapidez de formación de película anódica, un voltaje bajo de operación y la producción de una capa transparente con un rango amplio de propiedades físicas.(15). La descripción del proceso se realiza en base al tipo de acabado que van a tener las piezas de aluminio.

### **2.3. DESCRIPCION DEL PROCESO.**

- Acabado natural mate.
- Acabados teñidos.

#### **2.3.1. ACABADO NATURAL MATE.**

1. Decapado. En la tina de decapado se eliminan pequeñas capas de óxido y escorias (17). Se emplea una solución de ácido sulfúrico en una concentración de 70-80 g/l; el tiempo de decapado es de 10 minutos. Posteriormente las piezas se sacan y se enjuagan en otra tina.

2. Matizado. El objetivo de esta tina es quitar el tono brillante de las piezas, para obtener un tono mate. Esto se realiza con una solución de sosa con una concentración de 40-50 g/l, el tiempo de matizado es de 5-15 minutos. Terminando el matizado, las piezas son enjuagadas.

3. Anodizado. El anodizado se efectúa en una tina que utiliza cátodos de plomo y como ánodos las mismas piezas a anodizar, sumergidas en un baño de ácido sulfúrico cuya concentración es de 165-175 g/l; la temperatura del baño se debe mantener en un intervalo de 19-23 °C, esto se logra mediante un sistema de refrigeración. A esta tina se le suministra una corriente directa de 3000 amperes y un voltaje de 22 volts. El tiempo de anodizado es de 20-25 minutos, obteniéndose un espesor de película anódica de 6-8 µm. Para obtener un mejor resultado en el anodizado, se cuenta con un sistema de agitación con aire comprimido. De aquí las piezas son enjuagadas en otra tina.

4. Sellado. Es un tratamiento de hidratación de los recubrimientos de óxido anódico sobre el aluminio, aplicado después de la anodización para reducir la porosidad y/o la

capacidad de absorción del recubrimiento (16). En esta tina las piezas se introducen en una solución de sulfato de níquel cuya concentración es de 4-6 g/l, la temperatura debe mantenerse en un rango de 70-80 °C, para mantener la temperatura dentro de este rango se cuenta con un quemador de gas de flama directa. Finalmente la piezas son enjuagadas dando por terminado este acabado.

### 2.3.2. ACABADOS TEÑIDOS.

1. Pulido mecánico. Esta etapa se realiza para obtener un mejor acabado en las piezas, resaltándose el brillo de estas. Se hacen pasar las piezas por pulidoras de mesa con tambores giratorios, durante este paso se aplica un abrasivo adecuado a las piezas para lograr un mejor pulido.

2. Desengrase. La finalidad del desengrase es la preparación de las superficies para eliminar la menor película de grasa, este desengrase se efectúa por medio de una solución jabonosa que tiene una concentración de 27-33 g/l, el tiempo de desengrase es de 10-20 minutos. Después de esto las piezas son enjuagadas.

3. Anodizado. Se realiza en un baño de ácido sulfúrico con una concentración de 165-175 g/l, la temperatura del baño se mantiene en un rango de 19-23 °C, el tiempo de anodizado y los espesores varían de acuerdo al teñido, después del anodizado las piezas son enjuagadas:

Acabado	Tiempo	Espesor
Oro brillante	45 minutos	13-15 $\mu\text{m}$
Bronce brillante	50 minutos	16-18 $\mu\text{m}$
Electrocolor	20 minutos	6-9 $\mu\text{m}$

4. Teñido. El teñido es la precipitación o adsorción de un pigmento sobre una película anódica (16).

4.1. Oro brillante. El teñido se realiza en una tina con una solución conocida como "orminal". El "orminal" se prepara con los siguientes compuestos:

Compuesto	Cantidad
Sulfato ferroso	25 kg
Acido oxalico	25 kg
Sosa al 50%	16 kg
Agua oxigenada	11 lts

Con estas cantidades se preparan aproximadamente 80 litros de "orminal", los cuales se diluyen en 1750 litros de agua.

La temperatura de la tina debe mantenerse en un rango de 45-55°C, el tiempo de teñido varía entre 10-20 minutos. Esta tina cuenta con un sistema de agitación de aire comprimido. De aquí las piezas son enjuagadas. Es importante mantener el pH de la solución en un intervalo de 5.5-6.5, esto se logra agregando pequeñas cantidades de amoníaco para subirlo, y pequeñas cantidades de ácido oxálico para bajarlo.

4.2. Bronce brillante. El teñido se realiza con una solución de sulfato de cobalto y bicarbonato de sodio cuyas concentraciones son de 4-6 y 1-2 g/l respectivamente y con otra de permanganato de potasio que tiene una concentración de 7-9 g/l. En este teñido, el cobalto se precipita sobre los poros de la película anódica, y al pasar las piezas a la solución de permanganato de potasio, este oxida al cobalto y así se le da el color bronce. El tiempo

de teñido con estos dos pasos es 25-35 minutos. Terminado el teñido, las piezas son enjuagadas

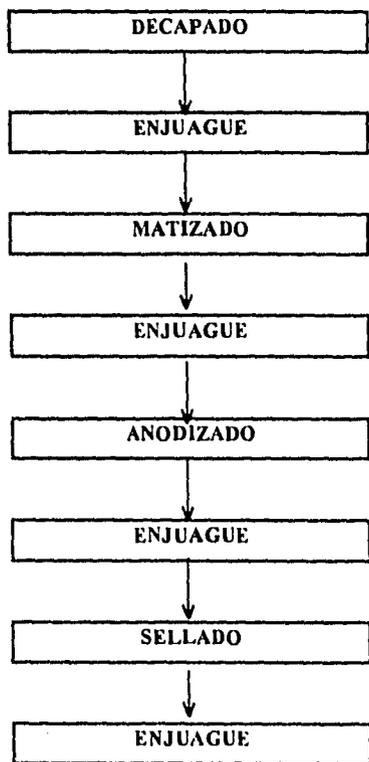
4.3. Electrocolor. El teñido se realiza en una tina que se le suministra corriente alterna de 2000 amperes y un voltaje de 30 volts, esta tina cuenta con cátodos de acero inoxidable. El baño de la tina es una solución de sulfato estanoso en una concentración de 14-16 g/l y ácido sulfúrico en una concentración de 16-20 g/l. El tiempo de teñido varía entre 5-10 minutos. Posteriormente, las piezas son enjuagadas.

5. Sellado. Las piezas se introducen en una solución de sulfato de níquel con una concentración de 4-6 g/l, la temperatura se debe mantener en un rango de 70-80°C, el tiempo de sellado varía de 10-20 minutos. El pH de la solución debe mantenerse entre 5.5-6.5, esto se logra adicionando pequeñas cantidades de ácido acético para bajarlo. Finalmente las piezas son enjuagadas dando por terminado estos acabados.

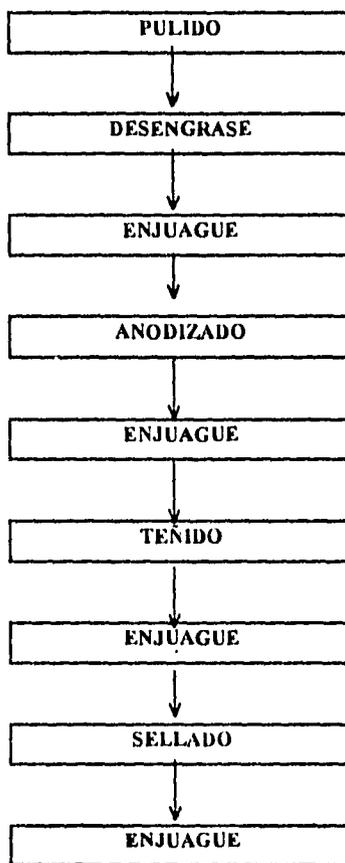
Se pueden lograr otros tipos de acabados, únicamente variando algunos pasos de los tipos de acabados descritos anteriormente, como por ejemplo el acabado bronce mate que emplea los pasos de decapado, matizado, anodizado, teñido y sellado. Acabado natural brillante que sigue los pasos de pulido, desengrase, anodizado y sellado.

**2.4. DIAGRAMA DEL PROCESO DE ANODIZADO EN BASE AL TIPO DE ACABADO.**

**ACABADO NATURAL MATE**



**ACABADOS TEÑIDOS**



## **CAPITULO 3.**

### **MATERIALES PELIGROSOS.**

#### **3.1. LOS MATERIALES PELIGROSOS.**

Se considera material peligroso toda sustancia, que independientemente de su estado físico, represente un riesgo potencial para la salud, ambiente, la seguridad de los usuarios y la propiedad de terceros. (18).

Considerando las características de los materiales peligrosos que se manejan en la planta de anodizado de aluminio, se da la siguiente clasificación:

MATERIAL PELIGROSO	CLASE	DIVISION	DENOMINACION
ACIDO ACETICO	8	-----	CORROSIVO
ACIDO SULFURICO	8	-----	CORROSIVO
AGUA OXIGENADA	5	5.1	OXIDANTE
AMONIACO	2	2.3	GAS VENENOSO
HIDROXIDO DE SODIO	8	-----	CORROSIVO
PERMANGANATO DE POTASIO	5	5.1	OXIDANTE

Clase 2. Son sustancias que:

- A 50°C tienen una presión de vapor mayor de 300 kpa.
- Es completamente gaseoso a 20°C a presión normal de 101.3 kpa.

Atendiendo al tipo de riesgo se dividen en:

- División 2.1 se refiere a gases inflamables.
- División 2.2 se refiere a gases no inflamables, no venenosos y comprimidos.

## **CAPITULO 3.**

### **MATERIALES PELIGROSOS.**

#### **3.1. LOS MATERIALES PELIGROSOS.**

Se considera material peligroso toda sustancia, que independientemente de su estado físico, represente un riesgo potencial para la salud, ambiente, la seguridad de los usuarios y la propiedad de terceros. (18).

Considerando las características de los materiales peligrosos que se manejan en la planta de anodizado de aluminio, se da la siguiente clasificación:

MATERIAL PELIGROSO	CLASE	DIVISION	DENOMINACION
ACIDO ACETICO	8	-----	CORROSIVO
ACIDO SULFURICO	8	-----	CORROSIVO
AGUA OXIGENADA	5	5.1	OXIDANTE
AMONIACO	2	2.3	GAS VENENOSO
HIDROXIDO DE SODIO	8	-----	CORROSIVO
PERMANGANATO DE POTASIO	5	5.1	OXIDANTE

Clase 2. Son sustancias que:

- A 50°C tienen una presión de vapor mayor de 300 kpa.
- Es completamente gaseoso a 20°C a presión normal de 101.3 kpa.

Atendiendo al tipo de riesgo se dividen en:

- División 2.1 se refiere a gases inflamables.
- División 2.2 se refiere a gases no inflamables, no venenosos y comprimidos.

- División 2.3 se refiere a gases venenosos (tóxicos). Estos gases son nocivos a los seres vivos, por inhalación, ingestión o al contacto con la piel.

Clase 5. Se definen y dividen tomando en consideración su riesgo:

- División 5.1 se refiere a los materiales oxidantes. Son aquellos que no necesariamente son combustibles, que pueden por emisión de oxígeno causar o contribuir a la combustión de otro material.
- 5.2 se refiere a los peróxidos orgánicos.

Los materiales corrosivos o Clase 8, son sustancias líquidas o sólidas que por su acción química causan lesiones graves a los tejidos vivos con los que entra en contacto o que si se produce un escape pueden causar daños e incluso destrucción de otras mercancías o de las unidades en que son transportados.

### **3.2. RESIDUOS PELIGROSOS.**

Se entiende por residuo peligroso a cualquier cantidad remanente de material peligroso. Sin importar su estado físico que por sus características, corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas infecciosas o irritantes, representan un riesgo potencial para la salud, el ambiente, la seguridad de los usuarios y la propiedad de terceros.

### **3.3. TOXICIDAD.**

La toxicología es una rama de la farmacología que estudia el origen de los venenos, sus propiedades químicas y sus acciones nocivas, su identificación así como el tratamiento de las perturbaciones o lesiones que ocasionan en el ser vivo. (19) (20).

- División 2.3 se refiere a gases venenosos (tóxicos). Estos gases son nocivos a los seres vivos, por inhalación, ingestión o al contacto con la piel.

Clase 5. Se definen y dividen tomando en consideración su riesgo:

- División 5.1 se refiere a los materiales oxidantes. Son aquellos que no necesariamente son combustibles, que pueden por emisión de oxígeno causar o contribuir a la combustión de otro material.
- 5.2 se refiere a los peróxidos orgánicos.

Los materiales corrosivos o Clase 8, son sustancias líquidas o sólidas que por su acción química causan lesiones graves a los tejidos vivos con los que entra en contacto o que si se produce un escape pueden causar daños e incluso destrucción de otras mercancías o de las unidades en que son transportados.

### **3.2. RESIDUOS PELIGROSOS.**

Se entiende por residuo peligroso a cualquier cantidad remanente de material peligroso. Sin importar su estado físico que por sus características, corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas infecciosas o irritantes, representan un riesgo potencial para la salud, el ambiente, la seguridad de los usuarios y la propiedad de terceros.

### **3.3. TOXICIDAD.**

La toxicología es una rama de la farmacología que estudia el origen de los venenos, sus propiedades químicas y sus acciones nocivas, su identificación así como el tratamiento de las perturbaciones o lesiones que ocasionan en el ser vivo. (19) (20).

**Veneno.** Es cualquier sustancia que modifica un mecanismo bioquímico del organismo biológico, ninguna sustancia en sí es un veneno, la dosis es lo que lo convierte en veneno.

**VENENO = TOXICO = TOXON**

**Determinación del riesgo del veneno:**

- Toxicidad (DL<sub>50</sub> - DL<sub>100</sub>)
- Vía de acceso (ruta)
- Concentración
- Tiempo de exposición
- Edad de la víctima
- Sexo
- Estado de salud
- Exposiciones previas
- Sistema inmunitario de la víctima
- Factores ambientales
- Interacción del veneno con otro

**Parámetros para determinar la toxicidad:**

- |                      |   |
|----------------------|---|
| 1. DL <sub>M</sub>   | Dosis mínima letal                                  |
| 2. DL <sub>50</sub>  | Dosis letal que mata al 50% de la población         |
| 3. DL <sub>100</sub> | Dosis letal que mata al 100% de la población        |
| 4. LC <sub>50</sub>  | Concentración letal que mata al 50% de la población |

**Vías de acceso:**

- Ingestión
- Inhalación
- Absorción a través de la piel
- Parenteral (por medio de inyecciones)

### Clasificación de los tóxicos según la dosis letal de cada veneno (DL<sub>50</sub>).

- |                             |                                    |
|-----------------------------|------------------------------------|
| 1. Extremadamente tóxicos   | DL <sub>50</sub> hasta 1 mg/kg     |
| 2. Moderadamente tóxicos    | DL <sub>50</sub> de 50 a 500 mg/kg |
| 3. Ligeramente tóxicos      | DL <sub>50</sub> de 0.5 a 5 g/kg   |
| 4. Altamente tóxicos        | DL <sub>50</sub> de 1 a 50 mg/kg   |
| 5. Prácticamente no tóxicos | DL <sub>50</sub> de 5 a 14 g/kg    |
| 6. Relativamente no tóxicos | DL <sub>50</sub> más de 15 g/kg    |

De acuerdo a la clasificación anterior vemos que son extremadamente o altamente tóxicos todos aquellos cuyo DL es menor de 50 mg/kg de peso del animal en experimentación hasta llegar al grupo de los que se requieren más de 5 g/kg de peso para producir el 50% de muertes en los animales experimentales.

A continuación se indican los DL<sub>50</sub> de los materiales peligrosos que se manejan en la planta de anodizado y que encuentran reportados en la literatura:

Material Peligroso	DL <sub>50</sub>
Acido acético	0.5-5 g/kg
Acido oxálico	50-500 mg/kg
Acido sulfúrico	2140 mg/kg
Permanganato de potasio	50-500 mg/kg
Peróxido de hidrógeno	4060 mg/kg
Sosa (solución al 10%)	500 mg/kg
Sulfato de cobalto	50-500 mg/kg
Sulfato de níquel	275 mg/kg
Sulfato ferroso	0.5-50 mg/kg

### Clasificación física de los tóxicos.

- Tóxicos gaseosos o vapores. Son aquellas sustancias líquidas que a temperatura y presión ordinarias emanan gases. Una de las principales características de estos gases o vapores es su gran capacidad para mezclarse íntimamente con el aire, llegando a formar parte de él.

- Aerosoles (polvos, humos, nieblas). Son partículas líquidas o sólidas que no se mezclan totalmente con el aire, sino que se mantienen en suspensión y por lo tanto tienden a sedimentarse ya sea a corta o gran distancia dependiendo del tamaño de las partículas que va a ser el factor para determinar el periodo de suspensión y la distancia a que llegará dentro del organismo

#### Clasificación fisiológica de los tóxicos.

1. Irritantes.
2. Asfixiantes, no ingresan al organismo, como por ejemplo el CO<sub>2</sub>.
3. Anestésicos, como por ejemplo: éteres y alcoholes.
4. Agentes hepatotóxicos, son los que dañan las células del hígado.
5. Agentes nefrotóxicos, son los que dañan las células de los riñones.
6. Agentes neurotóxicos son los que dañan las células del cerebro.
7. Agentes que actúan sobre la sangre.
8. Agentes que dañan los pulmones.
9. Agentes etiológicos.
10. Agentes alergénicos.

### **3.4. GUIAS DE EXPOSICION.**

1. Límite Máximo Permissible de Concentración, sus tres modalidades son (18) (21):
  - C.P.T. (Concentración Ponderada en el Tiempo). Es la concentración límite que nos causa daños en exposiciones hasta de 8 horas.
  - C.C.T. (Concentración en Corto Tiempo). Es la concentración límite que nos causa daños en exposiciones hasta de 15 minutos.
  - P. (Concentración Pico). Concentración máxima permitida aún instantáneamente.

2. I.P.V.S. (Inmediatamente Peligrosa para la Vida y la Salud). Esta concentración representa el máximo nivel del que en un plazo de 30 minutos un sujeto puede escapar de una situación de emergencia sin síntomas graves ni efectos irreversibles para la salud.

### **3.5. SISTEMAS DE IDENTIFICACION PARA EL MANEJO DE MATERIALES PELIGROSOS.**

Para el manejo de materiales peligrosos se han creado diferentes sistemas para identificar sus propiedades y riesgos, para que de una manera sencilla se conozca al material con el cual se trabaja. A continuación se definen los sistemas más importantes para la identificación de materiales peligrosos.(21).

- No. C.A.S. Es el número establecido para materiales peligrosos por el Chemical Abstract Service.
- No. O.N.U. Es el número que se le da a una sustancia por la Organización de las Naciones Unidas y en base a este se asocia una guía en las que aparecen: sección de peligros potenciales, dónde se incluyen salud y fuego o explosión. Sección de acciones de emergencia, en las que se incluye fuego, fuga o derrame y primeros auxilios.
- Código de Colores. Este sistema de identificación fue creado por la N.F.P.A. (National Fire Protection Agency). Este sistema es el que relaciona a un conjunto de colores con cierto tipo de información específica que nos permite identificar algún elemento material o energía y/o los riesgos que estos implican.

Los colores que maneja este sistema son los siguientes:

- |            |                 |
|------------|-----------------|
| - Rojo     | Inflamabilidad. |
| - Amarillo | Reactividad.    |

- Azul Toxicidad.
- Blanco Riesgos Especiales .

A este código de colores se le relaciona una escala de riesgos:

4. Severo
3. Serio
2. Moderado
1. Ligero
0. Mínimo

El código de colores tiene la finalidad de dar información sobre los grados de riesgo y las propiedades especiales de los materiales, para que estos puedan ser identificados por todo el personal del control laboral y para el departamento de bomberos. Este tipo de identificación es muy usual en plantas de proceso.

- Etiqueta. Es cualquier señal o símbolo escrito, impreso o gráfico, visualizado o fijado para determinar el funcionamiento, contenido y manejo de un producto.
- Símbolo. Es una imagen simple que muestra en forma gráfica y de fácil interpretación el significado de la clase de riesgo del material peligroso.
- Cartel. Es un rótulo impreso o gravado para identificar el contenido, manejo y funcionamiento de un producto. Los carteles de seguridad son las etiquetas ampliadas.

### **3.6. SISTEMAS DE IDENTIFICACION PARA EL TRANSPORTE.**

Cualquier material peligroso debe contar con una etiqueta de seguridad durante su manejo, transporte y almacenamiento en tránsito con el objeto de identificar rápidamente mediante una apreciación visual los peligros asociados con el material dentro del envase/embalaje.(18).

Especificaciones del rombo que contiene la etiqueta y el cartel:

1. Deben ser de material resistente a la intemperie, para evitar que se deteriore la información contenida en los mismos.
2. En la parte superior del rombo se coloca el símbolo internacional del material que se transporta, de acuerdo a la clasificación de este.
3. En el vértice inferior se coloca el número de la clase de riesgo del material.
4. En su parte media se coloca el número asignado por la O.N.U. en caso de no existir el número se deberá colocar el nombre de la clase riesgo del material que se transporta en la misma parte media del rombo.
5. El tipo de letra que se usa tanto en etiquetas y/o carteles debe de ser del tipo Franklin Gótica Condensada.

### **3.7. HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS QUIMICAS.**

Las hojas de datos de seguridad son un formato que contiene una información referente a (22):

- Identificación de la sustancia química.
- Componentes riesgosos.
- Características fisicoquímicas de la sustancia química.
- Riesgo de fuego o explosión, reactividad y para la salud.
- Información para: transportación, casos de fuga o derrames, protección personal, precauciones especiales y protección al ambiente.

Las Hojas de Emergencia en Transportación se elaboran en base a las hojas de seguridad de materiales peligrosos.

A continuación se presentan algunas definiciones relativas a las hojas de seguridad de materiales peligrosos y hojas de emergencia en transportación para su mejor comprensión.

(21).

- **Fabricante.** Es aquella persona o empresa que se dedica a transformar materias primas, para obtener sustancias peligrosas terminadas, listas para su consumo o que servirán de materia prima para elaborar otros productos.
- **Distribuidor.** Es aquella persona o empresa que reparte o pone a la disposición del consumidor sustancias peligrosas.
- **Consumidor.** Es aquella persona o empresa que adquiere sustancias peligrosas para su utilización.
- **Riesgos de reactividad.** Es el grado de susceptibilidad de las sustancias para liberar energía.
- **Riesgo de inflamabilidad.** Es el grado de susceptibilidad de las sustancias a arder.
- **Nombre químico.** Designación científica de un producto químico de acuerdo con las reglas de la IUPAC o por las reglas de nomenclatura de CAS.
- **Nombre común.** Cualquier designación o identificación como nombre de código, número de código, nombre de marca o nombre genérico utilizado para identificar a una sustancia por otro nombre diferente a su nombre químico.
- **Sustancia química.** Significa cualquier elemento, compuesto químico o mezcla de compuestos o elementos.
- **Sustancia peligrosa.** Es aquella que representa un alto riesgo para la salud, por tener las características o propiedades de ser: corrosiva, irritante, tóxica, radiactiva, inflamable, explosiva, peróxido orgánico, gas comprimido, oxidante, pirofórica, inestable u otras que puedan causar daños a la salud.
- **Sustancia corrosiva.** Es la que causa destrucción visible o alteraciones irreversibles en el tejido vivo por acción química en el sitio de contacto.
- **Sustancia irritante.** Es la que no es corrosiva, pero que causa un efecto inflamatorio reversible en el tejido vivo por acción química en el sitio de contacto.

- **Sustancia tóxica.** Es la que puede causar trastornos estructurales o funcionales que provoquen daños o la muerte si la absorben en cantidades relativamente pequeñas los seres vivos (plantas o animales).
- **Acto inseguro.** Es cometido por los trabajadores, que corresponden a las violaciones de un procedimiento generalmente aceptado como seguro, que permitió el accidente. (Ejemplo: no usar el equipo de protección personal, etc.).
- **Condición insegura.** Es la situación o circunstancia peligrosa que deriva de los elementos que conforman el medio laboral, que puede hacer posible la ocurrencia de un accidente o enfermedad de trabajo, o un daño material.
- **Compatibilidad.** Son sustancias que al estar en contacto no producen reacciones violentas y negativas para el equilibrio ecológico y el ambiente, que se producen con el motivo de la mezcla de dos o más sustancias peligrosas.
- **Contaminación.** Es la presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o cualquier combinación de ellos, que perjudique o resulte nocivo a la vida, la flora o la fauna o que degrade la calidad de la atmósfera, del agua, del suelo o de los bienes y recursos en general.
- **Emanación.** Es la descarga de cualquier tipo de sustancia o energía al ambiente que pueda provocar una alteración en el centro de trabajo o a sus alrededores, capaz de afectar el rendimiento, bienestar, salud y/o vida del trabajador.
- **Equipo de protección personal.** Es todo aquel elemento empleado directamente sobre el trabajador para garantizar la protección necesaria contra un riesgo definido.
- **Fuga.** Es el escape no controlado de algún tipo de sustancia o energía, provocado por la falla o deterioro del contenedor o sistema en el que se encuentra, tal como: reactores, tuberías, válvulas, recipientes, etc.
- **Inestable.** Significa una sustancia química que en estado puro o cuando se produce o transporta, se polimeriza, se descompone, se condensa, o se vuelve autoreactiva de manera vigorosa bajo condiciones extremas de presión o temperatura.
- **Almacenamiento.** Es la acción o efecto de guardar materiales o productos dentro de un contenedor, área o local delimitados y adaptados con las condiciones seguras para este fin, de acuerdo al tipo y grado de riesgo que aquellos impliquen.

- **Contenedor.** Significa cualquier bolsa o botella, caja, lata, cilindro, tambor, o tanque de almacenamiento que contenga una sustancia química peligrosa.
- **Muerte.** Es el fin de la vida orgánica y mental del individuo.
- **Peligro.** Es cualquier condición o acto del que puede esperarse con bastante certeza que cause, directa o indirectamente, lesiones o enfermedades daños ecológicos y/o daños a la propiedad.
- **Riesgo.** Es la posibilidad de que ocurra un evento no deseado.
- **Seguridad.** Es el resultado automático de hacer las cosas bien, desde la primera vez.
- **Características fisicoquímicas.** Es el conjunto de propiedades físicas y químicas que presenta una sustancia que determina su tipo y grado de riesgo.

**TESIS SIN PAGINACION**

**COMPLETA LA INFORMACION**

<b>HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS QUIMICAS</b>		<b>NOMBRE DE LA EMPRESA.</b>	
FECHA DE ELABORACION.		FECHA DE REVISION.	
		ANODIZADOS ELECTROLITICOS S.A.	
<b>SECCION I. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA SUSTANCIA QUIMICA.</b>			
1. NOMBRE DEL FABRICANTE O IMPORTADOR:		2. EN CASO DE EMERGENCIA COMUNICARSE AL:	
KRAWNSS QUIMICA		TELEFONO: 587-11-55 FAX:	
3. DOMICILIO COMPLETO:			
CALLE NORTE 5-A		No. EXT. 5017	
		COLONIA. PANAMERICANA C.P. 07770	
DELEG./MUNICIPIO. GUSTAVO A. MADERO		LOCALIDAD O POBLACION. GUSTAVO A. MADERO	
		ENTIDAD FEDERATIVA. D.F.	
<b>SECCION II. DATOS GENERALES DE LA SUSTANCIA QUIMICA. ACIDO ACETICO. AAC</b>			
1. NOMBRE COMERCIAL. ACIDO ACETICO		2. NOMBRE QUIMICO. ACIDO ETANOICO	
3. PESO MOLECULAR. 60.05		4. FORMULA. C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	
5. SIMONIMOS. ACIDO ACETICO GLACIAL VINAGRE		7. OTROS DATOS.	
5. FAMILIA QUIMICA. ACIDOS ORGANICOS			
<b>SECCION III. COMPONENTES RIESGOSOS.</b>			
1. % Y NOMBRE DE LOS COMPONENTES.		2. No. CAS	
HIDROGENO.....6.740 CARBONO.....39.97 OXIGENO.....53.29		64-19-7	
		3. No. NACIONES UNIDAS. 2789	
		4. CANCERIGENOS O TERATOGENICOS. NO PERTINENTE	
5. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE DE CONCENTRACION.		6. IPVS ppm	
10 ppm		1000	
		7. GRADO DE RIESGO.	
		7.1 SALUD	
		7.2 INFLAMABILIDAD	
		7.3 REACTIVIDAD	
		2	
		2	
		0	
<b>SECCION IV. PROPIEDADES FISICAS.</b>			
1. TEMPERATURA DE FUSION, °C:		2. TEMPERATURA DE EBULLICION, °C:	
16.72		117.78	
3. PRESION DE VAPOR, mmHg a 20 °C:		4. DENSIDAD RELATIVA:	
12.10		1.051	
5. DENSIDAD DE VAPOR (AIRE=1):		6. SOLUBILIDAD EN AGUA, g/ml:	
NO PERTINENTE		0.126	
7. REACTIVIDAD EN AGUA:		8. ESTADO FISICO. COLOR Y OLOR:	
SOLUBLE EN AGUA CON INCREMENTO DE CALOR		LIQUIDO INCOLORO. DE UN OLOR PICANTE (VINAGRE)	
9. VELOCIDAD DE EVAPORACION (BUTIL ACETATO=1):		10. PUNTO DE INFLAMACION:	
0.468		40	
11. TEMPERATURA DE AUTOIGNICION (°C):		12. PORCIENTO DE VOLATILIDAD, %:	
423.67		46.8	
13. LIMITES DE INFLAMABILIDAD, (%)			
INFERIOR: 5.4		SUPERIOR: 16	

SECCION V. RIESGOS DE FUEGO O EXPLOSION						AAC
1. MEDIO DE EXTINCION:						
NIEBLA DE AGUA: XXX	ESPUMA: XXX	HALON:	CO <sub>2</sub> : XXX	POLVO QUIMICO SECO: XXX	OTROS:	
2. EQUIPO ESPECIAL DE PROTECCION (GENERAL) PARA COMBATE DE INCENDIO: LENTES DE SEGURIDAD, EQUIPO INDEPENDIENTE DE RESPIRACION, ROPA Y GUANTES DE CAUCHO.						
3. PROCEDIMIENTO ESPECIAL DE COMBATE DE INCENDIO: -USAR AGUA COMO NIEBLA. -ENFRIAR LOS CONTENEDORES AFECTADOS CON AGUA COMO NIEBLA. -USAR ROCIO DE AGUA PARA BAJAR LOS VAPORES.						
4. CONDICIONES QUE CONDUCE A UN PELIGRO DE FUEGO Y EXPLOSION NO USUALES: -GUARDAR EN FUENTES PRODUCTORAS DE CHISPA, FLAMA U OTRAS FUENTES DE IGNICION. -VAPORES EXPLOSIVOS PUEDEN ENCENDERSE SI SE ENCUENTRAN EN AREAS CERRADAS. -SI SUS CONTENEDORES ESTAN ESPUESTOS AL FUEGO, ESTOS PUEDEN EXPLOTAR.						
5. PRODUCTOS DE LA COMBUSTION: VAPORES IRRITANTES.						
SECCION VI. DATOS DE REACTIVIDAD						
1. SUSTANCIA			2. CONDICIONES A EVITAR:			
ESTABLE:	XXX	INESTABLE:	EVITAR CONTACTO CON FUENTES PRODUCTORAS DE CHISPA Y FLAMAS.			
3. INCOMPATIBILIDAD (SUSTANCIAS A EVITAR): REACCIONA CON METALES Y TEJIDO BIOLÓGICO.						
4. DESCOMPOSICION DE COMPONENTES PELIGROSOS: NO PERTINENTE						
5. POLIMERIZACION PELIGROSA			6. CONDICIONES A EVITAR:			
PUEDE OCURRIR:		NO PUEDE OCURRIR: XXX				
SECCION VII. RIESGOS PARA LA SALUD						
VIAS DE ENTRADA	SINTOMAS DEL LESIONADO			PRIMEROS AUXILIOS		
1. INGESTION ACCIDENTAL	NOCIUI SI ESTRAGADO.			-OBTENER ASISTENCIA MEDICA DE INMEDIATO. -MANTENER A LA VICTIMA ABRIGADA Y EN REPOSO.		
2. CONTACTO CON LOS OJOS	PUEDE CAUSAR QUEMADURAS (LIQUIDO).			MANTENER LOS PÁRPADOS ABIERTOS Y LAVAR CON ABUNDANTE AGUA POR LO MENOS DURANTE 15 MINUTOS.		
3. CONTACTO CON LA PIEL	PUEDE CAUSAR QUEMADURAS (LIQUIDO).			ENJUAGAR CON ABUNDANTE AGUA, POR LO MENOS DURANTE 15 MINUTOS.		
4. INHALACION	IRRITANTE LOS NAUCEAS, VOMITO Y DIFICULTAD PARA RESPIRAR.			-MOVER HACIA EL AIRE FRESCO. -APLICAR RESPIRACION ARTIFICIAL SI LA VICTIMA NO RESPIRA. -ADMINISTRAR OXIGENO SI RESPIRA CON DIFICULTAD.		
SUSTANCIA QUIMICA CONSIDERADA COMO CANCERIGENA: STPS (INST. No. 10) SI ___ NO XXX_ OROS ___ SI ___ NO XXX_ ESPECIFICAR.						

**SECCION VIII. INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAMES:**

AAC

- ELIMINAR TODAS LAS FUENTES DE IGNICION.
- NO TOCAR EL MATERIAL DERRAMADO.
- DETENER LA FUGA EN CASO DE PODER HACERLO SIN RIESGO.
- ROCIAR CON AGUA PARA REDUCIR VAPORES O DESVIAR LA NUBE DE VAPOR.
- NO INTRODUCIR AGUA A LOS CONTENEDORES.
- REPRESAR PARA EVITAR SU INTRODUCCION EN VIAS FLUVIALES, ALCANTARILLAS, SOTANOS O AREAS CONFINADAS.
- SI NO SE PUEDE RECUPERAR NEUTRALIZAR CON SOSA CAUSTICA DILUIDA.
- SOLICITAR ASISTENCIA PARA SU DISPOSICION.
- AISLAR EL AREA DEL DERRAME.

**SECCION IX. EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL****1. ESPECIFICAR TIPO:**

- LENTE DE SEGURIDAD.
- ROPA DE CAUCHO.
- ZAPATOS DE SEGURIDAD DE CAUCHO.
- CAPETA.
- REGADERA DE SEGURIDAD.
- FUENTE LAVA OJOS.
- DELANTAL DE CAUCHO.

**2. PRACTICAS DE HIGIENE:**

- EVITAR EL CONTACTO CON OJOS, PIEL Y ROPA.
- EVITAR CONTAMINAR ALIMENTOS Y BEBIDAS.
- EVITAR EL DERRAME SOBRE ROPA Y ZAPATOS.

**SECCION X. INFORMACION SOBRE TRANSPORTACION (DE ACUERDO CON LA REGLAMENTACION DE TRANSPORTE)**

CLASE: 8, CATEGORIA: CORROSIVO.  
SIMBOLO (LIQUIDOS GOTEARDO DE DOS TUBOS DE ENSAYO SOBRE UNA MANO Y UN METAL): NEGRO.  
FONDO: BLANCO EN LA MITAD SUPERIOR Y NEGRO CON BORDE BLANCO EN LA MITAD INFERIOR.  
CIFRA 8 EN BLANCO EN EL ANGULO INFERIOR.

LA UNIDAD DE TRANSPORTE DEBERA DE CUMPLIR CON:

1. DOCUMENTO DE EMBARQUE.
2. INFORMACION DE EMERGENCIA EN TRANSPORTACION.
3. DOCUMENTO QUE AVALE LA INSPECCION TECNICA DE LA UNIDAD.
4. AUTORIZACION RESPECTIVA PARA EL CASO DE IMPORTACION Y EXPORTACION DE MATERIALES PELIGROSOS.

**SECCION XI. INFORMACION ECOLOGICA (DE ACUERDO CON LAS REGLAMENTACIONES ECOLOGICAS)****SECCION XII. PRECAUCIONES ESPECIALES (EN EL MANEJO Y ALMACENAMIENTO)**

- ALMACENAR APARTADO DE LAS PERSONAS.
- CONSTRUIR DIQUE PARA CONTENER FUGAS.
- GUARDAR LEJOS DE FUENTES PRODUCTORAS DE CHISPAS O FUENTES DE IGNICION.
- EMPLEAR EL EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL INDICADO PARA EL MANEJO DEL MATERIAL.

**2. OTRAS PRECAUCIONES:**

HOJA DE EMERGENCIA EN TRANSPORTACION		ACC
<b>1. NOMBRE Y DIRECCION DE LA COMPANIA.</b> FABRICANTE/IMPORTADOR/USUARIO DISTRIBUIDOR  KRANSS QUIMICA. Norte 5-A No. 5817 Col. Panamericana, C.P. 07770 Del. Gustavo A. Madero, Mexico, D.F.		<b>3. NOMBRE DEL PRODUCTO.</b> ACIDO ACETICO
<b>2. TELEFONOS DE EMERGENCIA.</b>  587-11-55		<b>4. No. DEL MATERIAL.</b>  2789
<b>8. ESTADO FISICO.</b>  LIQUIDO		<b>6. COMPANIA TRANSPORTADORA.</b>  KRANSS QUIMICA.
<b>9. ASPECTO FISICO.</b> LIQUIDO INCOLORO DE UN OLORES PICANTE (VINAGRE).		<b>5. CLASIFICACION-REGLAMENTO PARA EL TRANSPORTE DE MATERIALES PELIGROSOS.</b> CLASE 8 CORROSIVO
<b>11. EQUIPO Y MEDIOS DE PROTECCION PERSONAL.</b>  CARETA, ROPA DE CAUCHO, ZAPATOS DE SEGURIDAD DE CAUCHO, DELANTAL DE CAUCHO, REGADERA DE SEGURIDAD Y FUENTE LAVARAJOS.		<b>7. TELEFONOS DE EMERGENCIA.</b>  587-11-55
<b>EN CASO DE ACCIDENTE</b>		
<b>12. RIESGOS SI OCURRE ESTO</b>		<b>13. ACCIONES HAGA ESTO</b>
<b>14. DERRAMES</b>		<b>15.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>-NO TOCAR EL MATERIAL DERRAMADO.</li> <li>-DETENER EL DERRAME SI ES POSIBLE.</li> <li>-ROCIAR CON AGUA PARA REDUCIR VAPORES O DESVIAR LA NUBE DE VAPOR.</li> <li>-AISLAR EL AREA AFECTADA.</li> <li>-ELIMINAR TODAS LAS FUENTES DE IGNICION.</li> <li>-SOLICITAR ASISTENCIA PARA SU DISPOSICION.</li> <li>-SI NO SE PUEDE RECUPERAR NEUTRALIZAR CON SOSA CAUSTICA DILUIDA.</li> <li>-REPRESAR PARA EVITAR SU INTRODUCCION A VIAS FLUVIALES Y ALCANTARILLAS.</li> <li>-NO INTRODUCIR AGUA A SUS CONTENEDORES.</li> </ul>
<b>16. FUEGO</b>		<b>17.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>-NO UTILIZAR CHORRO DE AGUA.</li> <li>-SI SU CONTENEDOR SE ENCUENTRA EXPUESTO AL FUEGO, ESTE PUEDE EXPLOTAR.</li> <li>-NO INTRODUCIR AGUA A SU CONTENEDOR.</li> <li>-MEDIOS DE EXTINCION AGUA COMO NIEBLA O ESPUMA, CO<sub>2</sub> Y SUSTANCIAS QUIMICAS SECAS.</li> <li>-COMBATIR EL FUEGO DESDE LA MAXIMA DISTANCIA.</li> <li>-ENFRIAR EL CONTENEDOR DURANTE UN BUEN TIEMPO DESPUES QUE EL FUEGO HAYA SIDO EXTINGUIDO.</li> </ul>
<b>18. CONTAMINACION</b>		<b>19.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>-NEUTRALIZAR CON SOSA CAUSTICA DILUIDA.</li> <li>-APLICAR AGUA COMO NIEBLA PARA CONTRARRESTAR LOS VAPORES.</li> <li>-LOS ESCURRIMIENTOS PUEDEN CONTAMINAR VIAS FLUVIALES.</li> </ul>
<b>20. INTOXICACION/EXPOSICION</b>		<b>21.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>-ENJUAGUE PERFECTAMENTE CON ABUNDANTE AGUA LAS PARTES AFECTADAS DEL CUERPO POR LO MENOS DURANTE 15 MINUTOS.</li> <li>-QUITAR AGUA Y CALZADO CONTAMINADOS.</li> <li>-TRASLADAR A DONDE SE RESPIRE AIRE FRESCO.</li> </ul>
<b>22. INFORMACION MEDICA.</b>  <b>PRIMEROS AUXILIOS</b>		<b>23.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>-APLICAR RESPIRACION ARTIFICIAL SI LA VICTIMA NO RESPIRA.</li> <li>-ADMINISTRAR OXIGENO SI RESPIRA CON DIFICULTAD.</li> <li>-MANTENER A LA VICTIMA ABIGUADA Y EN REPOSO.</li> <li>-OBTENER ASISTENCIA MEDICA DE INMEDIATO.</li> </ul>
<b>NOTA: ESTA HOJA DEBERA ESTAR EN UN LUGAR ACCESIBLE PARA SER USADA EN CASO DE EMERGENCIA</b>		

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS QUIMICAS		NOMBRE DE LA EMPRESA.		
FECHA DE ELABORACION.	FECHA DE REVISION.	ANODIZADOS ELECTROLITICOS S.A.		
<b>SECCION I. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA SUSTANCIA QUIMICA.</b>				
1. NOMBRE DEL FABRICANTE O IMPORTADOR:		2. EN CASO DE EMERGENCIA COMUNICARSE AL:		
KRAMSS QUIMICA.		TELEFONO: 587-11-55 FAX:		
3. DOMICILIO COMPLETO:				
CALLE NORTE 5-A	No. EXT. 5817	COLONIA. PANAMERICANA	C.P. 07770	
DELEG./MUNICIPIO. GUSTAVO A. MADERO	LOCALIDAD O POBLACION. GUSTAVO A. MADERO	ENTIDAD FEDERATIVA. D.F.		
<b>SECCION II. DATOS GENERALES DE LA SUSTANCIA QUIMICA. ACIDO OXALICO. OXA</b>				
1. NOMBRE COMERCIAL. ACIDO OXALICO		2. NOMBRE QUIMICO. ACIDO ETANODIOICO		
3. PESO MOLECULAR. 98.04	4. FORMULA. C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	5. FAMILIA QUIMICA. ACIDO ORGANICO		
5. SINONIMOS. NO PERTINENTE		7. OTROS DATOS.		
<b>SECCION III. COMPONENTES RIESGOSOS.</b>				
1. % Y NOMBRE DE LOS COMPONENTES.	2. No. CAS	3. No. NACIONES UNIDAS.	4. CANCERIGENOS O TERATOGENICOS.	
CARBONO.....26.68 OXIGENO.....71.08 HIDROGENO.....2.24	144-62-7	NO LISTADO	NO PERTINENTE	
5. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE DE CONCENTRACION.	6. TPVS mg/m <sup>3</sup>	7. GRADO DE RIESGO.		
1 mg/m <sup>3</sup> .	500	7.1 SALUD	7.2 INFLAMABILIDAD	7.3 REACTIVIDAD
		2	1	0
<b>SECCION IV. PROPIEDADES FISICAS.</b>				
1. TEMPERATURA DE FUSION, °C:		2. TEMPERATURA DE EBULLICION, °C:		
101.5		SE DESCONFIE		
3. PRESION DE VAPOR, mmHg a 29 °C:		4. DENSIDAD RELATIVA:		
NO PERTINENTE		1.9		
5. DENSIDAD DE VAPOR (AIRE=1):		6. SOLUBILIDAD EN AGUA, g/ml:		
NO PERTINENTE		0.14		
7. REACTIVIDAD EN AGUA:		8. ESTADO FISICO, COLOR Y OLOR:		
NO REACCIONA		SOLIDO DE COLOR BLANCO E INOLORO		
9. VELOCIDAD DE EVAPORACION (BUTIL ACETATO=1):		10. PUNTO DE INFLAMACION:		
NO PERTINENTE		NO PERTINENTE, NO FLAMABLE		
11. TEMPERATURA DE AUTOIGNICION (°C):		12. PORCIENTO DE VOLATILIDAD, %:		
NO PERTINENTE, NO FLAMABLE		NO PERTINENTE		
13. LIMITES DE INFLAMABILIDAD, (%)				
INFERIOR: NO FLAMABLE		SUPERIOR: NO FLAMABLE		

SECCION V. RIESGOS DE FUEGO O EXPLOSION						0XA
1. MEDIO DE EXTINCION: NO PERTINENTE						
NIEBLA DE AGUA:	ESPUMA:	HALON:	CO <sub>2</sub> :	POLVO QUIMICO SECO:	OTROS:	
2. EQUIPO ESPECIAL DE PROTECCION (GENERAL) PARA COMBATE DE INCENDIO: LENTE DE SEGURIDAD, EQUIPO INDEPENDIENTE DE RESPIRACION, GUANTES Y ROPA DE CAUCHO.						
3. PROCEDIMIENTO ESPECIAL DE COMBATE DE INCENDIO: NO PERTINENTE						
4. CONDICIONES QUE CONDUCE A UN PELIGRO DE FUEGO Y EXPLOSION NO USUALES: EVITAR EL CONTACTO CON SOLIDOS Y POLVOS.						
5. PRODUCTOS DE LA COMBUSTION: GASES VENENOSOS SON PRODUCIDOS POR EL FUEGO.						
SECCION VI. DATOS DE REACTIVIDAD						
1. SUSTANCIA			2. CONDICIONES A EVITAR:			
ESTABLE:	XXX	INESTABLE:				
3. INCOMPATIBILIDAD (SUSTANCIAS A EVITAR):						
4. DESCOMPOSICION DE COMPONENTES PELIGROSOS:						
5. POLIMERIZACION PELIGROSA			6. CONDICIONES A EVITAR:			
PUEDO OCURRIR:		NO PUEDE OCURRIR:	XXX	NO PERTINENTE		
SECCION VII. RIESGOS PARA LA SALUD						
VIAS DE ENTRADA	SINTOMAS DEL LESIONADO		PRIMEROS AUXILIOS			
1. INGESTION ACCIDENTAL	-NAUSEAS O PERDIDA DEL CONOCIMIENTO. -LA INGESTION DE 5 g PUEDE CAUSAR LA MUERTE.		-SI LA VICTIMA ESTA CONCIENTE, DAR A TOMAR AGUA O LECHE. -NO INDUCIR EL VOMITO.			
2. CONTACTO CON LOS OJOS	QUEMADURAS.		MANTENER LOS PÁRPADOS ABIERTOS Y ENJUAGAR CON ABUNDANTE AGUA.			
3. CONTACTO CON LA PIEL	-DERMATITIS. -QUEMADURAS.		ENJUAGAR LAS AREAS AFECTADAS CON ABUNDANTE AGUA.			
4. INHALACION	-DIFICULTAD PARA RESPIRAR. -QUEMADURAS EN EL SISTEMA RESPIRATORIO.		-MOVER A LA VICTIMA HACIA EL AIRE FRESCO. -SI LA RESPIRACION SE DIFICULTA DAR OXIGENO Y SI SE PARA DAR RESPIRACION ARTIFICIAL.			
SUSTANCIA QUIMICA CONSIDERADA COMO CANCERIGENA: STPS (INST. No. 10) SI ___ NO ___XXX___ OTROS ___SI ___NO ___ ESPECIFICAR						

<b>SECCION VIII. INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAMES:</b>	D X A
<ul style="list-style-type: none"> <li>- AISLAR Y REMOVER EL MATERIAL DERRAMADO.</li> <li>- PARAR EL DERRAME SI ES POSIBLE.</li> <li>- ALEJAR A LAS PERSONAS DE LA ZONA DEL DERRAME.</li> <li>- SI EL MATERIAL NO SE PUEDE RECUPERAR, NEUTRALIZAR CON CENIZA DE SOSA O CAL.</li> <li>- SOLICITAR ASISTENCIA PARA SU DISPOSICION.</li> </ul>	
<b>SECCION IX. EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL</b>	
1. ESPECIFICAR TIPO:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- RESPIRADOR APROBADO PARA POLVOS.</li> <li>- GUANTES DE CAUCHO, NEOPRENO O VINILO.</li> <li>- LENTES DE SEGURIDAD PARA QUIMICOS.</li> <li>- ZAPATOS DE SEGURIDAD DE CAUCHO.</li> <li>- ROPA IMPERMEABLE PARA PROTECCION DE SALPICADURAS.</li> </ul>	
2. PRACTICAS DE HIGIENE:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- EVITAR EL CONTACTO CON OJOS Y PIEL.</li> <li>- EVITAR RESPIRAR SUS POLVOS.</li> <li>- EVITAR CONTAMINAR ALIMENTOS Y BEBIDAS.</li> <li>- EVITAR EL DERRAME SOBRE ROPA Y ZAPATOS.</li> </ul>	
<b>SECCION X. INFORMACION SOBRE TRANSPORTACION (DE ACUERDO CON LA REGLAMENTACION DE TRANSPORTE)</b>	
<p>COMPUESTO NO LISTADO POR LA O.N.U.  CATEGORIA Y CLASE NO PERTINENTE.  GRADO DE PUREZA: TECNICO, 99.8% MINIMO.</p>	
LA UNIDAD DE TRANSPORTE DEBE CUMPLIR CON:	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. DOCUMENTOS DE EMBARQUE.</li> <li>2. INFORMACION DE EMERGENCIA EN TRANSPORTACION.</li> <li>3. DOCUMENTO QUE AVALE LA INSPECCION TECNICA DE LA UNIDAD.</li> <li>4. AUTORIZACION RESPECTIVA PARA EL CASO DE IMPORTACION Y EXPORTACION DE MATERIALES PELIGROSOS.</li> </ol>	
<b>SECCION XI. INFORMACION ECOLOGICA (DE ACUERDO CON LAS REGLAMENTACIONES ECOLOGICAS)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- TOXICIDAD ACUATICA: 4000 mg/l/24 HORAS/AGALLA AZUL/ILM/AGUA FRESCA.</li> <li>- DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO (DBO): 14% 5 DIAS.</li> <li>- PELIGROSO PARA LA VIDA ACUATICA EN ALTAS CONCENTRACIONES.</li> <li>- PUEDE SER PELIGROSO SI ENTRA EN TOMAS DE AGUA.</li> </ul>	
<b>SECCION XII. PRECAUCIONES ESPECIALES (EN EL MANEJO Y ALMACENAMIENTO)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- NO SE REQUIERE ATMOSFERA INERTE.</li> <li>- VENTILACION ABIERTA EN EL ALMACENAMIENTO.</li> <li>- TEMPERATURA AMBIENTE EN EL ALMACENAJE.</li> <li>- MANEJAR EL MATERIAL CON EL EQUIPO DE PROTECCION INDICADO.</li> </ul>	
2. OTRAS PRECAUCIONES:	

HOJA DE EMERGENCIA EN TRANSPORTACION		OXA
1. NOMBRE Y DIRECCION DE LA COMPANIA. FABRICANTE/IMPORTADOR/USUARIO DISTRIBUIDOR  KRAHNS QUIMICA. Norte 5-A No. 5017 Col. Panamericana, C.P. 07770 Del. Gustavo A. Madero, Mexico, D.F.	3. NOMBRE DEL PRODUCTO. <b>ACIDO OXALICO</b>	6. COMPANIA TRANSPORTADORA.  KRAHNS QUIMICA.
2. TELEFONOS DE EMERGENCIA.  507-11-55	4. No. DEL MATERIAL.  NO LISTADO	7. TELEFONOS DE EMERGENCIA.  507-11-55
8. ESTADO FISICO.  SOLIDO	5. CLASIFICACION-REGLAMENTO PA- RA EL TRANSPORTE DE MATERIA- LES PELIGROSOS. NO PERTINENTE	9. ASPECTO FISICO.  SOLIDO BLANCO INODORO
11. EQUIPO Y MEDIOS DE PROTECCION PERSONAL.  RESPIRADOR APROBADO PARA POLUOS. GUANTES DE CAUCHO, NEOPRENO O VINILO. LENTES DE SEGURIDAD PARA QUIMICOS. ZAPATOS DE SEGURIDAD PARA QUIMICOS. ROPA IMPERMEABLE PARA PROTECCION DE SALPICADURAS.		
<b>EN CASO DE ACCIDENTE</b>		
12. RIESGOS SI OCURRE ESTO	13. ACCIONES HAGA ESTO	
14.  <b>DERRAMES</b>	15. -PARAR LA FUGA SI ES POSIBLE. -ALEJAR A LAS PERSONAS DE LA ZONA DEL DERRAME. -AISLAR Y REMOVER EL MATERIAL DERRAMADO. -SI EL MATERIAL NO SE PUEDE RECUPERAR, NEUTRALIZARLO CON CENIZA DE SOSA O CAL. -DESECHARLO SEGUN NORMAS ECOLOGICAS ESTABLECIDAS.	
16.  <b>FUEGO</b>	17. NO PERTINENTE	
18.  <b>CONTAMINACION</b>	19. SI NO SE PUEDE RECUPERAR EL MATERIAL, NEUTRALIZAR CON CAL O CENIZA DE SOSA.	
20.  <b>INTOXICACION/ EXPOSICION</b>	21. -ENJUGAR LAS AREAS AFECTADAS DEL CUERPO CON ABUNDANTE AGUA. -MOVER A LA VICTIMA HACIA EL AIRE FRESCO.	
22. INFORMACION MEDICA.  <b>PRIMEROS AUXILIOS</b>	23. -SI LA VICTIMA ESTA CONCIENTE DAR A TOMAR AGUA O LECHE. -SI LA VICTIMA ESTA INCONCIENTE MANTENERLA ABRIGADA Y EN REPOSO. -NO INDUCIR AL VOMITO. -SI LA RESPIRACION SE DIFICULTA DAR OXIGENO. -SI LA RESPIRACION SE PARA DAR RESPIRACION ARTIFICIAL. -OBTENER ASISTENCIA MEDICA DE INMEDIATO.	
NOTA: ESTA HOJA DEBERA ESTAR EN UN LUGAR ACCESIBLE PARA SER USADA EN CASO DE EMERGENCIA		

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS QUIMICAS		NOMBRE DE LA EMPRESA.	
FECHA DE ELABORACION.		FECHA DE REVISION.	
		ANODIZADOS ELECTROLITICOS S.A.	
<b>SECCION I. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA SUSTANCIA QUIMICA.</b>			
1. NOMBRE DEL FABRICANTE O IMPORTADOR:		2. EN CASO DE EMERGENCIA COMUNICARSE AL:	
QUIMICA RICHTER		TELEFONO: 715-10-85 FAX:	
3. DOMICILIO COMPLETO:			
CALLE IIBURON	No. EXT. N2. 38	LOTE 6	COLONIA. DEL MAR C.P. 13270
DELEG./MUNICIPIO. TLANUAC	LOCALIDAD O POBLACION. TLANUAC		ENTIDAD FEDERATIVA. D.F.
<b>SECCION II. DATOS GENERALES DE LA SUSTANCIA QUIMICA. ACIDO SULFURICO. SFA</b>			
1. NOMBRE COMERCIAL. ACIDO SULFURICO		2. NOMBRE QUIMICO. ACIDO SULFURICO	
3. PESO MOLECULAR.	4. FORMULA.	5. FAMILIA QUIMICA. ACIDO INORGANICO	
98.08	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		
5. SINONIMOS. ACEITE DE VIETRILO ACIDO DE ACUMULADOR ACIDO FERTILIZANTE		7. OTROS DATOS.	
<b>SECCION III. COMPONENTES RIESGOSOS.</b>			
1. % Y NOMBRE DE LOS COMPONENTES.		2. No. CAS	3. No. HACIONES UNIDAS.
HIDROGENO.....2.12 AZUFRE.....32.63 OXIGENO.....65.25		7664-93-9	1830
		4. CANCERIGENOS O TERATOGENICOS.	
		NO PERTINENTE	
5. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE DE CONCENTRACION.		6. IPHS mg/m <sup>3</sup>	7. GRADO DE RIESGO.
1 mg/m <sup>3</sup> .		80	7.1 SALUD 7.2 INFLAMABILIDAD 7.3 REACTIVIDAD
		3	0 2
<b>SECCION IV. PROPIEDADES FISICAS.</b>			
1. TEMPERATURA DE FUSION, °C:		2. TEMPERATURA DE EBULLICION, °C:	
NO PERTINENTE		340	
3. PRESION DE VAPOR, mmHg a 29 °C:		4. DENSIDAD RELATIVA:	
NO PERTINENTE		1.84	
5. DENSIDAD DE VAPOR (AIRE=1):		6. SOLUBILIDAD EN AGUA, g/ml:	
NO PERTINENTE		MUY SOLUBLE	
7. REACTIVIDAD EN AGUA: REACCIONA VIOLENTAMENTE CON GENERACION DE CALOR. LA REACCION OCURRE SI EL AGUA ES ADICIONADA AL COMPUESTO		8. ESTADO FISICO, COLOR Y OLORES:	
		LIQUIDO ACEITOS, INCOLORO E INOLORO	
9. VELOCIDAD DE EVAPORACION (BUIL ACETAIO=1):		10. PUNTO DE INFLAMACION:	
NO PERTINENTE		NO PERTINENTE	
11. TEMPERATURA DE AUTOIGNICION (°C):		12. PORCIENTO DE VOLATILIDAD, %:	
NO PERTINENTE, NO FLAMABLE		NO PERTINENTE	
13. LIMITES DE INFLAMABILIDAD, (%):			
INFERIOR: NO FLAMABLE		SUPERIOR: NO FLAMABLE	

SECCION V. RIESGOS DE FUEGO O EXPLOSION						SFA
1. MEDIO DE EXTINCION:						
NEBLA DE AGUA: XXX	ESPUMA:	HALON:	CO <sub>2</sub> : XXX	POLVO QUIMICO SECO: XXX	OTROS:	
2. EQUIPO ESPECIAL DE PROTECCION (GENERAL) PARA COMBATE DE INCENDIO: - LENTES DE SEGURIDAD - ROPA DE CAUCHO (INCLUYENDO GUANTES Y BOTAS) - EQUIPO INDEPENDIENTE DE RESPIRACION						
3. PROCEDIMIENTO ESPECIAL DE COMBATE DE INCENDIO: - USAR ROCIO DE AGUA PARA BAJAR LOS VAPORES. - ENFRIAR LOS CONTENEDORES DE AGUA, PERO SIN PERMITIR QUE EL AGUA PENETRE EN ELLOS. - APLICAR EL AGUA A LA MAXIMA DISTANCIA POSIBLE.						
4. CONDICIONES QUE CONDUCEN A UN PELIGRO DE FUEGO Y EXPLOSION NO USUALES: PUEDE CAUSAR FUEGO EN CONTACTO CON COMBUSTIBLES. UN GAS FLAMABLE PUEDE SER PRODUCIDO EN CONTACTO CON ALGUNOS METALES. NO USAR AGUA EN FUEGOS ADYACENTES.						
5. PRODUCTOS DE LA COMBUSTION: UN GAS VENENOSO PUEDE SER PRODUCIDO CON EL FUEGO.						
SECCION VI. DATOS DE REACTIVIDAD						
1. SUSTANCIA			2. CONDICIONES A EVITAR:			
ESTABLE:	XXX	INESTABLE:	EVITAR EL CONTACTO CON AGUA, METALES Y COMBUSTIBLES.			
3. INCOMPATIBILIDAD (SUSTANCIAS A EVITAR): EXTREMADAMENTE PELIGROSO EN CONTACTO CON MUCHOS MATERIALES, EN PARTICULAR METALES Y COMBUSTIBLES. EL ACIDO DILUIDO REACCIONA CON MUCHOS METALES, FORMANDOSE HIDROGENO QUE FORMA MEZCLAS EXPLOSIVAS CON EL AIRE EN ESPACIOS CONFINADOS. EVITAR EL CONTACTO CON EL AGUA.						
4. DESCOMPOSICION DE COMPONENTES PELIGROSOS: - UN GAS VENENOSO ES PRODUCIDO POR SU COMBUSTION. - UN GAS FLAMABLE PUEDE SER PRODUCIDO EN CONTACTO CON METALES.						
5. POLIMERIZACION PELIGROSA			6. CONDICIONES A EVITAR:			
PUEDE OCURRIR:	XXX	NO PUEDE OCURRIR:	XXX	NO PERTINENTE		
SECCION VII. RIESGOS PARA LA SALUD						
VIAS DE ENTRADA	SINTOMAS DEL LESIONADO		PRIMEROS AUXILIOS			
1. INGESTION ACCIDENTAL	PUEDE CAUSAR SEVEROS DANOS O LA MUERTE.		-SI LA VICTIMA ESTA CONCIENTE DARLE A BEBER AGUA O LECHE. -NO INDUCIR AL VOMITO.			
2. CONTACTO CON LOS OJOS	VAPORES: IRRITANTE. LIQUIDO: PUEDE CAUSAR QUEMADURAS.		-MANTENER LOS PARPADOS ABIERTOS Y ENJUAGAR CON ABUNDANTE AGUA. -NO USAR ACEITES O UNGUENTOS.			
3. CONTACTO CON LA PIEL	LIQUIDO: CAUSA QUEMADURAS.		LAVAR LAS AREAS AFECTADAS CON GRANDES CANTIDADES DE AGUA.			
4. INHALACION	VAPORES: IRRITANTE, TOS, DIFICULTAD PARA RESPIRAR, PERDIDA DE LA CONSCIENCIA, PUEDE PERJUDICAR LOS PULMONES.		-MOVER A LA VICTIMA HACIA EL AIRE FRESCO. -SI LA RESPIRACION SE DIFICULTA DAR OXIGENO. -SI LA RESPIRACION SE PARA DAR RESPIRACION ARTIFICIAL.			
SUSTANCIA QUIMICA CONSIDERADA COMO CANCERIGENA: EIPS (INST. No. 10) SI ___ NO ___XXX___ OTROS ___SI___ NO ___ ESPECIFICAR						

**SECCION VIII. INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAMES:**

SFA

- ELIMINAR TODAS LAS FUENTES DE IGNICION.
- NO SE TOQUE EL MATERIAL DERRAMADO.
- DETENER LA FUGA EN CASO DE PODER HACERLO SIN RIESGO.
- ROCIAR CON AGUA PARA REDUCIR VAPORES O DESVIAR LA NUBE DE VAPOR.
- NO INTRODUCIR AGUA A LOS CONTENEDORES.
- REPRESAR PARA EVITAR SU INTRODUCCION A VIAS FLUVIALES, ALCANTARILLAS.
- SI NO SE PUEDE RECUPERAR NEUTRALIZAR CON CAL, PIEDRA CALIZA O CENIZAS DE SOSA.
- SOLICITAR ASISTENCIA PARA SU DISPOSICION.

**SECCION IX. EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL****1. ESPECIFICAR TIPO:**

- LENTES DE SEGURIDAD.
- APARATO INDEPENDIENTE DE RESPIRACION.
- ROPA DE CAUCHO.
- ZAPATOS DE SEGURIDAD DE CAUCHO.
- DELANTAL DE CAUCHO.
- CARETA.
- REGADERA DE SEGURIDAD.
- FUENTE LAVA OJOS.

**2. PRACTICAS DE HIGIENE:**

- EVITAR EL CONTACTO CON OJOS, PIEL Y ROPA.
- EVITAR CONTAMINAR ALIMENTOS Y BEBIDAS.
- EVITAR EL DERRAME SOBRE ROPA Y ZAPATOS.

**SECCION X. INFORMACION SOBRE TRANSPORTACION (DE ACUERDO CON LA REGLAMENTACION DE TRANSPORTE)**

- CLASE 8, CATEGORIA: CORROSIVO.  
SIMBOLO (LIQUIDOS GOTEAANDO DE DOS TUBOS DE ENSAYO SOBRE UNA MANO Y UN METAL); NEGRO  
FONDO; BLANCO EN LA MITAD SUPERIOR Y NEGRO CON BORDE BLANCO EN LA MITAD INFERIOR.  
CIFRA 8 EN BLANCO EN EL ANGULO INFERIOR.  
GRADO DE PUREZA: TECNICO, 33% A 98%.  
LA UNIDAD DE TRANSPORTE DEBERA DE CUMPLIR CON:  
1. DOCUMENTO DE EMBARQUE.  
2. INFORMACION DE EMERGENCIA EN LA TRANSPORTACION.  
3. DOCUMENTO QUE AVALE LA INSPECCION TECNICA DE LA UNIDAD.  
4. AUTORIZACION RESPECTIVA PARA EL CASO DE IMPORTACION Y EXPORTACION DE MATERIALES PELIGROSOS.

**SECCION XI. INFORMACION ECOLOGICA (DE ACUERDO CON LAS REGLAMENTACIONES ECOLOGICAS)**

- NOCIUO PARA LA VIDA ACUATICA EN MUY BAJAS CONCENTRACIONES.
- PUEDE SER PELIGROSO SI ENTRA EN TOMAS DE AGUA.
- TOXICIDAD ACUATICA: 24.5 ppm/ 24 HORAS/ AGALLA AZUL/ AGUA FRESCA.  
42.5 ppm/ 48 HORAS/ LANGOSTIN/ LCG/ AGUA SALADA.

**SECCION XII. PRECAUCIONES ESPECIALES (EN EL MANEJO Y ALMACENAMIENTO)**

- ALMACENAR EN LUGARES APARTADOS DE LAS PERSONAS.
- EVITAR CONTACTO CON AGUA, METALES Y COMBUSTIBLES EN SU ALMACENAMIENTO.
- TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO AMBIENTE.
- NO SE REQUIERE ATMOSFERA INERTE.
- CONSTRUIR DIQUE PARA CONTENER FUGAS.
- VENTILACION ABIERTA.
- EMPLEAR EL EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL INDICADO PARA EL MANEJO DEL MATERIAL.

**2. OTRAS PRECAUCIONES:**

HOJA DE EMERGENCIA EN TRANSPORTACION		SFA
1. NOMBRE Y DIRECCION DE LA COMPANIA. FABRICANTE/IMPORTADOR/USUARIO DISTRIBUIDOR  QUIMICA RICHTER. Calle Tiburon Nz. 38 Lt. 6 Col. del Mar, C.P. 13270 Del. Tlahuac, Mexico D.F.	3. NOMBRE DEL PRODUCTO. <b>ACIDO SULFURICO</b>  4. No. DEL MATERIAL. 1830	6. COMPANIA TRANSPORTADORA.  QUIMICA RICHTER.
2. TELEFONOS DE EMERGENCIA.	5. CLASIFICACION-REGLAMENTO PARA EL TRANSPORTE DE MATERIALES PELIGROSOS. CLASE 8 CORROSIVO	7. TELEFONOS DE EMERGENCIA. 715-10-85
8. ESTADO FISICO. LIQUIDO	9. ASPECTO FISICO. LIQUIDO ACEITOSO INCOLORO E INODORO	10. AVISAR A LAS AUTORIDADES LOCALES.
11. EQUIPO Y MEDIOS DE PROTECCION PERSONAL. LENTES DE SEGURIDAD, ROPA DE CAUCHO, ZAPATOS DE SEGURIDAD DE CAUCHO, DELANTAL DE CAUCHO, CARETA, EQUIPO INDEPENDIENTE DE RESPIRACION.		
<b>EN CASO DE ACCIDENTE</b>		
12. RIESGOS SI OCURRE ESTO	13. ACCIONES HAGA ESTO	
14.  <b>DERRAMES</b>	15. -PARAR LA FUGA SI ES POSIBLE. -AISLAR EL AREA DEL DERRAME. -ROCIAR CON AGUA PARA REDUCIR VAPORES O DESVIAR LA NUBE DE VAPOR. -REPRESAR PARA EVITAR SU INTRODUCCION A OJAS FLUVIALES Y ALCANTARILLAS. -SI NO SE PUEDE RECUPERAR, NEUTRALIZAR CON CAL, PIEDRA CALIZA, CENZAS DE SOSA, ARCILLA O LIMO. -DESECHAR SEGUN NORMAS ECOLOGICAS ESTABLECIDAS.	
16.  <b>FUEGO</b>	17. -EXTINGUIR EL FUEGO CON NIEBLA DE AGUA, ESPUMA, BIXIDO DE CARBONO O POLVO QUIMICO SECO. -USAR NIEBLA DE AGUA. -NO UTILIZAR CHORRO DE AGUA. -NO INTRODUCIR AGUA A LOS CONTENEDORES. -ENFRIAR LOS CONTENEDORES CON AGUA DESPUES DE HABER EXTINGUIDO EL FUEGO. -COMBATIR EL FUEGO DESDE LA MAXIMA DISTANCIA POSIBLE.	
18.  <b>CONTAMINACION</b>	19. -SI EL MATERIAL NO SE PUEDE RECUPERAR, DILUIRLO CON AGUA Y NEUTRALIZAR CON CAL, ARCILLA, LIMO O CENIZA DE SOSA. -APLICAR AGUA EN SPRAY PARA CONTRARESTAR LOS VAPORES.	
20.  <b>INTOXICACION/ EXPOSICION</b>	21. -ENJUAGAR PERFECTAMENTE CON AGUA LAS AREAS AFECTADAS. -QUITAR ROPA Y CALZADO CONTAMINADOS. -MOVER A LA VICTIMA HACIA EL AIRE FRESCO. -NO USAR ACEITES O UNGUENTOS EN QUERADURAS.	
22. INFORMACION MEDICA.  <b>PRIMEROS AUXILIOS</b>	23. -DAR A TOMAR AGUA O LECHE CON CLARAS DE HUEVO. -NO INDUCIR AL VOMITO. -SI LA RESPIRACION SE DIFICULTA DAR OXIGENO. -SI LA RESPIRACION SE PARA DAR RESPIRACION ARTIFICIAL.	
<b>NOTA: ESTA HOJA DEBERA ESTAR EN UN LUGAR ACCESIBLE PARA SER USADA EN CASO DE EMERGENCIA</b>		

UNIDAD DE RIESGOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS QUIMICAS		NOMBRE DE LA EMPRESA.	
FECHA DE ELABORACION.		FECHA DE REVISION.	
		ANODIZADOS ELECTROLITICOS S.A.	
<b>SECCION I. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA SUSTANCIA QUIMICA.</b>			
1. NOMBRE DEL FABRICANTE O IMPORTADOR:		2. EN CASO DE EMERGENCIA COMUNICARSE AL:	
KRAWNS QUIMICA		TELEFONO: 587-11-55 FAX:	
3. DOMICILIO COMPLETO:			
CALLE NORTE 5-A		No. EXT. 5817	COLONIA. PANAMERICANA C.P. 07770
DELEG./MUNICIPIO. GUSTAVO A. MADERO		LOCALIDAD O POBLACION. GUSTAVO A. MADERO	ENTIDAD FEDERATIVA. D.F.
<b>SECCION II. DATOS GENERALES DE LA SUSTANCIA QUIMICA. PERMANGANATO DE POTASIO. PTP</b>			
1. NOMBRE COMERCIAL. PERMANGANATO DE POTASIO		2. NOMBRE QUIMICO. PERMANGANATO DE POTASIO	
3. PESO MOLECULAR. 158.04		4. FORMULA. $KMnO_4$	5. FAMILIA QUIMICA. SALES
5. SINONIMOS. NINGUNO		7. OTROS DATOS.	
<b>SECCION III. COMPONENTES RIESGOSOS.</b>			
1. % Y NOMBRE DE LOS COMPONENTES.		2. No. CAS	3. No. NACIONES UNIDAS.
MANGANESO.....34.75 POTASIO.....24.74 OXIGENO.....40.51		7722-64-7	1490
4. CANCERIGENOS O TERATOGENICOS. NO PERTINENTE			
5. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE DE CONCENTRACION.		6. IPUS ppm	7. GRADO DE RIESGO.
5 mg/m <sup>3</sup> .		NO DISPONIBLE	7.1 SALUD 7.2 INFLAMABILIDAD 7.3 REACTIVIDAD
			1 0 0
<b>SECCION IV. PROPIEDADES FISICAS.</b>			
1. TEMPERATURA DE FUSION, °C:		2. TEMPERATURA DE EBULLICION, °C:	
NO PERTINENTE		NO PERTINENTE, SE DESCOMPONE	
3. PRESSION DE VAPOR, mmHg a 29 °C:		4. DENSIDAD RELATIVA:	
NO PERTINENTE		2.7	
5. DENSIDAD DE VAPOR (AIRE=1):		6. SOLUBILIDAD EN AGUA, g/ml:	
NO PERTINENTE		0.11	
7. REACTIVIDAD EN AGUA:		8. ESTADO FISICO, COLOR Y OLORES:	
NO REACCIONA		SOLIDO DE COLOR PURPURA OSCURO E INOLORO	
9. VELOCIDAD DE EVAPORACION (BUTIL ACETATO=1):		10. PUNTO DE INFLAMACION:	
NO PERTINENTE		NO PERTINENTE, NO FLAMABLE	
11. TEMPERATURA DE AUTOIGNICION (°C):		12. PORCIENTO DE VOLATILIDAD, %:	
NO PERTINENTE, NO FLAMABLE		NO PERTINENTE	
13. LIMITES DE INFLAMABILIDAD. (°C)			
INFERIOR: NO FLAMABLE		SUPERIOR: NO FLAMABLE	

SECCION V. RIESGOS DE FUEGO O EXPLOSION						AMA
1. MEDIO DE EXTINCION:						
NIEBLA DE AGUA: XXX	ESPUMA: XXX	HALON:	CO <sub>2</sub> : XXX	POLVO QUIMICO SECO: XXX	OTROS:	
2. EQUIPO ESPECIAL DE PROTECCION (GENERAL) PARA COMBATE DE INCENDIO: GUANTES Y ROPA DE CAUCHO, LENTES DE SEGURIDAD Y UN EQUIPO INDEPENDIENTE DE RESPIRACION.						
3. PROCEDIMIENTO ESPECIAL DE COMBATE DE INCENDIO: LLAMAR AL DEPARTAMENTO DE BOMBEROS. USAR UN ROCIADOR DE AGUA PARA BAJAR LOS VAPORES. AISLAR EL AREA. MOVER LOS CONTENEDORES SI ES POSIBLE. PARAR EL FLUJO DE GAS O LIQUIDO. ENFRIAR LOS CONTENEDORES QUE ESTEN EXPUESTOS AL FUEGO CON AGUA. PERMANECER CONTRA EL VIENTO. COMBATIR EL FUEGO DESDE LA MAXIMA DISTANCIA POSIBLE.						
4. CONDICIONES QUE CONDUCE A UN PELIGRO DE FUEGO Y EXPLOSION NO USUALES: -LOS CONTENEDORES PUEDEN EXPLOTAR CUANDO SE CALIENTAN. -AL DISOLVERSE CON EL AGUA PRODUCE UN LIGERO EFECTO CALORIFICO.						
5. PRODUCTOS DE LA COMBUSTION: NO PERTINENTE						
SECCION VI. DATOS DE REACTIVIDAD						
1. SUSTANCIA			2. CONDICIONES A EVITAR:			
ESTABLE: XXX	INESTABLE:					
3. INCOMPATIBILIDAD (SUSTANCIAS A EVITAR): CORROSIVO AL COBRE Y SUPERFICIES GALVANIZADAS.						
4. DESCOMPOSICION DE COMPONENTES PELIGROSOS: NO PERTINENTE						
5. POLIMERIZACION PELIGROSA			6. CONDICIONES A EVITAR:			
PUEDE OCURRIR:	NO PUEDE OCURRIR: XXX		NO PERTINENTE			
SECCION VII. RIESGOS PARA LA SALUD						
VIAS DE ENTRADA	SINTOMAS DEL LESIONADO			PRIMEROS AUXILIOS		
1. INGESTION ACCIDENTAL	NOCTIVO.			HACER QUE LA VICTIMA TOME AGUA O LECHE.		
2. CONTACTO CON LOS OJOS	LIQUIDO: QUEMADURAS. VAPORES: IRRITACION.			MANTENER LOS PARRADOS ABIERTOS Y ENJUAGAR CON ABUNDANTE AGUA. NO RESTREGAR LAS AREAS AFECTADAS.		
2. CONTACTO CON LA PIEL	LIQUIDO: QUEMADURAS. VAPORES: IRRITACION.			ENJUAGAR LAS AREAS AFECTADAS CON ABUNDANTE AGUA, SIN RESTREGAR.		
4. INHALACION	VAPORES VENENOSOS QUE PUEDEN CAUSAR LA MUERTE			-MOVER A LA VICTIMA HACIA EL AIRE FRESCO. -SI LA RESPIRACION SE DIFICULTA DAR OXIGENO. -SI LA RESPIRACION SE PARA DAR RESPIRACION ARTIFICIAL.		
SUSTANCIA QUIMICA CONSIDERADA COMO CANCERIGENA: STPS (INST. No. 10) SI XXX NO ___ OTROS SI ___ NO ___ ESPECIFICAR						

<b>SECCION VIII. INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAMES:</b>	AMA
<p>-PARAR LA FUGA SI ES POSIBLE, NO TOCAR EL MATERIAL DERRAMADO.          -AISLAR EL AREA, LLAMAR AL DEPARTAMENTO DE BOMBEROS.          -ROCIAR AGUA PARA REDUCIR VAPORES (NO SE DIRIJA EL AGUA AL DERRAME O FUENTE DE LA FUGA).          -PREPARAR PARA EVITAR SU INTRODUCCION A VIAS FLUVIALES Y ALCANTARILLAS.          -PERMANECER CONTRA EL VIENTO.          -SI EL MATERIAL NO SE PUEDE RECUPERAR, DILUIRLO CON AGUA.          -SOLICITAR ASISTENCIA PARA SU DISPOSICION.</p>	
<b>SECCION IX. EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL</b>	
<p>1.ESPECIFICAR TIPO:</p> <p>-LENTE DE SEGURIDAD HERMETICOS PARA GASES QUIMICOS.          -EQUIPO INDEPENDIENTE DE SEGURIDAD.          -CALZADO GUANTES Y ROPA DE CAUCHO.          -REGADERA DE EMERGENCIA Y FUENTE LAVA OJOS.</p>	
<p>2.PRACTICAS DE HIGIENE:</p> <p>-EVITAR EL CONTACTO CON OJOS Y PIEL.          -EVITAR RESPIRAR SUS VAPORES.          -EVITAR CONTAMINAR ALIMENTOS Y BEBIDAS.          -EVITAR EL DERRAME SOBRE ROPA Y CALZADO.</p>	
<b>SECCION X. INFORMACION SOBRE TRANSPORTACION (DE ACUERDO CON LA REGLAMENTACION DE TRANSPORTE)</b>	
<p>CLASE: 2, DIVISION: 2.3 (GAS NO FLAMABLE, TOXICO).          SIMBOLO (CALAVERA Y TIBIAS CRUZADAS): NEGRO, FONDO: BLANCO.          CIFRA 2 EN EL ANGULO INFERIOR.          GRADO DE PUREZA: COMERCIAL, INDUSTRIAL, REFRIGERACION, ELECTRONICO Y METALURGICO (TODOS HASTA UN 99.5%).</p> <p>LA UNIDAD DE TRANSPORTE DEBE CUMPLIR CON:</p> <p>1.DOCUMENTOS DE EMBARQUE.          2.INFORMACION DE EMERGENCIA EN TRANSPORTACION.          3.DOCUMENTO QUE AVALE LA INSPECCION TECNICA DE LA UNIDAD.          4.AUTORIZACION RESPECTIVA PARA EL CASO DE IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES DE MATERIALES PELIGROSOS.</p>	
<b>SECCION XI. INFORMACION ECOLOGICA (DE ACUERDO CON LAS REGLAMENTACIONES ECOLOGICAS)</b>	
<p>-NOCIDO PARA LA VIDA ACUATICA EN MUY BAJAS CONCENTRACIONES.          -PUEDE SER PELIGROSO SI ENTRA EN TONAS DE AGUA.          -TOXICIDAD ACUATICA: 2.0-2.5 ppm/1-4 DIAS/DORADO/LC          60-80 ppm/3 DIAS/LANGOSTIN/LC100          8.2 ppm/96 HORAS/PESECITO DE CARNADA/TLM          -TOXICIDAD PARA LAS AVES ACUATICAS: 120 ppm.</p>	
<b>SECCION XII. PRECAUCIONES ESPECIALES (EN EL MANEJO Y ALMACENAMIENTO)</b>	
<p>-TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO: AMBIENTE PARA ANHIDACO PRESURIZADO Y TEMPERATURA BAJA PARA ANHIDACO A PRESION ATMOSFERICA.          -NO SE REQUIERE ATMOSFERA INERTE.          -MANEJAR EL PRODUCTO CON EL EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL INDICADO.</p>	
<p>2.OTRAS PRECAUCIONES:</p>	

HOJA DE EMERGENCIA EN TRANSPORTACION			ANA
1. NOMBRE Y DIRECCION DE LA COMPANIA. FABRICANTE/IMPOTADOR/USUARIO DISTRIBUIDOR  YRANSS QUIMICA. Norte 5-A No. 5817 Col. Panamericana, C.P. 07770 Del. Gustavo A. Madero, Mexico, D.F.	3. NOMBRE DEL PRODUCTO. <b>MONIACO</b>	6. COMPANIA TRANSPORTADORA.  YRANSS QUIMICA.	
	4. No. DEL MATERIAL. 1005		
2. TELEFONOS DE EMERGENCIA. 587-11-55	5. CLASIFICACION-REGLAMENTO PARA EL TRANSPORTE DE MATERIALES PELIGROSOS. CLASE 2 TOXICO	7. TELEFONOS DE EMERGENCIA. 587-11-55	
8. ESTADO FISICO. GAS LICUADO	9. ASPECTO FISICO. GAS LICUADO INCOLORO DE OLOR EXTREMADAMENTE PICANTE	10. AVISAR A LAS AUTORIDADES LOCALES.	
11. EQUIPO Y MEDIOS DE PROTECCION PERSONAL. LENTES DE SEGURIDAD HERMETICOS PARA GASES QUIMICOS. EQUIPO INDEPENDIENTE DE RESPIRACION. CALZADO, GUANTES Y ROPA DE CAUCHO. REGADERA DE EMERGENCIA Y FUENTE LAVA OJOS.			
<b>EN CASO DE ACCIDENTE</b>			
12. RIESGOS SI OCURRE ESTO	13. ACCIONES HAGA ESTO		
14. <b>DERRAMES</b>	15. -ELIMINAR TODAS LAS FUENTES DE IGNICION. -NO SE TOQUE EL MATERIAL DERRAMADO. -DETERNER LA FUGA EN CASO DE PODER HACERLO SIN RIESGO. -ROCIAR CON AGUA PARA REDUCIR VAPORES. -NO SE DIRIJA EL AGUA AL DERRAME O FUENTE DE LA FUGA. -DE SER POSIBLE GIRAR EL CONTENEDOR DE MANERA QUE ESCAPE EL GAS EN LUGAR DEL LIQUIDO. -REPRESAR PARA EVITAR SU INTRODUCCION EN VIAS FLUVIALES Y ALCANTARILLAS. -AISLAR EL AREA DEL DERRAME.		
16. <b>FUEGO</b>	17. -USAR UN ROCIADOR DE AGUA PARA BAJAR LOS VAPORES. -MOVER LOS CONTENEDORES Y PARAR EL FLUJO DE GAS O LIQUIDO SI ES POSIBLE. -PERMANECER CONTRA EL VIENTO. -ENFRIAR LOS CONTENEDORES CON VOLUMENES ABUNDANTES DE AGUA. -COMBATIR EL FUEGO CON: NIEBLA DE AGUA, ESPUMA, BIXIDO DE CARBONO Y POLVO QUIMICO SECO. -COMBATIR EL FUEGO A LA MAXIMA DISTANCIA POSIBLE. -MANEJAR LOS CONTENEDORES DAÑADOS CON EXTREMO CUIDADO.		
18. <b>CONTAMINACION</b>	19. -DILUIR EL MATERIAL DERRAMADO CON AGUA. -USAR UN ROCIADOR DE AGUA PARA BAJAR LOS VAPORES.		
20. <b>INTOXICACION/ EXPOSICION</b>	21. -ENJUGAR LAS AREAS AFECTADAS DEL CUERPO CON ABUNDANTE AGUA. -QUITAR LA ROPA Y EL CALZADO CONTAMINADOS. -TRASLADAR A LA VICTIMA A DONDE SE RESPIRE AIRE FRESCO. -NO RESTREGAR LAS AREAS AFECTADAS.		
22. INFORMACION MEDICA.  <b>PRIMEROS AUXILIOS</b>	23. -APLICAR RESPIRACION ARTIFICIAL SI LA VICTIMA NO RESPIRA. -ADMINISTRAR OXIGENO SI RESPIRA CON DIFICULTAD. -HACER QUE LA VICTIMA TOQUE AGUA O LECHE. -OBTENER ASISTENCIA MEDICA DE INMEDIATO.		
NOTA: ESTA HOJA DEBERA ESTAR EN UN LUGAR ACCESIBLE PARA SER USADA EN CASO DE EMERGENCIA			

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS QUIMICAS		NOMBRE DE LA EMPRESA.	
FECHA DE ELABORACION. 30-09-94		FECHA DE REVISION.	
AMODIZADOS ELECTROLITICOS S.A.			
<b>SECCION I. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA SUSTANCIA QUIMICA.</b>			
1. NOMBRE DEL FABRICANTE O IMPORTADOR:		2. EN CASO DE EMERGENCIA COMUNICARSE AL:	
QUIMICA RICHTER		TELEFONO: 715-10-85 FAX:	
3. DOMICILIO COMPLETO:			
CALLE IIBURON	No. EXT. NZ. 38 LOTE 6	COLONIA. DEL MAR	C.P. 13270
DELEG./MUNICIPIO. ILAHUAC	LOCALIDAD O POBLACION. ILAHUAC	ENTIDAD FEDERATIVA. D.F.	
<b>SECCION II. DATOS GENERALES DE LA SUSTANCIA QUIMICA, HIDROXIDO DE SODIO. SHD</b>			
1. NOMBRE COMERCIAL. SOSA CAUSTICA AL 50%		2. NOMBRE QUIMICO. HIDROXIDO DE SODIO	
3. PESO MOLECULAR. 40.0	4. FORMULA. NaOH	5. FAMILIA QUIMICA. BASE INORGANICA	
5. SINONIMOS. SOSA CAUSTICA LEJIA		7. OTROS DATOS.	
<b>SECCION III. COMPONENTES RIESGOSOS.</b>			
1. % Y NOMBRE DE LOS COMPONENTES.		2. No. CAS	3. No. NACIONES UNIDAS.
HIDROGENO.....2.52 SODIO.....57.48 OXIGENO.....40.0		1310-73-2	1824
		4. CANCERIGENOS O TERATOGENICOS. NO PERTINENTE	
5. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE DE CONCENTRACION.		6. IPVS mg/m <sup>3</sup>	7. GRADO DE RIESGO.
2 mg/m <sup>3</sup> .		250	7.1 SALUD 3
			7.2 INFLAMABILIDAD 0
			7.3 REACTIVIDAD 1
<b>SECCION IV. PROPIEDADES FISICAS.</b>			
1. TEMPERATURA DE FUSION, °C:		2. TEMPERATURA DE EBULLICION, °C:	
NO PERTINENTE		>130	
3. PRESION DE VAPOR, mmHg a 29 °C:		4. DENSIDAD RELATIVA:	
NO PERTINENTE		1.5	
5. DENSIDAD DE VAPOR (AIRE=1):		6. SOLUBILIDAD EN AGUA, g/ml:	
NO PERTINENTE		1.11	
7. REACTIVIDAD EN AGUA: SE DISUELVE CON LIBERACION DE MUCHO CALOR. CON DES- PRENDIMIENTO DE VAPOR DE AGUA		8. ESTADO FISICO, COLOR Y OLOR: LIQUIDO INCOLORO E INOLORO	
9. VELOCIDAD DE EVAPORACION (BUTIL ACETATO=1):		10. PUNTO DE INFLAMACION:	
NO PERTINENTE		NO PERTINENTE	
11. TEMPERATURA DE AUTOIGNICION (°C):		12. PORCIENTO DE VOLATILIDAD, %:	
NO PERTINENTE. NO FLAMABLE		NO PERTINENTE	
13. LIMITES DE INFLAMABILIDAD, (%)			
INFERIOR: NO FLAMABLE		SUPERIOR: NO FLAMABLE	

SECCION V. RIESGOS DE FUEGO O EXPLOSION						SHD
1. MEDIO DE EXTINCION: NO PERTINENTE						
NIEBLA DE AGUA:	ESPUMA:	HALON:	CO <sub>2</sub> :	POLVO QUIMICO SECO:	OTROS:	
2. EQUIPO ESPECIAL DE PROTECCION (GENERAL) PARA COMBATE DE INCENDIO: ROPA DE CAUCHO INCLUYENDO GUANTES.						
3. PROCEDIMIENTO ESPECIAL DE COMBATE DE INCENDIO: - ENFRIAR LOS CONTENEDORES EXPUESTOS CON AGUA. - INUNDAR EL AREA CON AGUA. - USAR AGUA EN FORMA DE NIEBLA EN GRANDES CANTIDADES. APLICAR EL AGUA A LA MAYOR DISTANCIA POSIBLE.						
4. CONDICIONES QUE CONDUCEN A UN PELIGRO DE FUEGO Y EXPLOSION NO USUALES: PUEDE CAUSAR FUEGO EN CONTACTO CON COMBUSTIBLES.						
5. PRODUCTOS DE LA COMBUSTION: UN GAS FLAMABLE PUEDE PRODUCIRSE EN CONTACTO CON METALES.						
SECCION VI. DATOS DE REACTIVIDAD						
1. SUSTANCIA			2. CONDICIONES A EVITAR:			
ESTABLE:	XXX	INESTABLE:	ALMACENAR EN SITIOS ALEJADOS DE FUENTES DE AGUA.			
3. INCOMPATIBILIDAD (SUSTANCIAS A EVITAR): - COMBUSTIBLES. - EVITAR EL CONTACTO CON METALES: ALUMINIO, PLOMO, ZINC, HOJALATA, YA QUE PRODUCE GAS HIDROGENO QUE ES MUY FLAMABLE.						
4. DESCOMPOSICION DE COMPONENTES PELIGROSOS: PRODUCE EN CONTACTO CON METALES GAS HIDROGENO MUY FLAMABLE.						
5. POLIMERIZACION PELIGROSA			6. CONDICIONES A EVITAR:			
PUEDE OCURRIR:	NO PUEDE OCURRIR: XXX		NO PERTINENTE			
SECCION VII. RIESGOS PARA LA SALUD						
VIAS DE ENTRADA	SINTOMAS DEL LESIONADO			PRIMEROS AUXILIOS		
1. INGESTION ACCIDENTAL	NOCIVO.			- DAR A BEBER AGUA O LECHE SEGUIDO POR VINAGRE DILUIDO O JUGO DE FRUTAS. - NO INDUCIR AL VOMITO.		
2. CONTACTO CON LOS OJOS	QUEMADURAS E IRRITACION COMO VAPOR.			MANTENER LOS PARPADOS ABIERTOS Y ENJUAGAR CON ABUNDANTE AGUA.		
3. CONTACTO CON LA PIEL	QUEMADURAS.			ENJUAGAR CON ABUNDANTE AGUA LAS AREAS AFECTADAS		
4. INHALACION	VAPOR IRRITANTE.			- MOVER A LA VICTIMA HACIA EL AIRE FRESCO. - SI LA RESPIRACION SE DIFICULTA DAR OXIGENO. - SI LA RESPIRACION SE PARA DAR RESPIRACION ARTIFICIAL.		
SUSTANCIA QUIMICA CONSIDERADA COMO CANCERIGENA: STPS (INST. No. 18) SI ___ NO ___ OTROS ___ SI ___ NO ___ ESPECIFICAR						

<b>SECCION VIII. INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAMES:</b>	<b>SHD</b>
<p>-PARAR EL DERRAME SI ES POSIBLE.          -AISLAR EL AREA DEL DERRAME, NO TOCAR EL MATERIAL DERRAMADO.          -LIMPIAR EL AREA DEL DERRAME CON AGUA.          -ELIMINAR TODAS LAS FUENTES DE IGNICION.          -REPRESAR PARA EVITAR SU INTRODUCCION A VIAS FLUVIALES Y ALCANTARILLAS.          -SI EL MATERIAL NO SE PUEDE RECUPERAR, NEUTRALIZAR CON ACIDO ACETICO DILUIDO.          -SOLICITAR ASISTENCIA PARA SU DISPOSICION.</p>	
<b>SECCION IX. EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL</b>	
<p><b>1.ESPECIFICAR TIPO:</b></p> <p>-LENTE DE SEGURIDAD PARA QUIMICOS.          -MASCARILLA DE SEGURIDAD.          -GUANTES, BOTAS Y ROPA DE CAUCHO.</p>	
<p><b>2.PRACTICAS DE HIGIENE:</b></p> <p>-EVITAR EL CONTACTO CON OJOS Y PIEL.          -EVITAR RESPIRAR SUS VAPORES.          -EVITAR CONTAMINAR ALIMENTOS Y BEBIDAS.          -EVITAR EL DERRAME SOBRE ROPA Y ZAPATOS.</p>	
<b>SECCION X. INFORMACION SOBRE TRANSPORTACION (DE ACUERDO CON LA REGLAMENTACION DE TRANSPORTE)</b>	
<p>CLASE: 8, CATEGORIA: CORROSIVO.          SIMBOLO (LIQUIDOS GOTEARDO DE DOS TUBOS DE ENSAYO SOBRE UNA MANO Y UN METAL): NEGRO.          FONDO: BLANCO EN LA MITAD SUPERIOR Y NEGRO CON BORDE BLANCO EN LA MITAD INFERIOR.          CIFRA 8 EN BLANCO EN EL ANGULO INFERIOR.</p> <p>LA UNIDAD DE TRANSPORTE DEBERA DE CUMPLIR CON:          1.DOCUMENTO DE ENBARQUE.          2.INFORMACION DE EMERGENCIA EN TRANSPORTACION.          3.DOCUMENTO QUE AVALE LA INSPECCION TECNICA DE LA UNIDAD.          4.AUTORIZACION RESPECTIVA PARA EL CASO DE IMPORTACION Y EXPORTACION DE MATERIALES PELIGROSOS.</p>	
<b>SECCION XI. INFORMACION ECOLOGICA (DE ACUERDO CON LAS REGLAMENTACIONES ECOLOGICAS)</b>	
<p>-PELIGROSO PARA LA VIDA ACUATICA EN ALTAS CONCENTRACIONES.          -PUEDE SER PELIGROSO SI ENTRA EN TOMAS DE AGUA.          -TOXICIDAD ACUATICA: 125 ppm/96 HORAS/PEZ MOSQUITO/1L/AGUA FRESCA          180 ppm/23 HORAS/OSTRAS/LEIAL/AGUA SALADA</p>	
<b>SECCION XII. PRECAUCIONES ESPECIALES (EN EL MANEJO Y ALMACENAMIENTO)</b>	
<p>-TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO AMBIENTE.          -NO SE REQUIERE ATMOSFERA INERTE.          -ALMACENAR EN LUGARES RETIRADOS DE FUENTES DE AGUA.          -VENTILACION ABIERTA EN EL ALMACENAMIENTO.          -EMPLEAR EL EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL INDICADO PARA EL MANEJO DEL MATERIAL.</p>	
<p><b>2.OTRAS PRECAUCIONES:</b></p>	

HOJA DE EMERGENCIA EN TRANSPORTACION		SD
1. NOMBRE Y DIRECCION DE LA COMPANIA. FABRICANTE/IMPORTADOR/USUARIO DISTRIBUIDOR  QUIMICA RICHTER. Calle Tiburon Hx. 38 Lt. 6 Col. del Mar, C.P. 13278 Delegacion Tlahuac, Mexico, D.F.	3. NOMBRE DEL PRODUCTO. HIDROXIDO DE SODIO AL 50%  4. No. DEL MATERIAL. 1824	6. COMPANIA TRANSPORTADORA.  QUIMICA RICHTER.
2. TELEFONOS DE EMERGENCIA.  715-10-85	5. CLASIFICACION-REGLAMENTO PARA EL TRANSPORTE DE MATERIALES PELIGROSOS. CLASE 8 CORROSIVO	7. TELEFONOS DE EMERGENCIA.  715-10-85
8. ESTADO FISICO. LIQUIDO	9. ASPECTO FISICO. LIQUIDO INCOLORO E INODORO	10. AVISAR A LAS AUTORIDADES LOCALES.
11. EQUIPO Y MEDIOS DE PROTECCION PERSONAL. LENTES DE SEGURIDAD PARA QUIMICOS O MASCARILLA DE SEGURIDAD. ROPA DE CAUCHO, INCLUYENDO GUANTES.		
<b>EN CASO DE ACCIDENTE</b>		
12. RIESGOS SI OCURRE ESTO	13. ACCIONES HAGA ESTO	
14.  <b>DERRAMES</b>	15. -DETERNER LA FUGA SI ES POSIBLE. -AISLAR EL AREA DEL DERRAME. -REPRESAR PARA EVITAR SU INTRODUCCION A VIAS FLUVIALES Y ALCANTARILLAS. -SI NO SE PUEDE RECUPERAR EL MATERIAL, NEUTRALIZARLO CON ACIDO ACETICO DILUIDO U OTROS ACIDOS DILUIDOS. -DESECHARLO SEGUN NORMAS ECOLOGICAS ESTABLECIDAS.	
16.  <b>FUEGO</b>	17. NO PERTINENTE	
18.  <b>CONTAMINACION</b>	19. -SI EL MATERIAL NO SE PUEDE RECUPERAR NEUTRALIZAR CON ACIDO ACETICO DILUIDO.	
20.  <b>INTOXICACION/ EXPOSICION</b>	21. -ENJUAGAR LAS AFEAS AFECTADAS CON ABUNDANTE AGUA. -MOVER A LA VICTIMA HACIA LE AIRE FRESCO.	
22. INFORMACION MEDICA.  <b>PRIMEROS AUXILIOS</b>	23. -DAR AGUA O LECHE SEGUIDO POR VINAGRE DILUIDO O JUGO DE FRUTAS. -NO INDUCIR EL VOMITO. -SI LA RESPIRACION SE DIFICULTA DAR OXIGENO. -SI LA RESPIRACION SE PARA DAR RESPIRACION ARTIFICIAL. -OBTENER ASISTENCIA MEDICA DE INMEDIATO.	
NOTA: ESTA HOJA DEBERA ESTAR EN UN LUGAR ACCESIBLE PARA SER USADA EN CASO DE EMERGENCIA		

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS QUIMICAS		NOMBRE DE LA EMPRESA.			
FECHA DE ELABORACION.	FECHA DE REVISION.	ANODIZADOS ELECTROLITICOS S.A.			
<b>SECCION I. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA SUSTANCIA QUIMICA.</b>					
1. NOMBRE DEL FABRICANTE O IMPORTADOR:		2. EN CASO DE EMERGENCIA COMUNICARSE AL:			
KRAWNS QUIMICA		TELEFONO: 587-11-55 FAX:			
3. DOMICILIO COMPLETO:					
CALLE NORTE 5-A	No. EXT. 5017	COLONIA. PANAMERICANA	C.P. 07778		
DELEG./MUNICIPIO. GUSTAVO A. MADERO	LOCALIDAD O POBLACION. GUSTAVO A. MADERO	ENTIDAD FEDERATIVA. D.F.			
<b>SECCION II. DATOS GENERALES DE LA SUSTANCIA QUIMICA. PERMANGANATO DE POTASIO. PTP</b>					
1. NOMBRE COMERCIAL. PERMANGANATO DE POTASIO		2. NOMBRE QUIMICO. PERMANGANATO DE POTASIO			
3. PESO MOLECULAR. 158.04	4. FORMULA. KMnO <sub>4</sub>	5. FAMILIA QUIMICA. SALES			
6. SINONIMOS. NINGUNO		7. OTROS DATOS.			
<b>SECCION III. COMPONENTES RIESGOSOS.</b>					
1. % Y NOMBRE DE LOS COMPONENTES.		2. No. CAS	3. No. HAZAIONES UNIDAS.	4. CANCERIGENOS O TERATOGENICOS.	
MANGANESO.....34.75 POTASIO.....24.74 OXIGENO.....40.51		7722-64-7	1490	NO PERTINENTE	
5. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE DE CONCENTRACION.		6. IPVS ppm	7. GRADO DE RIESGO.		
5 mg/m <sup>3</sup> .		NO DISPONIBLE	7.1 SALUD	7.2 INFLAMABILIDAD	7.3 REACTIVIDAD
			1	0	0
<b>SECCION IV. PROPIEDADES FISICAS.</b>					
1. TEMPERATURA DE FUSION, °C:			2. TEMPERATURA DE EBULLICION, °C:		
NO PERTINENTE			NO PERTINENTE, SE DESCOMPONE		
3. PRESION DE VAPOR, mmHg a 29 °C:			4. DENSIDAD RELATIVA:		
NO PERTINENTE			2.7		
5. DENSIDAD DE VAPOR (AIRE=1):			6. SOLUBILIDAD EN AGUA, g/ml:		
NO PERTINENTE			0.11		
7. REACTIVIDAD EN AGUA:			8. ESTADO FISICO, COLOR Y OLORES:		
NO REACCIONA			SOLIDO DE COLOR PURPURA OSCURO E INOLORO		
9. VELOCIDAD DE EVAPORACION (BUTIL ACETATO=1):			10. PUNTO DE INFLAMACION:		
NO PERTINENTE			NO PERTINENTE, NO FLAMABLE		
11. TEMPERATURA DE AUTOIGNICION (°C):			12. PORCIENTO DE VOLATILIDAD, %:		
NO PERTINENTE, NO FLAMABLE			NO PERTINENTE		
13. LIMITES DE INFLAMABILIDAD, (%):					
INFERIOR: NO FLAMABLE			SUPERIOR: NO FLAMABLE		

SECCION V. RIESGOS DE FUEGO O EXPLOSION					PTP
1. MEDIO DE EXTINCION:					
NIEBLA DE AGUA: XXX	ESPUMA:	HALON:	CO <sub>2</sub> :	POLVO QUIMICO SECO:	OTROS:
2. EQUIPO ESPECIAL DE PROTECCION (GENERAL) PARA COMBATE DE INCENDIO: NO PERTINENTE					
3. PROCEDIMIENTO ESPECIAL DE COMBATE DE INCENDIO: -NO SE UTILICE CHORRO DE AGUA. -INUNDAR EL AREA CON AGUA -ENFRIAR LOS CONTENEDORES CON VOLUMENES ABUNDANTES DE AGUA, DESPUES DE QUE EL FUEGO HAYA SIDO EXTINGUIDO.					
4. CONDICIONES QUE CONDUCCEN A UN PELIGRO DE FUEGO Y EXPLOSION NO USUALES: -EVITAR EL CONTACTO CON COMBUSTIBLES. -SI SUS CONTENEDORES ESTAN EXPOSTOS AL FUEGO, ESTOS PUEDEN EXPLOTAR.					
5. PRODUCTOS DE LA COMBUSTION: NO PERTINENTE					
SECCION VI. DATOS DE REACTIVIDAD					
1. SUSTANCIA			2. CONDICIONES A EVITAR:		
ESTABLE:	XXX	INESTABLE:	EVITAR EL CONTACTO CON COMBUSTIBLES		
3. INCOMPATIBILIDAD (SUSTANCIAS A EVITAR): ATACA AL CAUCHO Y MUCHAS FIBRAS. PUEDE CAUSAR IGNICION CON LA LANA, CON ALGUNOS ACIDO (COMO EL ACIDO SULFU-RICO) PUEDE CAUSAR UNA EXPLOSION.					
4. DESCOMPOSICION DE COMPONENTES PELIGROSOS: NO PERTINENTE					
5. POLIMERIZACION PELIGROSA			6. CONDICIONES A EVITAR:		
PUEDA OCURRIR:	XXX	NO PUEDE OCURRIR:	NO PERTINENTE		
SECCION VII. RIESGOS PARA LA SALUD					
VIAS DE ENTRADA	SINTOMAS DEL LESIONADO		PRIMEROS AUXILIOS		
1. INGESTION ACCIDENTAL	DOLORS EN LE SISTEMA GASTROINTESTINAL, NAUSEAS, PERDIDA DEL CONOCIMIENTO.		SI LA VICTIMA ESTA CONCIENTE, DAR A BEBER AGUA O LECHE, REALIZAR UN LAVADO GASTRICO. SI LA VICTIMA ESTA INCONSIENTE MANTENERLA CALIENTE Y EN REPOSO Y LLAMAR AL MEDICO.		
2. CONTACTO CON LOS OJOS	IRRITACION.		MANTENER LOS PARPADOS ABIERTOS Y ENJUAGAR CON ABUNDANTE AGUA.		
3. CONTACTO CON LA PIEL	CAUSA QUEMADURAS Y MANCHAS DE COLOR CAFE E IRRITACION DE LA PIEL.		ENJUAGAR LAS PARTES AFECTADAS CON ABUNDANTE AGUA.		
4. INHALACION					
SUSTANCIA QUIMICA CONSIDERADA COMO CANCERIGENA: SIPS (INST. No. 18) SI ___ NO XXX OTROS ___ SI ___ NO XXX ESPECIFICAR					

SECCION VIII. INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAMES:	PTP
<ul style="list-style-type: none"> <li>- AISLAR Y REMOVER EL MATERIAL DERRAMADO.</li> <li>- ALEJAR A LAS PERSONAS DE LA ZONA DEL DERRAME.</li> <li>- EVITAR EL CONTACTO CON MATERIALES COMBUSTIBLES (PAPEL, MADERA, ROPA, ETC.).</li> <li>- ELIMINAR TODAS LAS FUENTES DE IGNICION.</li> <li>- DETENER LA FUGA EN CASO DE PODER HACERLO SIN RIESGO.</li> <li>- MANTENER LA SUSTANCIA MOJADA CON ROCIO DE AGUA.</li> <li>- REPRESAR PARA EVITAR SU INTRODUCCION A VIAS FLUVIALES Y ALCANTARILLAS.</li> <li>- SOLICITAR ASISTENCIA PARA SU DISPOSICION.</li> </ul>	
SECCION IX. EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL	
<p>1. ESPECIFICAR TIPO:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- LENTES DE SEGURIDAD.</li> <li>- MASCARILLA.</li> <li>- GUANTES DE CLORURO DE POLIVINILO.</li> </ul>	
<p>2. PRACTICAS DE HIGIENE:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- EVITAR EL CONTACTO CON OJOS Y PIEL.</li> <li>- EVITAR RESPIRAR SUS POLVOS.</li> <li>- EVITAR CONTAMINAR ALIMENTOS Y BEBIDAS.</li> <li>- EVITAR EL DERRAME SOBRE LA ROPA Y ZAFATOS.</li> </ul>	
SECCION X. INFORMACION SOBRE TRANSPORTACION (DE ACUERDO CON LA REGLAMENTACION DE TRANSPORTE)	
<p>CLASE 5, DIVISION 5.1 (SUSTANCIAS OXIDANTES).            STABLO NEGRO (LLAMA SOBRE UN CIRCULO), FONDO AMARILLO, CIFRA 5.1 EN EL ANGULO INFERIOR.            GRADO DE PUREZA 99%.</p> <p>LA UNIDAD DE TRANSPORTE DEBERA CUMPLIR CON:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. DOCUMENTOS DE EMBARQUE.</li> <li>2. INFORMACION DE EMERGENCIA EN TRANSPORTACION.</li> <li>3. DOCUMENTO QUE AVALE LA INSPECCION TECNICA DE LA UNIDAD.</li> <li>4. AUTORIZACION RESPECTIVA PARA EL CASO DE IMPORTACION Y EXPORTACION DE MATERIALES PELIGROSOS.</li> </ol>	
SECCION XI. INFORMACION ECOLOGICA (DE ACUERDO CON LAS REGLAMENTACIONES ECOLOGICAS)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- NOCIIVO PARA LA VIDA ACUATICA EN MUY BAJAS CONCENTRACIONES. PUEDE SER PELIGROSO SI ENTRA EN TOMAS DE AGUA.</li> <li>- TOXIDAD ACUATICA, 5.4 ppm/48 HORAS/AGALLA AZUL/ILM/AGUA FRESCA</li> </ul>	
SECCION XII. PRECAUCIONES ESPECIALES (EN EL MANEJO Y ALMACENAMIENTO)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ALMACENAR EN LUGARES APARTADOS DE LAS PERSONAS.</li> <li>- NO SE REQUIERE ATMOSFERA INERTE.</li> <li>- VENTILACION ABIERTA EN EL ALMACENAMIENTO.</li> <li>- MANEJAR EL MATERIAL CON EL EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL INDICADO.</li> </ul>	
<p>2. OTRAS PRECAUCIONES:</p>	

HOJA DE EMERGENCIA EN TRANSPORTACION			PTP
1. NOMBRE Y DIRECCION DE LA COMPANIA. FABRICANTE/IMPORTADOR/USUARIO DISTRIBUIDOR  KRAHNSS QUIMICA. Norte 5-A No. 5817 Col. Panamericana, C.P. 87778 Del. Gustavo A. Madero, Mexico D.F.	3. NOMBRE DEL PRODUCTO. <b>PERMANGANATO DE POTASIO</b>	6. COMPANIA TRANSPORTADORA.  KRAHNSS QUIMICA.	
	4. No. DEL MATERIAL. 1498		
2. TELEFONOS DE EMERGENCIA. 587-11-55	5. CLASIFICACION-REGLAMENTO PARA EL TRANSPORTE DE MATERIALES PELIGROSOS. CLASE 5 OXIDANTES	7. TELEFONOS DE EMERGENCIA. 587-11-55	
8. ESTADO FISICO. SOLIDO	9. ASPECTO FISICO. SOLIDO DE COLOR PURPURA OSCURO E INODORO	10. AVISAR A LAS AUTORIDADES LOCALES.	
11. EQUIPO Y MEDIOS DE PROTECCION PERSONAL. LENTES DE SEGURIDAD, MASCARILLA Y GUANTES DE CLORURO DE POLIVINILO.			
<b>EN CASO DE ACCIDENTE</b>			
12. RIESGOS SI OCURRE ESTO		13. ACCIONES HACER ESTO	
14. <b>DERRAMES</b>		15. - AISLAR Y REMOVER EL MATERIAL DERRAMADO. - ALEJAR A LAS PERSONAS DE LA ZONA DEL DERRAME. - EVITAR EL CONTACTO CON MATERIALES COMBUSTIBLES (PAPEL, MADERA, ROPA). - ELIMINAR TODAS LAS FUENTES DE IGNICION. - DETENER LA FUGA EN CASO DE PODER HACERLO SIN RIESGO. - MANTENER LA SUSTANCIA MOJADA CON ROCIO DE AGUA. - REPRESAR PARA EVITAR SU INTRODUCCION A VIAS FLUVIALES Y ALCANTARILLAS. - SOLICITAR ASISTENCIA PARA SU DISPOSICION.	
16. <b>FUEGO</b>		17. - UTILIZAR GRANDES VOLUMENES DE AGUA. - NO SE UTILIZE CHORRO DE AGUA. - COMBATIR EL FUEGO DESDE LA MAXIMA DISTANCIA POSIBLE. - ALEJAR LOS CONTENEDORES DEL AREA DE FUEGO EN CASO DE PODER HACERLO SIN RIESGO. - ENRIAR LOS CONTENEDORES CON VOLUMENES ABUNDANTES DE AGUA DURANTE UN BUEN TIEMPO DESPUES DE QUE EL FUEGO HAYA SIDO EXTINGUIDO.	
18. <b>CONTAMINACION</b>		19. NO PERTINENTE	
20. <b>INTOXICACION/ EXPOSICION</b>		21. - ENJUAGAR PERFECTAMENTE CON ABUNDANTE AGUA LAS AREAS AFECTADAS. - QUITAR LA ROPA Y EL CALZADO CONTAMINADOS. - MOVER A LA VICTIMA HACIA EL AIRE FRESCO.	
22. INFORMACION MEDICA. <b>PRIMEROS AUXILIOS</b>		23. - APLICAR RESPIRACION ARTIFICIAL SI LA VICTIMA NO RESPIRA. - ADMINISTRAR OXIGENO SI RESPIRA CON DIFICULTAD. - DAR A BEBER AGUA O LECHE. REALIZAR UN LAVADO GASTRICO. - MANTENER A LA VICTIMA ABRIGADA Y EN REPOSO. - OBTENER ASISTENCIA MEDICA DE INMEDIATO.	
NOTA: ESTA HOJA DEBE ESTAR EN UN LUGAR ACCESIBLE PARA SER USADA EN CASO DE EMERGENCIA			

<b>HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS QUIMICAS</b>		NOMBRE DE LA EMPRESA.	
FECHA DE ELABORACION, 30-09-94		FECHA DE REVISION.	
ANODIZADOS ELECTROLITICOS S.A.			
<b>SECCION I. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA SUSTANCIA QUIMICA.</b>			
1. NOMBRE DEL FABRICANTE O IMPORTADOR:		2. EN CASO DE EMERGENCIA COMUNICARSE AL:	
KRAMHSS QUIMICA		TELEFONO: 587-11-55 FAX:	
3. DOMICILIO COMPLETO:			
CALLE NORTE 5-A		No. EXI. 5017	
		COLONIA, PANAMERICANA C.P. 07770	
DELEG./MUNICIPIO, GUSTAVO A. HADERO		LOCALIDAD O POBLACION, GUSTAVO A. HADERO	
		ENTIDAD FEDERATIVA, D.F.	
<b>SECCION II. DATOS GENERALES DE LA SUSTANCIA QUIMICA, PEROXIDO DE HIDROGENO, HPO</b>			
1. NOMBRE COMERCIAL, AGUA OXIGENADA		2. NOMBRE QUIMICO, PEROXIDO DE HIDROGENO	
3. PESO MOLECULAR, 34.0		4. FORMULA, H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	
		5. FAMILIA QUIMICA, INORGANICO	
5. SINONIMOS, ALBON SUPEROXOL		7. OTROS DATOS.	
<b>SECCION III. COMPONENTES RIESGOSOS.</b>			
1. % Y NOMBRE DE LOS COMPONENTES.		2. No. CAS	
OXIGENO.....94.2 HIDROGENO.....5.8		NO DISPONIBLE	
		3. No. NACIONES UNIDAS, 2015	
		4. CANCERIGENOS O TERATOGENICOS, NO PERTINENTE	
5. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE DE CONCENTRACION.		6. IPUS ppm	
1 ppm.		75	
		7. GRADO DE RIESGO.	
		7.1 SALUD	
		7.2 INFLAMABILIDAD	
		7.3 REACTIVIDAD	
		2	
		0	
		3	
<b>SECCION IV. PROPIEDADES FISICAS.</b>			
1. TEMPERATURA DE FUSION, °C:		2. TEMPERATURA DE EBULLICION, °C:	
-11.11		125.0	
3. PRESION DE VAPOR, mmHg a 29 °C:		4. DENSIDAD RELATIVA:	
5.0		1.29	
5. DENSIDAD DE VAPOR (AIRE=1):		6. SOLUBILIDAD EN AGUA, g/ml:	
		SOLUBLE EN TODAS LAS PROPORCIONES	
7. REACTIVIDAD EN AGUA:		8. ESTADO FISICO, COLOR Y OLOR:	
NO REACCIONA		LIQUIDO INCOLORO DE OLOR PICANTE	
9. VELOCIDAD DE EVAPORACION (BUTIL ACETATO=1):		10. PUNTO DE INFLAMACION:	
0.1934		NO FLAMABLE	
11. TEMPERATURA DE AUTOIGNICION (°C):		12. PORCIENTO DE VOLATILIDAD, %:	
NO FLAMABLE		19.34	
13. LIMITES DE INFLAMABILIDAD, (%)			
INFERIOR: NO FLAMABLE		SUPERIOR: NO FLAMABLE	

SECCION V. RIESGOS DE FUEGO O EXPLOSION					HPO
1. MEDIO DE EXTINCION: NO PERTINENTE					
NEBLA DE AGUA:	ESPUMA:	HALON:	CO <sub>2</sub> :	POLVO QUIMICO SECO:	OTROS:
2. EQUIPO ESPECIAL DE PROTECCION (GENERAL) PARA COMBATE DE INCENDIO: TRAJE PROTECTOR DE QUIMICOS, INCLUYENDO UN EQUIPO INDEPENDIENTE DE RESPIRACION.					
3. PROCEDIMIENTO ESPECIAL DE COMBATE DE INCENDIO: INUNDAR EL AREA CON AGUA.					
4. CONDICIONES QUE CONDUCE A UN PELIGRO DE FUEGO Y EXPLOSION NO USUALES: PUEDE CAUSAR FUEGO Y EXPLOSION EN CONTACTO CON COMBUSTIBLES Y METALES.					
5. PRODUCTOS DE LA COMBUSTION: NO PERTINENTE.					
SECCION VI. DATOS DE REACTIVIDAD					
1. SUSTANCIA			2. CONDICIONES A EVITAR:		
ESTABLE:	XXX	INESTABLE:	CONTAMINACION POR POLVOS Y CONTACTO CON METALES.		
3. INCOMPATIBILIDAD (SUSTANCIAS A EVITAR): POLVOS Y METALES.					
4. DESCOMPOSICION DE COMPONENTES PELIGROSOS: EN CONTACTO CON POLVOS Y METALES SE PRODUCE UNA RAPIDA DESCOMPOSICION CON LIBERACION DE OXIGENO.					
5. POLIMERIZACION PELIGROSA			6. CONDICIONES A EVITAR:		
PUEDE OCURRIR:	NO PUEDE OCURRIR:	XXX	NO PERTINENTE		
SECCION VII. RIESGOS PARA LA SALUD					
VIAS DE ENTRADA	SINTOMAS DEL LESIONADO		PRIMEROS AUXILIOS		
1. INGESTION ACCIDENTAL	NOCIVO.		SI LA VICTIMA ESTA CONCIENTE, DAR A BEBER AGUA O LECHE.		
2. CONTACTO CON LOS OJOS	IRRITACION.		MANTENER LOS PARPADOS ABIERTOS Y ENJUAGAR CON ABUNDANTE AGUA.		
3. CONTACTO CON LA PIEL	-QUEMADURAS. -AMPOLLAS. -BLANQUEO DE LA PIEL. -SEVERA PICAZON EN LA PIEL.		ENJUAGAR LAS AREAS AFECTADAS CON ABUNDANTE AGUA.		
4. INHALACION	IRRITACION DE LAS MEMBRANAS MUCOSAS.		-MOVER A LA VICTIMA HACIA EL AIRE FRESCO. -SI LA RESPIRACION SE DIFICULTA DAR OXIGENO. -SI LA RESPIRACION SE PARA DAR RESPIRACION ARTIFICIAL.		
SUSTANCIA QUIMICA CONSIDERADA COMO CANCERIGENA: SIPS (INST. No. 18) SI ___ NO XXX OTROS ___ SI ___ NO ___ ESPECIFICAR					

SECCION VIII. INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAMES:	HPD
<ul style="list-style-type: none"> <li>-DETENER LA FUGA EN CASO DE PODER HACERLO SIN RIESGO.</li> <li>-AISLAR Y REMOVER EL MATERIAL DERRAMADO.</li> <li>-ALEJAR A LAS PERSONAS DE LA ZONA DEL DERRAME.</li> <li>-EVITAR EL CONTACTO CON METALES.</li> <li>-ROCIAR AGUA PARA EVITAR VAPORES.</li> <li>-REPRESAR PARA EVITAR SU INTRODUCCION A VIAS FLUVIALES Y ALCANTARILLAS.</li> <li>-SOLICITAR ASISTENCIA PARA SU DISPOSICION.</li> </ul>	
<b>SECCION IX. EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL</b>	
1.ESPECIFICAR TIPO:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>-ROPA PROTECTORA DE POLYESTER, MODACRYLICO, POLIVINILIDENO.</li> <li>-DELANTAL IMPERMEABLE HECHO DE CLORURO DE POLIVINILO O PELICULA DE POLIETILENO.</li> <li>-GUANTES Y BOTAS DE NEOPRENO.</li> <li>-LENTE DE SEGURIDAD.</li> </ul>	
2.PRACTICAS DE NIGIENE:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>-EVITAR EL CONTACTO CON OJOS Y PIEL.</li> <li>-EVITAR RESPIRAR SUS VAPORES.</li> <li>-EVITAR CONTAMINAR ALIMENTOS Y BEBIDAS.</li> <li>-EVITAR EL DERRAME SOBRE LA ROPA Y ZAPATOS.</li> </ul>	
<b>SECCION X. INFORMACION SOBRE TRANSPORTACION (DE ACUERDO CON LA REGLAMENTACION DE TRANSPORTE)</b>	
<p>CLASE 5, DIVISION 5.1 (SUBSTANCIAS OXIDANTES).  SIMBOLO NEGRO (LLAMA SOBRE UN CIRCULO) FONDO AMARILLO, CIFRA 5.1 EN EL ANGULO INFERIOR.  PUREZA. COMERCIAL COMUN:27.5%, 35%, 50%, 70%, 90% Y 98%.</p> <p>LA UNIDAD DE TRANSPORTE DEBERA DE CUMPLIR CON:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.DOCUMENTO DE EMBARQUE.</li> <li>2.INFORMACION DE EMERGENCIA EN TRANSPORTACION.</li> <li>3.DOCUMENTO QUE AVALE LA INSPECCION TECNICA DE LA UNIDAD.</li> <li>4.AUTORIZACION RESPECTIVA PARA EL CASO DE IMPORTACION Y EXPORTACION DE MATERIALES PELIGROSOS.</li> </ol>	
<b>SECCION XI. INFORMACION ECOLOGICA (DE ACUERDO CON LAS REGLAMENTACIONES ECOLOGICAS)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>-TOXICIDAD ACUATICA: &gt;40 ppm/m/TRUCHA/TOXICO/AGUA SALADA.</li> <li>* PERIODO DE TIEMPO NO ESPECIFICADO.</li> <li>-PUEDE SER PELIGROSO SI ENTRA EN TONAS DE AGUA.</li> </ul>	
<b>SECCION XII. PRECAUCIONES ESPECIALES (EN EL MANEJO Y ALMACENAMIENTO)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>-TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO: AMBIENTE.</li> <li>-NO SE REQUIERE ATMOSFERA INERTE EN SU ALMACENAMIENTO.</li> <li>-GUARDAR EL MATERIAL EN UN LUGAR APARTADO DE LAS PERSONAS.</li> <li>-EVITAR CONTACTO CON LIQUIDOS, VAPORES, POLVOS Y METALES.</li> <li>-MANEJAR EL MATERIAL CON EL EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL INDICADO.</li> </ul>	
2.OTRAS PRECAUCIONES:	

HOJA DE EMERGENCIA EN TRANSPORTACION		HPQ
1. NOMBRE Y DIRECCION DE LA COMPAÑIA, 3. NOMBRE DEL PRODUCTO, 6. COMPAÑIA TRANSPORTADORA, PEROXIDO DE HIDROGENO, 4. No. DEL MATERIAL, 2015		
5. CLASIFICACION-REGISTRO PA- LA II TRANSORTE DE MATERIA- LES PELIGROSOS, CLASE 5 OXIDANTE		
2. TELÉFONOS DE EMERGENCIA, 587-11-55		
7. TELÉFONOS DE EMERGENCIA, 587-11-55		
8. ESTADO FÍSICO, 9. ASPECTO FÍSICO, 10. AVISAR A LAS AUTORIDADES LOCALES, LIQUIDO, 11. INCOLORO DE OLOR PICANTE		
11. EQUIPO Y MEDIOS DE PROTECCION PERSONAL, ROPA PROTECTORA DE POLYESTER, MODA CUALQUIER O POLIUNILIDENO, DELANTAL IMPERMEABLE DE CLORURO DE POLIUNILO O PELICULA DE POLIETILENO, GUANTES Y ZAPATOS DE MOPRENO, LENTES DE SEGURIDAD,		
EN CASO DE ACCIDENTE		
12. ACCIONES SI OCURRE ESTO HAGA ESTO		
14.	DERRAMES	15. PARAR LA FUGA SI ES POSIBLE. -AISLAR EL AREA DEL DERRAME. -EVITAR CONTACTO CON METALES. -ROCIAR CON AGUA PARA REDUCIR VAPORES. -REPRER PARA EVITAR SU INTRODUCCION A VIAS FLUVIALES Y ALCANTARILLAS. -SI NO SE PUEDE RECUPERAR, DESECHARLO SEGUN NORMAS ECOLOGICAS ESTABLECIDAS.
16.	FUEGO	17. UTILIZAR GRANDES VOLUMENES DE AGUA. -NO SE UTILICE CHORRO DE AGUA. -CONBATIR EL FUEGO A LA MAXIMA DISTANCIA POSIBLE. -ALEJAR LOS CONTENEDORES DE LA ZONA DE FUEGO EN BUEN TIEMPO, DESPUES DE -RENTAR LOS CONTENEDORES CON AGUA DURANTE UN BUEN TIEMPO, DESPUES DE QUE EL FUEGO HAYA SIDO EXTINGUIDO.
18.	CONTAMINACION	19. NO PERTINENTE
20.	INTOXICACION/ EXPOSICION	21. -ENJUAGAR LAS AREAS AFECTADAS CON ABUNDANTE AGUA. -QUITAR ROPA Y CALZADO CONTAMINADOS -MOVER A LA VICTIMA HACIA EL AIRE FRESCO.
22. INFORMACION MEDICA.	PRIMEROS AUXILIOS	23. -DAR A TOMAR AGUA O LECHE -APLICAR RESPIRACION ARTIFICIAL SI LA VICTIMA NO RESPIRA. -ADMINISTRAR OXIGENO SI LA VICTIMA RESPIRA CON DIFICULTAD. -OBTENER ASISTENCIA MEDICA DE INMEDIATO.
NOTA: ESTA HOJA DEBE ESTAR EN UN LUGAR ACCESIBLE PARA SER USADA EN CASO DE EMERGENCIA		

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS QUIMICAS		NOMBRE DE LA EMPRESA.		
FECHA DE ELABORACION. 30-09-94		FECHA DE REVISION.		
		ANODIZADOS ELECTROLITICOS S.A.		
<b>SECCION I. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA SUSTANCIA QUIMICA.</b>				
1. NOMBRE DEL FABRICANTE O IMPORTADOR: CENTRAL DE DROGAS, S.A. de C.V.		2. EN CASO DE EMERGENCIA COMUNICARSE AL: TELEFONO: 560-81-11 FAX:		
3. DOMICILIO COMPLETO:				
CALLE ATENCO	No. EXT. 17	COLONIA, FRACC. LA PERLA	C.P. 53348	
DELEG./MUNICIPIO. NAUCALPAN	LOCALIDAD O POBLACION. NAUCALPAN	ENTIDAD FEDERATIVA. EDO. DE MEXICO		
<b>SECCION II. DATOS GENERALES DE LA SUSTANCIA QUIMICA. SULFATO DE COBALTO. CBS</b>				
1. NOMBRE COMERCIAL. SULFATO DE COBALTO		2. NOMBRE QUIMICO. SULFATO DE COBALTO		
3. PESO MOLECULAR. 281.1	4. FORMULA. CoSO <sub>4</sub>	5. FAMILIA QUIMICA. SALES		
5. SINONIMOS. SULFATO DE COBALTO HEPTAHIDRATADO SULFATO DE COBALTO II		7. OTROS DATOS.		
<b>SECCION III. COMPONENTES RIESGOSOS.</b>				
1. % Y NOMBRE DE LOS COMPONENTES. COBALTO.....65.85 AZUFRE.....11.38 OXIGENO.....22.77		2. No. CAS 10124-43-6	3. No. HACIENDES UNIDAS. NO LISTADO	4. CARCERIGENDS O TERATOGENICDS. NO PERTINENTE
5. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE DE CONCENTRACION. 0.1 mg/m <sup>3</sup> COMO COBALTO		6. IPVS mg/m <sup>3</sup> 20	7. GRADO DE RIESGO.	
		7.1 SALUD NO LISTADO	7.2 INFLAMABILIDAD NO LISTADO	7.3 REACTIVIDAD NO LISTADO
<b>SECCION IV. PROPIEDADES FISICAS.</b>				
1. TEMPERATURA DE FUSION, °C: DATO NO DISPONIBLE		2. TEMPERATURA DE EBULLICION, °C: NO PERTINENTE, SE DESCORPONE		
3. PRESION DE VAPOR, mmHg a 29 °C: NO PERTINENTE		4. DENSIDAD RELATIVA: 1.948		
5. DENSIDAD DE VAPOR (AIRE=1): NO PERTINENTE		6. SOLUBILIDAD EN AGUA, g/ml: 0.33		
7. REACTIVIDAD EN AGUA: NO REACCIONA		8. ESTADO FISICO, COLOR Y OLORES: SOLIDO DE COLOR ROSADO E INOLORO		
9. VELOCIDAD DE EVAPORACION (BUTIL ACETATO=1): NO PERTINENTE		10. PUNTO DE INFLAMACION: NO FLAMABLE		
11. TEMPERATURA DE AUTOIGNICION (°C): NO FLAMABLE		12. PORCIENTO DE VOLATILIDAD, %: NO PERTINENTE		
13. LIMITES DE INFLAMABILIDAD, (X) INFERIOR: NO FLAMABLE SUPERIOR: NO FLAMABLE				

SECCION V. RIESGOS DE FUEGO O EXPLOSION						CBS
1. MEDIO DE EXTINCION: NO PERTINENTE						
NEBLA DE AGUA:	ESPUMA:	HALON:	CO <sub>2</sub> :	POLVO QUIMICO SECO:	OTROS:	
2. EQUIPO ESPECIAL DE PROTECCION (GENERAL) PARA COMBATE DE INCENDIO: LENTES DE SEGURIDAD Y UN EQUIPO INDEPENDIENTE DE RESPIRACION						
3. PROCEDIMIENTO ESPECIAL DE COMBATE DE INCENDIO: NO PERTINENTE						
4. CONDICIONES QUE CONDUCEN A UN PELIGRO DE FUEGO Y EXPLOSION NO USUALES: NO PERTINENTE						
5. PRODUCTOS DE LA COMBUSTION: NUMOS TOXICOS DE OXIDO DE COBALTO PUEDEN SER FORMADOS POR EL FUEGO						
SECCION VI. DATOS DE REACTIVIDAD						
1. SUSTANCIA			2. CONDICIONES A EVITAR:			
ESTABLE: XXX		INESTABLE:	NO PERTINENTE			
3. INCOMPATIBILIDAD (SUSTANCIAS A EVITAR): NO PERTINENTE						
4. DESCOMPOSICION DE COMPONENTES PELIGROSOS: CON FUEGO PRODUCE NUMOS TOXICOS DE OXIDO DE COBLTO						
5. POLIMERIZACION PELIGROSA			6. CONDICIONES A EVITAR:			
PUEDE OCURRIR:		NO PUEDE OCURRIR: XXX	NO PERTINENTE			
SECCION VII. RIESGOS PARA LA SALUD						
VIAS DE ENTRADA	SINTOMAS DEL LESTONADO		PRIMEROS AUXILIOS			
1. INGESTION ACCIDENTAL	DOLOR Y VOMITO		-DAR AGUA EN ABUNDANCIA			
2. CONTACTO CON LOS OJOS	IRRITACION		ENJUAGAR CON ABUNDANTE AGUA			
3. CONTACTO CON LA PIEL	IRRITACION		ENJUAGAR CON ABUNDANTE AGUA			
4. INHALACION	IRRITACION, TOS, DIFICULTAD PARA RESPIRAR		-MOVER HACIA EL AIRE FRESCO. -SI LA RESPIRACION SE DIFICULTA, DAR OXIGENO. -SI LA RESPIRACION SE PARA, DAR RESPIRACION ARTIFICIAL.			
SUSTANCIA QUIMICA CONSIDERADA COMO CANCERIGENA: STPS (INST. No. 10) SI ___ NO ___XXX___ OTROS ___SI___ NO ___XXX___ ESPECIFICAR						

<b>SECCION VIII. INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAMES:</b>	<b>CBS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- AISLAR EL AREA DEL DERRAME.</li> <li>- RECOGER EL MATERIAL DERRAMADO.</li> <li>- SI EL MATERIAL NO SE PUEDE REUTILIZAR, DESECHARLO SEGUN LAS NORMAS ECOLOGICAS ESTABLECIDAS.</li> </ul>	
<b>SECCION IX. EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL</b>	
<p>1. ESPECIFICAR TIPO:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- EQUIPO INDEPENDIENTE DE RESPIRACION.</li> <li>- LENTES DE SEGURIDAD.</li> <li>- GUANTES DE PROTECCION.</li> </ul>	
<p>2. PRACTICAS DE HIGIENE:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- EVITAR EL CONTACTO CON OJOS Y PIEL.</li> <li>- EVITAR RESPIRAR SUS POLVOS.</li> <li>- EVITAR CONTAMINAR ALIMENTOS Y BEBIDAS.</li> <li>- EVITAR EL DERRAME SOBRE LA ROPA Y ZAPATOS.</li> </ul>	
<b>SECCION X. INFORMACION SOBRE TRANSPORTACION (DE ACUERDO CON LA REGLAMENTACION DE TRANSPORTE)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- COMPUESTO NO LISTADO POR LA O.M.U.</li> <li>- CATEGORIA Y CLASE NO PERTINENTE.</li> <li>- GRADO DE PUREZA: TECNICO, REACTIVO, PUEDE SER TRANSPORTADO COMO MONOHIDRATO O HEXAHIDRATO.</li> </ul> <p>LA UNIDAD DE TRANSPORTE DEBERA CUMPLIR CON:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. DOCUMENTOS DE EMBARQUE.</li> <li>2. INFORMACION DE EMBARQUE EN TRANSPORTACION.</li> <li>3. DOCUMENTO QUE AUBLE LA INSPECCION TECNICA DE LA UNIDAD.</li> <li>4. AUTORIZACION RESPECTIVA PARA EL CASO DE IMPORTACION Y EXPORTACION DE MATERIALES PELIGROSOS.</li> </ol>	
<b>SECCION XI. INFORMACION ECOLOGICA (DE ACUERDO CON LAS REGLAMENTACIONES ECOLOGICAS)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- TOXICIDAD ACUATICA: 10 ppm/m<sup>3</sup> PEZ DORADO/AGUA FRESCA. * COMO COBALTO. ** PERIODO DE TIEMPO NO ESPECIFICADO.</li> <li>- CONCENTRACION POTENCIAL PARA LA CADENA ALIMENTICIA: BIODONCENTRACION DE 200-1000 VECES SOLAMENTE BAJO EXPOSICION CONSTANTE.</li> </ul>	
<b>SECCION XII. PRECAUCIONES ESPECIALES (EN EL MANEJO Y ALMACENAMIENTO)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO AMBIENTE.</li> <li>- NO SE REQUIERE ATMOSFERA INERTE.</li> <li>- VENTILACION ABIERTA EN EL ALMACENAMIENTO.</li> <li>- MANEJAR EL PRODUCTO CON EL EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL INDICADO.</li> </ul>	
<p>2. OTRAS PRECAUCIONES:</p>	

HOJA DE EMERGENCIA EN TRANSPORTACION		CBS
1. NOMBRE Y DIRECCION DE LA COMPANIA. FABRICANTE/IMPORTADOR/USUARIO DISTRIBUIDOR  CENTRAL DE DROGAS, S.A. de C.V. Calle Atenco No. 17 Fraccionamiento La Perla, C.P. 53348 Naucalpan, Estado de Mexico	3. NOMBRE DEL PRODUCTO.  SULFATO DE COBALTO	6. COMPANIA TRANSPORTADORA.  CENTRAL DE DROGAS, S.A. de C.V.
2. TELEFONOS DE EMERGENCIA.  560-81-11	4. No. DEL MATERIAL.  NO LISTADO	7. TELEFONOS DE EMERGENCIA.  560-81-11
8. ESTADO FISICO.  SOLIDO	9. ASPECTO FISICO.  SOLIDO ROSADO E INODORO	10. AVISAR A LAS AUTORIDADES LOCALES.
11. EQUIPO Y MEDIOS DE PROTECCION PERSONAL. -EQUIPO INDEPENDIENTE DE RESPIRACION. -LENTES DE SEGURIDAD. -GUANTES DE PROTECCION.		
<b>EN CASO DE ACCIDENTE</b>		
12. RIESGOS SI OCURRE ESTO	13. ACCIONES HAZA ESTO	
14.  <b>DERRAMES</b>	15. - AISLAR EL AREA DEL DERRAME. - RECUPERAR EL MATERIAL DERRAMADO. - SI EL MATERIAL NO SE PUEDE REUTILIZAR, DESECHARLO SEGUN LAS NORMAS ECOLOGICAS ESTABLECIDAS.	
16.  <b>FUEGO</b>	17. - HUMOS TOXICOS DE OXIDO DE COBALTO PUEDEN SER FORMADOS POR EL FUEGO. - PARA COMBATIR EL FUEGO USAR LENTES DE SEGURIDAD Y UN EQUIPO INDEPENDIENTE DE RESPIRACION.	
18.  <b>CONTAMINACION</b>	19. NO PERTINENTE	
20.  <b>INTOXICACION/ EXPOSICION</b>	21. - ENJUAGAR CON ABUNDANTE AGUA LAS AREAS AFECTADAS. - MOVER HACIA EL AIRE FRESCO A LA VICTIMA.	
22. INFORMACION MEDICA.  <b>PRIMEROS AUXILIOS</b>	23. - SI LA RESPIRACION SE DIFICULTA DAR OXIGENO. - SI LA RESPIRACION SE PARA DAR RESPIRACION ARTIFICIAL. - SI EL MATERIAL ES INGERIDO, DAR A BEBER ABUNDANTE AGUA E INDUCIR EL VOMITO.	
NOTA: ESTA HOJA DEBERA ESTAR EN UN LUGAR ACCESIBLE PARA SER USADA EN CASO DE EMERGENCIA		

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS QUIMICAS		NOMBRE DE LA EMPRESA.	
FECHA DE ELABORACION. 30-09-94		FECHA DE REVISION.	
		ANODIZADOS ELECTROLITICOS S.A.	
<b>SECCION I. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA SUSTANCIA QUIMICA.</b>			
1. NOMBRE DEL FABRICANTE O IMPORTADOR: GALBER, S.A. de C.V.		2. EN CASO DE EMERGENCIA COMUNICARSE AL: TELEFONO: 758-38-86 FAX:	
3. DOMICILIO COMPLETO:			
CALLE NORTE	No. EXT. 220-B	COLONIA. PANTITLAN	C.P. 08753
DELEG./MUNICIPIO. IZTAPALAPA	LOCALIDAD O POBLACION. IZTAPALAPA	ENTIDAD FEDERATIVA. D.F.	
<b>SECCION II. DATOS GENERALES DE LA SUSTANCIA QUIMICA. SULFATO DE NIQUEL. NKS</b>			
1. NOMBRE COMERCIAL. SULFATO DE NIQUEL		2. NOMBRE QUIMICO. SULFATO DE NIQUEL	
3. PESO MOLECULAR. 154.78	4. FORMULA. NiSO <sub>4</sub>	5. FAMILIA QUIMICA. SALES	
5. SINONIMOS. SULFATO NIQUELOSO		7. OTROS DATOS.	
<b>SECCION III. COMPONENTES RIESGOSOS.</b>			
1. % Y NOMBRE DE LOS COMPONENTES. NIQUEL.....37.98 AZUFRE.....20.67 OXIGENO.....41.35		2. No. CAS 7786-81-4	3. No. NACIONES UNIDAS. NO LISTADO
		4. CANCERIGENOS D TERATOGENICOS. CANCER DE MARIZ Y PULMON	
5. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE DE CONCENTRACION. 8.1 mg/m <sup>3</sup> .		6. IPVS ppm NO DISPONIBLE	7. GRADO DE RIESGO. 7.1 SALUD 7.2 INFLAMABILIDAD 7.3 REACTIVIDAD
		NO LISTADO	NO LISTADO NO LISTADO
<b>SECCION IV. PROPIEDADES FISICAS.</b>			
1. TEMPERATURA DE FUSION, °C:		2. TEMPERATURA DE EBULLICION, °C: NO PERTINENTE, SE DESCOMPONE	
3. PRESION DE VAPOR, mmHg a 29 °C: NO PERTINENTE		4. DENSIDAD RELATIVA: 3.68	
5. DENSIDAD DE VAPOR (AIRE=1): NO PERTINENTE		6. SOLUBILIDAD EN AGUA, g/ml: 0.714	
7. REACTIVIDAD EN AGUA: NO REACCIONA		8. ESTADO FISICO, COLOR Y OLOR: SOLIDO DE COLOR VERDE PALIDO E INOLORO	
9. VELOCIDAD DE EVAPORACION (BUTIL ACETATO=1): NO PERTINENTE		10. PUNTO DE INFLAMACION: NO FLAMABLE	
11. TEMPERATURA DE AUTOIGNICION (°C): NO FLAMABLE		12. PORCIENTO DE VOLATILIDAD. %: NO PERTINENTE	
13. LIMITES DE INFLAMABILIDAD. (%) INFERIOR: NO FLAMABLE SUPERIOR: NO FLAMABLE			

SECCION V. RIESGOS DE FUEGO O EXPLOSION						NKS
1. MEDIO DE EXTINCION: NO PERTINENTE						
NEBLA DE AGUA:	ESPUMA:	NALON:	CO <sub>2</sub> :	POLVO QUIMICO SECO:	OTROS:	
2. EQUIPO ESPECIAL DE PROTECCION (GENERAL) PARA COMBATE DE INCENDIO: NO PERTINENTE						
3. PROCEDIMIENTO ESPECIAL DE COMBATE DE INCENDIO: NO PERTINENTE						
4. CONDICIONES QUE CONDUCEN A UN PELIGRO DE FUEGO Y EXPLOSION NO USUALES: NO PERTINENTE						
5. PRODUCTOS DE LA COMBUSTION: NO PERTINENTE						
SECCION VI. DATOS DE REACTIVIDAD						
1. SUSTANCIA			2. CONDICIONES A EVITAR:			
ESTABLE:	xxx	INESTABLE:	NO PERTINENTE			
3. INCOMPATIBILIDAD (SUSTANCIAS A EVITAR): NO PERTINENTE						
4. DESCOMPOSICION DE COMPONENTES PELIGROSOS: NO PERTINENTE						
5. POLIMERIZACION PELIGROSA			6. CONDICIONES A EVITAR:			
PUEDE OCURRIR:	NO PUEDE OCURRIR: xxx		NO PERTINENTE			
SECCION VII. RIESGOS PARA LA SALUD						
VIAS DE ENTRADA	SINTOMAS DEL LESIONADO		PRIMEROS AUXILIOS			
1. INGESTION ACCIDENTAL						
2. CONTACTO CON LOS OJOS	IRRITANTE.		MANTENER LOS PARPADOS ABIERTOS Y ENJUAGAR CON ABUNDANTE AGUA POR LO MENOS DURANTE 15 MINUTOS.			
3. CONTACTO CON LA PIEL	IRRITANTE (DERMATITIS).		ENJUAGAR CON ABUNDANTE AGUA POR LO MENOS DURANTE 15 MINUTOS.			
4. INHALACION						
SUSTANCIA QUIMICA CONSIDERADA COMO CANCERIGENA: STPS (INST. No. 18) SI xxx NO ___ OTROS ___ SI ___ NO ___ ESPECIFICAR						

SECCION VIII. INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAMES:	NKS
<ul style="list-style-type: none"> <li>- AISLAR EL AREA DEL DERRAME. NO TOCAR EL MATERIAL DERRAMADO.</li> <li>- REMOVER EL MATERIAL DERRAMADO.</li> <li>- SI EL MATERIAL NO SE PUEDE RECOGERAR, SOLICITAR ASISTENCIA PARA SU DISPOSICION.</li> </ul>	
SECCION IX. EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL	
<p>1. ESPECIFICAR TIPO:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- LENTES DE SEGURIDAD.</li> <li>- GUANTES DE CAUCHO.</li> </ul>	
<p>2. PRACTICAS DE HIGIENE:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- EVITAR EL CONTACTO CON OJOS, PIEL Y ROPA.</li> <li>- EVITAR CONTAMINAR ALIMENTOS Y BEBIDAS.</li> <li>- EVITAR RESPIRAR SUS POLVOS.</li> <li>- EVITAR EL DERRAME SOBRE ROPA Y ZAPATOS.</li> </ul>	
SECCION X. INFORMACION SOBRE TRANSPORTACION (DE ACUERDO CON LA REGLAMENTACION DE TRANSPORTE)	
<p>COMPUESTO NO LISTADO POR LA O.M.U.  CATEGORIA Y CLASE: NO PERTINENTES.  GRADO DE PUREZA: TECNICO.</p> <p>LA UNIDAD DE TRANSPORTE DEBERA DE CUMPLIR CON:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. DOCUMENTOS DE EMBARQUE.</li> <li>2. INFORMACION DE EMERGENCIA EN TRANSPORTACION.</li> <li>3. DOCUMENTO QUE AVALA LA INSPECCION TECNICA DE LA UNIDAD.</li> <li>4. AUTORIZACION RESPECTIVA PARA EL CASO DE IMPORTACION Y EXPORTACION DE MATERIALES PELIGROSOS.</li> </ol>	
SECCION XI. INFORMACION ECOLOGICA (DE ACUERDO CON LAS REGLAMENTACIONES ECOLOGICAS)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- TOXICIDAD ACUATICA: 160 ppm/48 HORAS/IRUCNA ARCOIRIS/TLW/AGUA FRESCA.  13.9 ppm/48 HORAS/LANGOSTIN/LC<sub>50</sub>/AGUA SALADA.</li> <li>- PELIGROSO PARA LA VIDA ACUATICA EN ALTAS CONCENTRACIONES.</li> <li>- PUEDE SER PELIGROSO SI ENTRA EN TOMAS DE AGUA.</li> </ul>	
SECCION XII. PRECAUCIONES ESPECIALES (EN EL MANEJO Y ALMACENAMIENTO)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO AMBIENTE.</li> <li>- NO REQUIERE ATMOSFERA INERTE.</li> <li>- VENTILACION ABIERTA EN EL ALMACENAMIENTO.</li> <li>- EMPLEAR EL EQUIPO DE PROTECCION PEPSONAL INDICADO PARA EL MANEJO DE MATERIALES PELIGROSOS.</li> </ul>	
<p>2. OTRAS PRECAUCIONES:</p>	

HOJA DE EMERGENCIA EN TRANSPORTACION

MKS

1. NOMBRE Y DIRECCION DE LA COMPANIA. FABRICANTE/IMPORTADOR/USUARIO DISTRIBUIDOR  GALBER, S.A. de C.V. Calle Norte No. 220-B Col. Pantitlan, C.P. 08753 Del. Iztapalapa, Mexico D.F.		3. NOMBRE DEL PRODUCTO. SULFATO DE NIQUEL	6. COMPANIA TRANSPORTADORA.  GALBER, S.A. de C.V.
2. TELEFONOS DE EMERGENCIA.  758-38-86		4. No. DEL MATERIAL.  NO LISTADO	
8. ESTADO FISICO.  SOLIDO		5. CLASIFICACION-REGLAMENTO PA- RA EL TRANSPORTE DE MATERIA- LES PELIGROSOS. NO PERTINENTE	7. TELEFONOS DE EMERGENCIA.  758-38-86
11. EQUIPO Y MEDIOS DE PROTECCION PERSONAL.  LENTES DE SEGURIDAD. GUANTES DE CAUCHO. CUBRE BOCA.		9. ASPECTO FISICO. SOLIDO DE COLOR VERDE PALIDO E INODORO	10. AVISAR A LAS AUTORIDADES LOCALES.
EN CASO DE ACCIDENTE			
12. RIESGOS SI OCURRE ESTO	13. ACCIONES HAGA ESTO		
14.  <b>DERRAMES</b>	15. -AISLAR EL MATERIAL DERRAMADO. -REMOVER EL MATERIAL DERRAMADO. -SI NO SE PUEDE RECUPERAR, DESECHARLO SEGUN NORMAS ECOLOGICAS ESTABLECI- DAS.		
16.  <b>FUEGO</b>	17. NO PERTINENTE		
18.  <b>CONTAMINACION</b>	19. NO PERTINENTE		
20.  <b>INTOXICACION/                  EXPOSICION</b>	21. -ENJUAGAR LAS AREAS AFECTADAS DEL CUERPO CON ABUNDANTE AGUA. -QUITAR LA ROPA Y EL CALZADO CONTAMINADOS.		
22. INFORMACION MEDICA.  <b>PRIMEROS                  AUXILIOS</b>	23. ENJUAGAR LAS AREAS AFECTADAS DEL CUERPO CON ABUNDANTE AGUA.		

NOTA: ESTA HOJA DEBERA ESTAR EN UN LUGAR ACCESIBLE PARA SER USADA EN CASO DE EMERGENCIA

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS QUIMICAS		NOMBRE DE LA EMPRESA,	
FECHA DE ELABORACION.	FECHA DE REVISION.	ANODIZADOS ELECTROLITICOS S.A.	
<b>SECCION I. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA SUSTANCIA QUIMICA.</b>			
1. NOMBRE DEL FABRICANTE O IMPORTADOR:		2. EN CASO DE EMERGENCIA COMUNICARSE AL:	
KRAMSS QUIMICA		TELEFONO: 587-11-55 FAX:	
3. DOMICILIO COMPLETO:			
CALLE NORIE 5-A	No. EXT. 5017	COLONIA, PANAMERICANA	C.P. 07770
DELEG./MUNICIPIO. GUSTAVO A. MADERO	LOCALIDAD O POBLACION. GUSTAVO A. MADERO	ENTIDAD FEDERATIVA. D.F.	
<b>SECCION II. DATOS GENERALES DE LA SUSTANCIA QUIMICA. SULFATO FERROSO. FRS</b>			
1. NOMBRE COMERCIAL. SULFATO FERROSO		2. NOMBRE QUIMICO. SULFATO FERROSO	
3. PESO MOLECULAR. 169.96	4. FORMULA. FeSO <sub>4</sub>	5. FAMILIA QUIMICA. SALES	
5. SINDRIMOS. FIERRO VITRIOLO VERDE VITRIOLO		7. OTROS DATOS.	
<b>SECCION III. COMPONENTES RIESGOSOS.</b>			
1. % Y NOMBRE DE LOS COMPONENTES.		2. No. CAS	3. No. NACIONES UNIDAS.
FIERRO.....43.20 AZUFRE.....18.93 OXIGENO.....37.87		7720-78-7	NO LISTADO
		4. CANCERIGENOS O TERATOGENICOS. NO PERTINENTE	
5. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE DE CONCENTRACION.		6. IPVS ppm	
NO DISPONIBLE		NO DISPONIBLE	
7. GRADO DE RIESGO.			
		7.1 SALUD	7.2 INFLAMABILIDAD
		7.3 REACTIVIDAD	
		NO LISTADO	NO LISTADO
<b>SECCION IV. PROPIEDADES FISICAS.</b>			
1. TEMPERATURA DE FUSION. °C:		2. TEMPERATURA DE EBULLICION. °C:	
64.0		NO PERTINENTE	
3. PRESION DE VAPOR, mmHg a 29 °C:		4. DENSIDAD RELATIVA:	
NO PERTINENTE		1.9	
5. DENSIDAD DE VAPOR (AIRE=1):		6. SOLUBILIDAD EN AGUA, g/l:	
NO PERTINENTE		0.265	
7. REACTIVIDAD EN AGUA:		8. ESTADO FISICO, COLOR Y OLOR:	
NO REACCIONA		SOLIDO DE COLOR VERDE E INOLORO	
9. VELOCIDAD DE EVAPORACION (BUTIL ACETATO=1):		10. PUNTO DE INFLAMACION:	
NO PERTINENTE		NO FLAMABLE	
11. TEMPERATURA DE AUTOIGNICION (°C):		12. PORCIENTO DE VOLATILIDAD, %:	
NO FLAMABLE		NO PERTINENTE	
13. LIMITES DE INFLAMABILIDAD, (%)			
INFERIOR: NO FLAMABLE		SUPERIOR: NO FLAMABLE	

SECCION V. RIESGOS DE FUEGO O EXPLOSION					FRS
1. MEDIO DE EXTINCION: NO PERTINENTE					
NEBLA DE AGUA:	ESPUMA:	NALON:	CO <sub>2</sub> :	POLVO QUIMICO SECO:	OTROS:
2. EQUIPO ESPECIAL DE PROTECCION (GENERAL) PARA COMBATE DE INCENDIO: NO PERTINENTE					
3. PROCEDIMIENTO ESPECIAL DE COMBATE DE INCENDIO: NO PERTINENTE					
4. CONDICIONES QUE CONDUCEN A UN PELIGRO DE FUEGO Y EXPLOSION NO USUALES: NO PERTINENTE					
5. PRODUCTOS DE LA COMBUSTION: NO PERTINENTE					
SECCION VI. DATOS DE REACTIVIDAD					
1. SUSTANCIA			2. CONDICIONES A EVITAR:		
ESTABLE:	XXX	INESTABLE:	NO PERTINENTE		
3. INCOMPATIBILIDAD (SUSTANCIAS A EVITAR): NO PERTINENTE					
4. DESCOMPOSICION DE COMPONENTES PELIGROSOS: NO PERTINENTE					
5. POLIMERIZACION PELIGROSA			6. CONDICIONES A EVITAR:		
PUEDE OCURRIR:	NO PUEDE OCURRIR:	XXX			
SECCION VII. RIESGOS PARA LA SALUD					
VIAS DE ENTRADA	SINTOMAS DEL LESIONADO		PRIMEROS AUXILIOS		
1. INGESTION ACCIDENTAL	NAUCEAS, VOMITO, DESHIDRATACION, DOLOR ABDOMINAL, DIARREA, COMOCION, PALIDEZ, PERDIDA DE LA CONCIENCIA Y DEL PULSO, POCA RESPIRACION.		CONCIENTE: DAR LECHE E INDUCIR AL VOMITO, LAVADO GASTRICO CON UNA SOLUCION ACUOSA DE 1-5 % DE FOSFATO MONOSODICO O DAR AGUA. INCONCIENTE: MANTENER CALIENTE A LA VICTIMA.		
2. CONTACTO CON LOS OJOS					
3. CONTACTO CON LA PIEL					
4. INHALACION					
SUSTANCIA QUIMICA CONSIDERADA COMO CANCERIGENA: STPS (INST. No. 10) SI ___ NO ___ OTROS ___ SI ___ NO ___ ESPECIFICAR					

**SECCION VIII. INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAMES:**

FRS

- AISLAR EL AREA DEL DERRAME.
- RECUPERAR EL MATERIAL DERRAMADO.
- EL MATERIAL NO PUEDE RECUPERARSE, DESECHARLO SEGUN NORMAS ECOLOGICAS ESTABLECIDAS.

**SECCION IX. EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL****1. ESPECIFICAR TIPO:**

- MASCARILLA PARA POLVO.

**2. PRACTICAS DE HIGIENE:**

- EVITAR EL CONTACTO CON OJOS, PIEL Y ROPA.
- EVITAR CONTAMINAR ALIMENTOS Y BEBIDAS.

**SECCION X. INFORMACION SOBRE TRANSPORTACION (DE ACUERDO CON LA REGLAMENTACION DE TRANSPORTE)**

- COMPUESTO NO LISTADO POR LA O.N.U.
- CATEGORIA: NO PERTINENTE.
- CLASE: NO PERTINENTE.
- GRADO DE PUREZA: COMERCIAL.

LA UNIDAD DE TRANSPORTE DEBERA CUMPLIR CON:

1. DOCUMENTO DE EMBARQUE.
2. INFORMACION DE EMERGENCIA EN TRANSPORTACION.
3. DOCUMENTO QUE AVALE LA INSPECCION TECNICA DE LA UNIDAD.
4. AUTORIZACION RESPECTIVA PARA EL CASO DE IMPORTACION Y EXPORTACION DE MATERIALES PELIGROSOS.

**SECCION XI. INFORMACION ECOLOGICA (DE ACUERDO CON LAS REGLAMENTACIONES ECOLOGICAS)**

- TOXICIDAD ACUATICA: 100 ppm/ 4.2 HORAS/ LETAL/ AGUA FRESCA.
- 56 ppm/ 48 HORAS/ CAMARON/ LCG/ AGUA SALADA.
- PELIGROSO PARA LA VIDA ACUATICA EN MUY BAJAS CONCENTRACIONES.
- PUEDE SER PELIGROSO SI INGRESA EN TOMAS DE AGUA.

**SECCION XII. PRECAUCIONES ESPECIALES (EN EL MANEJO Y ALMACENAMIENTO)**

- TEMPERATURA DE ALMACENAJE: AMBIENTE.
- NO REQUIERE ATMOSFERA INERTE.
- VENTILACION ABIERTA EN EL ALMACENAMIENTO.
- PARA SU MANEJO UTILIZAR EL EQUIPO DE SEGURIDAD INDICADO.

**2. OTRAS PRECAUCIONES:**

HOJA DE EMERGENCIA EN TRANSPORTACION			FRS
1. NOMBRE Y DIRECCION DE LA COMPANIA. FABRICANTE/IMPORTADOR/USUARIO DISTRIBUIDOR  KRAHNS QUINICA. Norte 5-A No. 5817 Col. Panamericana, C.P. 07770 Del. Gustavo A. Madero, Mexico, D.F.	3. NOMBRE DEL PRODUCTO. SULFATO FERROSO	6. COMPANIA TRANSPORTADORA.  KRAHNS QUINICA.	
	4. No. DEL MATERIAL. NO LISTADO		
2. TELEFONOS DE EMERGENCIA.  587-11-55	5. CLASIFICACION-REGLAMENTO PA- RA EL TRANSPORTE DE MATERIA- LES PELIGROSOS. NO PERTINENTE	7. TELEFONOS DE EMERGENCIA.  587-11-55	
8. ESTADO FISICO. SOLIDO	9. ASPECTO FISICO. SOLIDO VERDE E INOLORO	10. AVISAR A LAS AUTORIDADES LOCALES.	
11. EQUIPO Y MEDIOS DE PROTECCION PERSONAL. MASCARILLA PARA POLVOS.			
<b>EN CASO DE ACCIDENTE</b>			
12. RIESGOS SI OCURRE ESTO	13. ACCIONES HAGA ESTO		
14.  <b>DERRAMES</b>	15. - AISLAR EL AREA DEL DERRAME. - REMOVER EL MATERIAL DERRAMADO. - SI EL MATERIAL NO PUEDE RECUPERARSE DESECHARLO SEGUN NORMAS ECOLOGICAS ESTABLECIDAS.		
16.  <b>FUEGO</b>	17. NO PERTINENTE		
18.  <b>CONTAMINACION</b>	19. NO PERTINENTE		
20.  <b>INTOXICACION/ EXPOSICION</b>	21. POR INGESTION:  CONCIENTE, DAR LECHE E INDUCIR EL VOMITO. REALIZAR UN LAVADO GASTRICO CON UNA SOLUCION ACUOSA DE 1-5 % DE FOSFATO MONOSODICO O DAR AGUA. INCONCIENTE, MANTENER CALIENTE A LA VICTIMA.		
22. INFORMACION MEDICA.  <b>PRIMEROS AUXILIOS</b>	23. CONCIENTE, DAR LECHE E INDUCIR AL VOMITO. REALIZAR UN LAVADO GASTRICO CON UNA SOLUCION ACUOSA DE 1-5 % DE FOSFATO MONOSODICO O DAR AGUA. INCONCIENTE, MANTENER CALIENTE A LA VICTIMA.		
NOTA: ESTA HOJA DEBERA ESTAR EN UN LUGAR ACCESIBLE PARA SER USADA EN CASO DE EMERGENCIA			

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

## **CAPITULO 4.**

### **RESIDUOS PELIGROSOS Y SU ELIMINACION.**

La industria de acabados metálicos, dentro de la cual se encuentra la de anodizado de aluminio, presenta problemáticas similares en cualquier país del mundo, ya que generalmente se trata de microempresas que ocupan extensiones muy pequeñas de terreno y su capital y márgenes de operación están muy restringidos.

En este giro industrial se han venido desperdiciando tanto agua como materiales que tienen probabilidades de rehuso, venta o reprocesamiento con algún valor agregado. Otro aspecto, no menos importante de este giro industrial, es la contaminación que ha venido generando al medio ambiente, principalmente del agua y del suelo por los residuos sólidos, y que ambos se desechan sin control alguno al drenaje, cuerpos de agua, basureros municipales y tiraderos de desechos al aire libre.

La toxicidad de los metales pesados que se trabajan hacen que este problema cobre especial magnitud ya que están en juego tanto la salud de los seres humanos y el equilibrio de los ecosistemas. (23).

#### **4.1. RESIDUO PELIGROSO.**

Se entiende por residuo peligroso a cualquier cantidad remanente de material peligroso. Sin importar su estado físico que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas, infecciosas o irritantes, representan

un riesgo potencial para la salud, el ambiente, la seguridad de los usuarios y la propiedad de terceros. Para saber si un residuo se considera como peligroso se emplea el código CRETIB. (18).

#### **4.2. CRETIB.**

Este código de clasificación nos da las características de corrosividad (C), reactividad (R), explosividad (E), toxicidad al ambiente (T), inflamabilidad (I) y biológico infecciosas (B). (24).

Dentro de la planta de anodizado de aluminio se generan residuos que de acuerdo al código "CRETIB", se consideran peligrosos. Estos residuos son los siguientes de acuerdo a las etapas del proceso de anodizado:

- Lodos de la etapa de desengrase. Para el residuo de desengrase cumple con los límites marcados por el CRETIB. En el parámetro de toxicidad se encuentran tres metales tóxicos como son el cromo, cadmio y plomo; sin embargo, sus concentraciones son muy bajas y no llegan a superar el límite máximo permisible marcado en la NOM-CRP-002-ECOL/93. De acuerdo a esto, el residuo de lodo de desengrase no se considera peligroso.
- Soluciones de decapado y anodizado. Son soluciones de ácido sulfúrico, que contienen plomo y aluminio. El estudio de peligrosidad para el residuo de las soluciones ácidas de decapado y anodizado, cumple con los límites marcados en los conceptos de reactividad, inflamabilidad, explosividad y biológico infecciosas; sin embargo, en corrosividad se tiene un PHI fuera de los límites permisibles y la velocidad de corrosión al acero es mayor al marcado por la Norma Oficial Mexicana NOM-CRP-001-ECOL/93.

Además en toxicidad al ambiente el plomo supera el límite marcado por la Norma Oficial Mexicana NOM-CRP-002-ECOL/93 (5.0 mg/l), por lo que este residuo se considera peligroso por su corrosividad y toxicidad al ambiente.

- Soluciones de matizado. Son soluciones de hidróxido de sodio que contienen compuestos de aluminio. El estudio de peligrosidad para el residuo del enjuague alcalino de matizado cumple con los límites marcados en los conceptos de reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad y biológico infecciosas; sin embargo, en corrosividad se tiene un pH fuera de los límites permisibles y la velocidad de corrosión al acero es mayor al marcado por la Norma NOM-CRP-001-ECOL/93, por lo que este residuo se considera peligroso.
- Lodos de matizado. Estos lodos contienen hidróxido de aluminio, aluminato de sodio, carbonato de sodio y silicato de aluminio. Es una sustancia gelatinosa de color amarillento y de un olor a tierra húmeda que seca a la intemperie. El estudio de la peligrosidad para estos lodos cumple con los límites marcados en los conceptos de explosividad, toxicidad, inflamabilidad, reactividad y biológico infecciosas.

Sin embargo en corrosividad se tiene un pH fuera de los límites permisibles, la velocidad de corrosión al acero es 2.7 veces al marcado por la Norma por lo que este residuo es considerado peligroso por su corrosividad.

- Soluciones y lodos de acabados teñidos. En estas tinas se tienen soluciones y lodos que contienen metales pesados como el cobalto, manganeso, fierro y estaño. El estudio de peligrosidad para estos residuos cumple con los límites marcados en los conceptos de corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad y biológico infecciosas. Sin

embargo en toxicidad al ambiente, estos residuos superan los límites establecidos por la Norma Oficial Mexicana para metales pesados, por lo que se consideran residuos peligrosos.

- Soluciones de sellado. En estas tinas se tienen soluciones que contienen níquel. El estudio de peligrosidad nos indica que en el concepto de toxicidad al ambiente, estos residuos rebasan los límites establecidos por la Norma Oficial Mexicana para metales pesados, por lo que se consideran peligrosos.

PARAMETRO	SUSTANCIAS	CARACTERISTICAS
CORROSIVIDAD	Sol. de ácido sulfúrico Sol. de hidróxido de sodio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En estado líquido o en solución acuosa presenta un pH sobre la escala menor o igual a 2 o mayor o igual a 12.5.</li> <li>• En estado líquido o en solución acuosa y a una temperatura de 55°C es capaz de corroer el acero al carbón, a una velocidad de 6.35mm o más por año.</li> </ul>
TOXICIDAD AL AMBIENTE	Níquel Hidróxido de aluminio Cobalto Manganeso Fierro Estaño Plomo Aluminio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando se somete a la prueba de extracción para toxicidad conforme a la norma oficial mexicana NOM-CRP-002-ECOL/1993.</li> </ul>

#### 4.3. TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS.

Estos residuos deben ser sometidos a tratamiento para lograr su estabilización y en su caso la solidificación. Los procesos de tratamiento que se proponen se dan a continuación (25):

- Neutralización.
- Separación líquido/sólido. Filtración.
- Precipitación Química (Oxidación/Reducción).

- Estabilización (solidificación/lijación).

#### **4.3.1. NEUTRALIZACION.**

Este proceso se basa en el simple principio químico de que los materiales ácidos y alcalinos pueden mezclarse y llevarse a un pH neutro, reduciendo significativamente la naturaleza corrosiva y reactiva de cada material. De hecho, el pH se mantiene levemente alcalino (pH 9.5-10.5) para precipitar los metales pesados que pudieran existir. Luego los residuos neutralizados se filtran a fin de separar los sólidos. Estos residuos sólidos se deberán transportar al confinamiento.

#### **4.3.2. SEPARACION LIQUIDO/SOLIDO. FILTRACION.**

Los materiales contaminantes y sus productos de transformación, contenidos en la fase líquida en tratamientos de agua, cualquiera que fuera su naturaleza, se agrupan finalmente en suspensiones más o menos concentradas, denominadas "lodos". La característica común de todos estos lodos es que constituyen un subproducto extremadamente líquido, de poco o nulo valor. Algunos de ellos son químicamente inertes.

El secado de estos lodos se realiza por filtración, el cual es el sistema de deshidratación más utilizado hasta ahora en el tratamiento de lodos. El filtro prensa se utiliza para eliminar los sólidos precipitados generados en el proceso de neutralización.

#### **4.3.3. PRECIPITACION QUIMICA.**

A través de la precipitación química se puede tratar una amplia gama de residuos. Los residuos que contienen iones metálicos libres, unidos o moléculas orgánicas que pueden someterse a óxido/reducción son:

Para oxidación	Para reducción
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solución acuosa de cianuro.</li> <li>• Cloruros sólidos solubles en agua.</li> <li>• Solución acuosa de sulfuros.</li> <li>• Sulfuros sólidos solubles en agua.</li> <li>• Líquidos que contienen sólidos en suspensión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soluciones acuosas o ácidas que contienen cromo hexavalente.</li> <li>• Soluciones acuosas con metales pesados.</li> <li>• Soluciones organometálicas.</li> </ul>

Entre los típicos compuestos que se pueden utilizar para este proceso están:

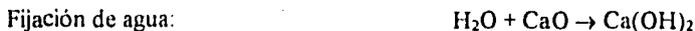
Para oxidación	Para reducción
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peróxido de hidrogeno.</li> <li>• Ozono.</li> <li>• Cloro.</li> <li>• Permanganato de potasio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dióxido de azufre.</li> <li>• Hidróxido de calcio.</li> <li>• Bisulfito de sodio.</li> <li>• Oxido de magnesio.</li> <li>• Hidróxido de sodio.</li> </ul>

Después del tratamiento, existen varias opciones, de acuerdo al tipo de residuos. Si existe una porción significativa de sólidos en suspensión, el material podrá sedimentar. Los sólidos concentrados serán filtrados por medio de un filtro prensa.

#### 4.3.4. ESTABILIZACION (SOLIDIFICACION/FIJACION).

Los lodos se solidifican mezclando el residuo con un absorbente. Se utiliza el término solidificación/fijación porque el absorbente no solo solidifica cualquier líquido libre debido a la absorción, sino que también experimenta una reacción química con la cal, mediante la cual se produce la fijación (inmovilización) del agua y sus compuestos peligrosos. La alta alcalinidad también precipita a la mayoría de los metales reduciendo la posibilidad de

migración una vez confinados en celdas. Los siguientes ejemplos muestran las reacciones químicas que tienen lugar en este proceso:



De acuerdo al código CRETIB, existe incompatibilidad entre los residuos que se manejan en la planta de anodizado de aluminio, por lo que deberán manejarse independientemente cada uno de ellos.

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-CRP-003-ECOL/93, en la planta de anodizado de aluminio se tienen las siguientes incompatibilidades entre los residuos peligrosos:

Sustancia	Incompatible con:	Consecuencias de la reacción:
Sol. de $H_2SO_4$	Cobalto, níquel, hierro, manganeso, plomo, estaño.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Genera gases inflamables.</li> <li>• Genera calor por reacción química.</li> <li>• Produce fuego por reacciones exotérmicas violentas.</li> </ul>
Sol. de NaOH	Cobalto, níquel, hierro, plomo, manganeso, estaño.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Genera gases inflamables.</li> <li>• Genera calor por reacción química.</li> </ul>
Sol de NaOH	Soluciones de ácido sulfúrico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Genera calor por reacción química.</li> <li>• Produce fuego por reacciones exotérmicas violentas.</li> </ul>

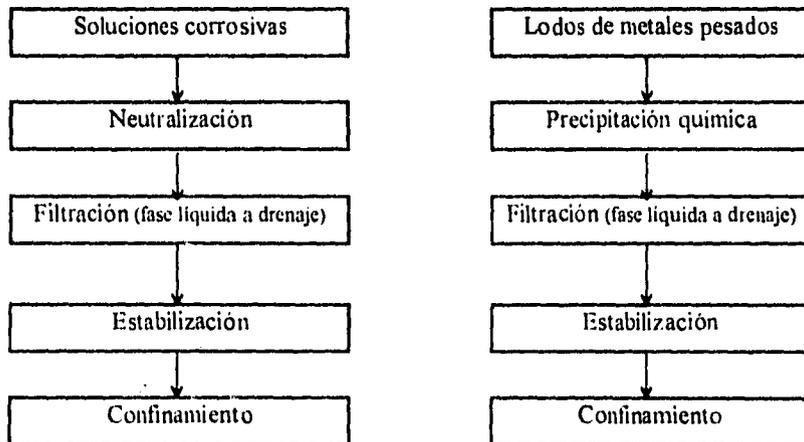
Los lodos que se obtienen del proceso de anodizado de aluminio contienen metales que son factibles de reciclar, como por ejemplo los del baño de desengrase que contienen carbonatos y fosfatos insolubles principalmente de aluminio que se pueden reutilizar. En la fracción líquida se encuentran carbonatos de sodio que pueden ser recuperados para reciclarse en el baño correspondiente. La parte sólida compuesta principalmente de fosfato de aluminio puede calcinarse para formar un material inerte no tóxico, desechable sin riesgos ecológicos o bien puede utilizarse para la fabricación de bloques de construcción.

El precipitado formado en el proceso de matizado del aluminio (lodos) está en forma de aluminatos y agua. Este aluminato tiene potencial para usarse como coagulante en tratamiento de aguas residuales.(23).

Los desechos no recuperables después del tratamiento de las aguas residuales de la planta de anodizado de aluminio, son los que no cumplan con las especificaciones de la Norma Oficial Mexicana (NOM-CRP-001, 002 y 003-ECOL/93).

La disposición de estos lodos no aprovechables se hará en confinamientos permanentes, en cementerios industriales, de manera que estén controlados y no se genere un problema ecológico. Para hacer el confinamiento del material tóxico se tiene que llevar la hoja de manifiesto, en donde se especificarán los datos del residuo para que se le de el confinamiento adecuado y además se debe acondicionar adecuadamente para su transporte.

#### 4.4. DIAGRAMA DE BLOQUES PARA LA ELIMINACION DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS.



#### 4.5. ORIGEN DE LOS RESIDUOS, ELIMINACION Y DISPOSICION FINAL.

Etapa de Anodizado	Proceso de Eliminación	CRETIB (+)	CRETIB (-)	Disposición
Desengrase: soluciones con carbonatos y fosfato.	-----	No	Si	Rechuso
Decapado y Anodizado: sol. de ac. sulfúrico con plomo y aluminio disueltos.	Neutralización. Filtración. Estabilización	Si	Si	Confinamiento
Matizado: soluciones de sosa con aluminio.	Neutralización. Filtración. Estabilización.	Si	Si	Confinamiento
Matizado: lodos de hidróxido de aluminio, aluminato de sodio, carbonato de sodio y silicatos de aluminio.	Neutralización. Filtración. Estabilización.	Si	Si	Rechuso
Teñido: sol. con metales pesados (Co, Mn, Sn, Fe).	Precipitación Química. Filtración. Estabilización.	Si	Si	Confinamiento
Sellado: sol. con metales pesados (Ni).	Precipitación Química. Filtración. Estabilización.	Si	Si	Confinamiento

#### 4.6. ESTUDIO GENERAL DE COSTOS DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS.

Un procedimiento para la obtención del costo total de la utilización de este sistema de tratamiento de residuos peligrosos en un período de tiempo dado, puede ser estimado, como lo propone Dybdal, a través de una fórmula general en donde se involucren todos los gastos.

(29). Los gastos que se involucran en esta fórmula son:

- Gastos fijos: Costo del equipo.
  - Costo de instalación.
- Gastos variables: Consumo de electricidad.
  - Consumo de agua.
  - Consumo de reactivos químicos.
  - Costo de mantenimiento.
  - Costo de mano de obra de operación.
  - Costo de disposición de residuos.

La fórmula para obtener el costo total, es la siguiente:

$$CT=CE+CI+(V*F*(CA+CR+(0.0007*DR)))+M+((V+F+((1.05*EE)+(5*MO)))/Q)$$

CT = Costo total

CE = Costo del equipo = N\$35,000.00

CI = Costo de instalación = N\$2,000.00

V = Volumen promedio de los tanques = 4,500 litros

F = Frecuencia de desalojo de tanques por año = 100

CA = Costo del agua fresca = N\$0.0085/litro

CR = Costo de reactivos para precipitación = N\$0.015/litro de solución tratada

DR = Costo de disposición de un kilogramo de residuos = N\$2.30

M = Costo de mantenimiento y refacciones = N\$3,000.00

Q = Capacidad del precipitador en litros = 3,000 litros

MO = Costo de hora-hombre de operación = N\$19.00

EE = Costo de la energía eléctrica = N\$0.18/kW-hr

0.0007 = Factor de incidencia del costo de disposición final de residuos peligrosos.

1.05 = Factor de incidencia del gasto de energía eléctrica para el precipitador.

De acuerdo a la fórmula y con todos los datos presentados, obtenemos el siguiente costo total de la utilización de este sistema de tratamiento de residuos peligrosos:

$$CT = N\$51,302.00$$

De esta fórmula, podemos deducir que el costo de operación, mantenimiento y disposición de lodos, sería de N\$14,302.00 anualmente.

Este breve estudio económico, se realizó, tomando en cuenta las siguientes bases:

- Un año de operación.
- El costo del equipo incluye: tanque, estructura, agitación, filtro prensa y bomba.
- El costo de disposición de los lodos generados incluye: confinamiento y transporte; para un tambor de 220 kg.

La mayoría de los datos que se utilizaron para este estudio, fueron obtenidos a partir de datos proporcionados por otras plantas de anodizado (como ANIDARSA, ATYDSA y Acabados Electrolíticos que cuentan con sistemas de tratamientos de residuos peligrosos semejantes al propuesto aquí), y empresas dedicadas al tratamiento de residuos peligrosos (como Química Wimer S.A. de C.V. que proporciono los datos de confinamiento y transporte de residuos peligrosos).

Como se puede apreciar, el costo total de la aplicación de este sistema, es demasiado elevado para una pequeña empresa como esta, ya que implica una gran inversión inicial y un aumento significativo en los costos de producción, para recuperar la inversión y cubrir los costos de operación de estos equipos.

Es por esta razón que se requiere de apoyo financiero y técnico, para poder instalar un sistema de este tipo y cumplir con las normas ecológicas actuales, para evitar el cierre de la empresa.

## **CAPITULO 5.**

### **ANALISIS DE RIESGOS.**

#### **5.1. DEFINICIONES.**

**Peligro:** cualquier condición de la que se pueda esperar con certeza que cause lesiones o daños al ser humano y a la propiedad.

**Riesgo:** es la probabilidad de pérdida y el grado de probabilidad de estas pérdidas. La exposición a una posibilidad de accidente, es definida como correr un riesgo.

**Probabilidad:** se define como la verosimilitud de que una vez que ocurra el evento peligroso, la consecuencia-accidente completa del evento, seguirá con la medida de tiempo y coincidencia para resultar en un accidente y sus consecuencias.

**Exposición:** esta definida como la frecuencia de ocurrencia del evento peligroso, siendo esta el primer evento indeseable que puede desencadenar la consecuencia del accidente.

**Consecuencias:** están definidas como los resultados más probables de un accidente debido al peligro que esta bajo consideración, incluyendo lesiones al personal, daños al personal y daños a la propiedad.

#### **5.2. ANALISIS DE LOS RIESGOS.**

Los elementos que dan origen a los riesgos presentes en una industria son en términos generales los siguientes (26):

- **Materias primas.**
- Recursos humanos.
- Proceso.
- Productos terminados.
- Medio ambiente.

La interacción de estos elementos, a través de la tecnología utilizada, es lo que da por resultado la existencia de riesgos reales y potenciales, siendo su magnitud función de las características particulares de los elementos mencionados.

El análisis de riesgos puede realizarse a través del “sentido común”, pero la complejidad de la tecnología moderna ha hecho que el proceso de análisis sea también complejo.

Todo análisis de riesgos, requiere cubrir las siguientes etapas para optimizar los resultados del diagnóstico. Así como las técnicas específicas a aplicar en cada una de las etapas dependerá de cada caso en particular y del grado de profundidad requerido:

1. Conocer a detalle las características de los procesos, los materiales utilizados y su entorno para la identificación primaria de la existencia de posibles riesgos reales y potenciales.
2. Identificar los riesgos específicos existentes.
3. Evaluar la magnitud del evento y cuantificar sus consecuencias posibles, y si fuese necesario, evaluar la probabilidad de ocurrencia.
4. Establecer las medidas preventivas necesarias para la eliminación o reducción del riesgo hasta el grado de aceptación del mismo (que incluya capacitación y concientización de todo el personal desde el director hasta el último empleado).

### **5.3. EVALUACION Y SELECCION DE LA METODOLOGIA DE ANALISIS DE RIESGOS.**

#### **1. Métodos basados en la experiencia.**

- Investigación de accidentes/incidentes. Identificación de las causas básicas (origen: factores personales y del trabajo) e inmediatas (síntomas: actos y condiciones subestándares) de eventos ocurridos que hayan generado pérdidas o no. Y establecimiento de las medidas de control para evitar su reincidencia.
- Listas de verificación. Identificación de desviaciones del “es contra el debiera”, empleando códigos y estándares normalmente aceptados.
- ¿Qué pasa si...?. Identificación de riesgos de eventos de riesgo, sus causas y consecuencias, y establecimiento de las medidas de control, mediante la aplicación sistemática, etapa por etapa del proceso, de la pregunta ¿Qué pasa si...? por un equipo multidisciplinario.

#### **2. Métodos creativos.**

- Tormenta de ideas. Aplicación de la técnica de dinámica de grupos a fin de identificar el mayor número posible de alternativas para que se genere un riesgo en particular.
- HAZOP. Identificación, por un grupo multidisciplinario, de eventos de riesgo, sus causas, consecuencias y medidas de control; mediante la aplicación de palabras clave, línea por línea, equipo por equipo.

#### **3. Métodos analíticos.**

- Arbol de fallas. Metodología deductiva, que parte de lo general a lo particular, identificando la combinación lógica de fallas que pueden dar lugar a un evento de riesgo.

- Arbol de eventos. Método inductivo que parte de lo particular a lo general, identificando la combinación lógica de fallas consecuentes, iniciando en eventos primarios hasta identificar el evento de máximo riesgo.

Como se puede ver existe una gran variedad de metodologías para efectuar análisis de riesgos, pero el uso de ellas debe de ser selectivo a fin de optimizar sus resultados. Antes de aplicar un método en particular se deberá analizar sus ventajas y desventajas, preguntándonos invariablemente si nos dará las respuestas esperadas, en función de profundidad, tiempo, costo y aplicabilidad de los resultados obtenidos.

Si bien, la premisa de efectuar todo tipo de análisis de riesgos, es la de garantizar la optima protección del ser humano, la propiedad, la comunidad y medio ambiente, el costo de las medidas para llevarlo a cabo afectará los costos de producción, por lo que se requiere de una alta creatividad en la sugerencia de las soluciones, para así lograr un balance adecuado entre el costo del control y la efectividad en la eliminación o reducción de los riesgos.

### 5.3.1. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS METODOLOGIAS DE ANALISIS.

METODOLOGIA	VENTAJAS	DESVENTAJAS	APLICACION
Investigación de accidentes/incidentes	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Evita la repetición de eventos por las mismas causas. Aplicación simple</li> <li>2. Evidencia y refleja preocupación por los trabajadores. Mantiene el nivel de conciencia de seguridad de todo el personal</li> <li>3. Se basa en información objetiva. Puede ser utilizada por todos los niveles de supervisión</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No permite la identificación de todos los riesgos.</li> <li>2. Requiere de un alto compromiso de todo el personal para reportar todos los eventos ocurridos.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Continúa durante actividades operativas</li> <li>2. Retroalimentación a códigos y estándares.</li> <li>3. Medición de resultados de los programas de seguridad.</li> </ol>
Publicaciones de Seguridad	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Permite evitar la repetición de accidentes similares. Aprovechamiento de experiencias sin pérdidas directas.</li> <li>3. Se basa en información objetiva</li> <li>4. No requiere capacitación</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No permite la identificación de todos los riesgos.</li> <li>2. Información confiable sólo en publicaciones extranjeras.</li> <li>3. Requiere de adaptaciones para características particulares de nuestros procesos</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Continúa en diseño y operación.</li> <li>2. Retroalimentación a códigos y estándares.</li> </ol>

METODOLOGIA	VENTAJAS	DESVENTAJAS	APLICACION
Listas de Verificación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificación de riesgos reales y potenciales conocidos.</li> <li>2. Fácil aplicación.</li> <li>3. Medidas correctivas implícitas.</li> <li>4. Orientación hacia riesgos específicos.</li> <li>5. Costo mínimo y no requiere de capacitación formal.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Requiere del establecimiento previo de códigos y estándares y su aceptación.</li> <li>2. Dificultad de aplicación en instalaciones existentes, construidas bajo estándares distintos.</li> <li>3. Su aplicación puede volverse tediosa y mecánica.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseño y operación de plantas.</li> <li>2. Util como "tamiz" primario a través de riesgos conocidos.</li> </ol>
¿Qué pasa si?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificación de riesgos potenciales.</li> <li>2. Permite la identificación de riesgos no contemplados por los diseñadores.</li> <li>3. Requiere de un entrenamiento mínimo.</li> <li>4. Aplicación simple.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. En procesos muy complejos y novedosos.</li> <li>No permite un pleno entendimiento de todas sus ramificaciones y algunos riesgos ocultos.</li> <li>2. Falta de creatividad en los análisis.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Etapa de diseño final y operación normal de instalaciones.</li> </ol>
Tormenta de ideas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rápido de aplicar.</li> <li>2. Puede generar conceptos novedosos.</li> <li>3. Costo mínimo.</li> <li>4. No requiere capacitación formal.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No permite la identificación de todos los riesgos.</li> <li>2. Difícil de seguir un orden lógico, por su falta de estructura.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Como complemento de otras metodologías.</li> <li>2. En la búsqueda de alternativas de control.</li> </ol>
HAZOP	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificación de todos los riesgos existentes.</li> <li>2. Identificación de riesgos potenciales de la operación.</li> <li>3. Sencillo de mantener actualizado el estudio.</li> <li>4. Permite reentrenamiento de los miembros del equipo en los procesos.</li> <li>5. Costo justificable en su realización.</li> <li>6. La capacitación requerida por el grupo de trabajo es mínima.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Consume mucho tiempo.</li> <li>2. Requiere capacitación formal de líder del grupo.</li> <li>3. La información básica requerida es abundante y necesita estar actualizada.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. En el diseño y operación de plantas, en casi cualquier etapa.</li> </ol>
Arbol de fallas y Arbol de eventos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Muestra la relación lógica entre los eventos primarios que pueden dar como resultado un riesgo mayor.</li> <li>2. Relativa facilidad para cuantificar la probabilidad de ocurrencia de un riesgo.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Requiere de un alto grado de experiencia.</li> <li>2. Consumo de mucho tiempo en su ejecución.</li> <li>3. Compleja como único soporte de identificación de riesgos.</li> <li>4. Difícil de mantener actualizados.</li> <li>5. Requiere de capacitación formal para su aplicación.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comparación de alternativas de control de riesgos.</li> <li>2. Diseño y operación de plantas.</li> </ol>
Evaluación matemática para el control de riesgos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sencillo de aplicar.</li> <li>2. Relativamente rápido.</li> <li>3. Proporciona cuantificación relativa de los riesgos.</li> <li>4. Requiere de capacitación mínima.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sus resultados dependen fundamentalmente de los conocimientos y experiencias de los evaluadores.</li> <li>2. Evaluación cualitativa.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Evaluación relativa de alternativas de control.</li> <li>2. Como soporte y apoyo de las metodologías más complejas.</li> </ol>

De acuerdo a las características de la planta de anodizado de aluminio (proceso, equipo y materias primas) se seleccionó la metodología de "¿Qué pasa si...?", ya que esta es una planta pequeña y no muy sofisticada (en cuanto al proceso y al equipo con que se trabaja) así como por presentar las anteriores ventajas y su aplicación (26):

También se eligió esta metodología porque sus propósitos principales son:

- Identificar riesgos.
- Estimar consecuencias del peor caso.
- Identificar eventos iniciadores de accidentes.
- Identificar secuencias de eventos.

#### **5.4. ¿QUE PASA SI?.**

Cada etapa de la operación debe ser evaluada por un equipo multidisciplinario, quienes harán la pregunta ¿Qué pasa si...? a cada operación o etapa del proceso para determinar los efectos por fallas en los equipos o errores de operación en el proceso.

Esta metodología puede ser utilizada para revisar un proceso completo o partes de él, dependiendo de su complejidad. (26).

En ocasiones dependiendo de la complejidad del proceso es conveniente definir el tipo de riesgo que se pretende identificar, por ejemplo:

- A la salud de los trabajadores.
- A la integridad física de los trabajadores.
- A las instalaciones y equipo.
- A la comunidad.
- Al ambiente.

### 5.5. SECUENCIA DE ANALISIS.

1. Seleccionar una parte del proceso.
2. Explicar la intención de la parte seleccionada.
3. Seleccionar una etapa u operación del proceso.
4. Explicar la intención de la etapa u operación.
5. Aplicar la pregunta ¿Qué pasa si...?.
6. Dar las respuestas posibles, consecuencias.
7. Evaluar si las consecuencias son un peligro.
8. Proponer las acciones para eliminar o reducir el riesgo.
9. Marcar la etapa u operación analizada.
10. Repetir 3 a 9 para todas las etapas u operaciones de la parte del proceso seleccionado.
11. Repetir 1 a 10 para todo el proceso.

Las acciones propuestas generalmente son de cuatro tipos (26):

- Cambios en el proceso (recipientes, materiales, instrumentación, etc.).
- Cambio en el procedimiento de operación.
- Cambio en las condiciones del proceso (temperatura, presión, etc.)
- Modificaciones en el diseño físico.

### 5.6. FORMATO DEL ANALISIS.

Diagrama del Area a Analizar		
¿Qué pasa si...?	Consecuencias	Acciones Propuestas

## **5.6. ANALISIS DE LOS RIESGOS PRINCIPALES DE LA PLANTA.**

Los tipos de riesgos que se pretenden identificar en la planta de anodizado de aluminio son los siguientes:

- A la integridad física de los trabajadores.
- A las instalaciones y equipo.

Debido a los riesgos anteriores, se identificaron cuatro zonas de mayor riesgo:

1. Sistema de refrigeración.
2. Sistema de gas L.P.
3. Almacén de materias primas.
4. Almacenamiento de ácido sulfúrico.

### **5.7.1. SISTEMA DE REFRIGERACION.**

Durante el anodizado del aluminio se tiene un incremento en la temperatura de la tina, lo cual no es lo deseado para obtener una mejor calidad en el anodizado, por esta razón se cuenta con un sistema de refrigeración que mantiene la temperatura en un rango de 19-23 °C. Dentro de este rango se garantiza un mejor anodizado y una menor cantidad de material para ser reprocesado.

Este sistema de refrigeración trabaja de la siguiente manera:

- El amoniaco se encuentra en un cilindro de 650 litros de capacidad, a una presión de 40-50 lb/in<sup>2</sup>. De aquí el amoniaco es mandado a un expansor en donde enfría por medio de un serpentín 5000 litros de agua que se encuentran dentro de una cisterna. Esta agua que

## **5.6. ANALISIS DE LOS RIESGOS PRINCIPALES DE LA PLANTA.**

Los tipos de riesgos que se pretenden identificar en la planta de anodizado de aluminio son los siguientes:

- A la integridad física de los trabajadores.
- A las instalaciones y equipo.

Debido a los riesgos anteriores, se identificaron cuatro zonas de mayor riesgo:

1. Sistema de refrigeración.
2. Sistema de gas L.P.
3. Almacén de materias primas.
4. Almacenamiento de ácido sulfúrico.

### **5.7.1. SISTEMA DE REFRIGERACION.**

Durante el anodizado del aluminio se tiene un incremento en la temperatura de la tina, lo cual no es lo deseado para obtener una mejor calidad en el anodizado, por esta razón se cuenta con un sistema de refrigeración que mantiene la temperatura en un rango de 19-23 °C. Dentro de este rango se garantiza un mejor anodizado y una menor cantidad de material para ser reprocesado.

Este sistema de refrigeración trabaja de la siguiente manera:

- El amoniaco se encuentra en un cilindro de 650 litros de capacidad, a una presión de 40-50 lb/in<sup>2</sup>. De aquí el amoniaco es mandado a un expansor en donde enfría por medio de un serpentín 5000 litros de agua que se encuentran dentro de una cisterna. Esta agua que

se enfría a una temperatura de 1-8 °C, es la que realmente controla la temperatura en las tinas de anodizado.

- Después de enfriar el agua, el amoníaco se tiene a una presión menor que la del cilindro, por lo cual se manda a un sistema de compresores de pistón para llegar a la presión que se requiere en el cilindro.
- Después de tenerse el amoníaco a la presión requerida, se hace pasar a través de un serpentín por una torre de enfriamiento, con el objeto de garantizar que el amoníaco llegue líquido al cilindro.

El agua de la torre de enfriamiento aparte de bajar la temperatura del amoníaco es utilizada también para enfriar las cabezas de los compresores.

#### **5.7.2. SISTEMA DE GAS L.P.**

El sellado del aluminio anodizado con sulfato de níquel requiere de una temperatura de 70-80 °C para obtener un buen sellado y no tener material de reproceso, para alcanzar esta temperatura se cuenta con un quemador de flama directa de gas L.P. El gas L.P. se encuentra en un cilindro de 3400 litros.

El sistema trabaja, abriendo la válvula del quemador y hacercandole una flama a este, cuando la temperatura de la tina del sellado se eleva a más de 80 °C, se apaga el quemador cerrando la válvula de paso del gas, hasta que la temperatura descienda al intervalo indicado.

#### **5.7.3. ALMACEN DE MATERIAS PRIMAS.**

Para el almacenamiento de las materias primas se cuenta con una bodega cerrada y

sin ventilación la cual tiene las siguientes dimensiones: 7.75 X 3.5 m. En la que se almacenan las siguientes sustancias:

SUSTANCIA	ESTADO	CANTIDAD	ETAPA DEL PROCESO
Hidróxido de Sodio al 50%.	Líquido	350 kg	Matizado, Teñido Oro, Desanodizado
Jabón desengrasante.	Sólido	150 kg	Desengrase
Sulfato Ferroso.	Sólido	200 kg	Teñido Oro
Acido Oxálico.	Sólido	100 kg	Teñido Oro
Agua Oxigenada.	Líquido	70 kg	Teñido Oro
Sulfato de Cobalto.	Sólido	25 kg	Teñido Bronce
Permanganato de Potasio.	Sólido	50 kg	Teñido Bronce
Bicarbonato de Sodio.	Sólido	50 kg	Teñido Bronce
Sulfato Estanoso.	Sólido	40 kg	Electrocolor
Sulfato de Niquel.	Sólido	100 kg	Sellado
Acido Acético.	Líquido	50 kg	Regulador de pH

#### 5.7.4. ALMACENAMIENTO DE ACIDO SULFURICO.

El ácido sulfúrico se almacena en un tanque de fierro forjado de 8000 litros de capacidad; este ácido es el electrolito que se usa en el anodizado del aluminio, el cual es de una pureza de 98%.

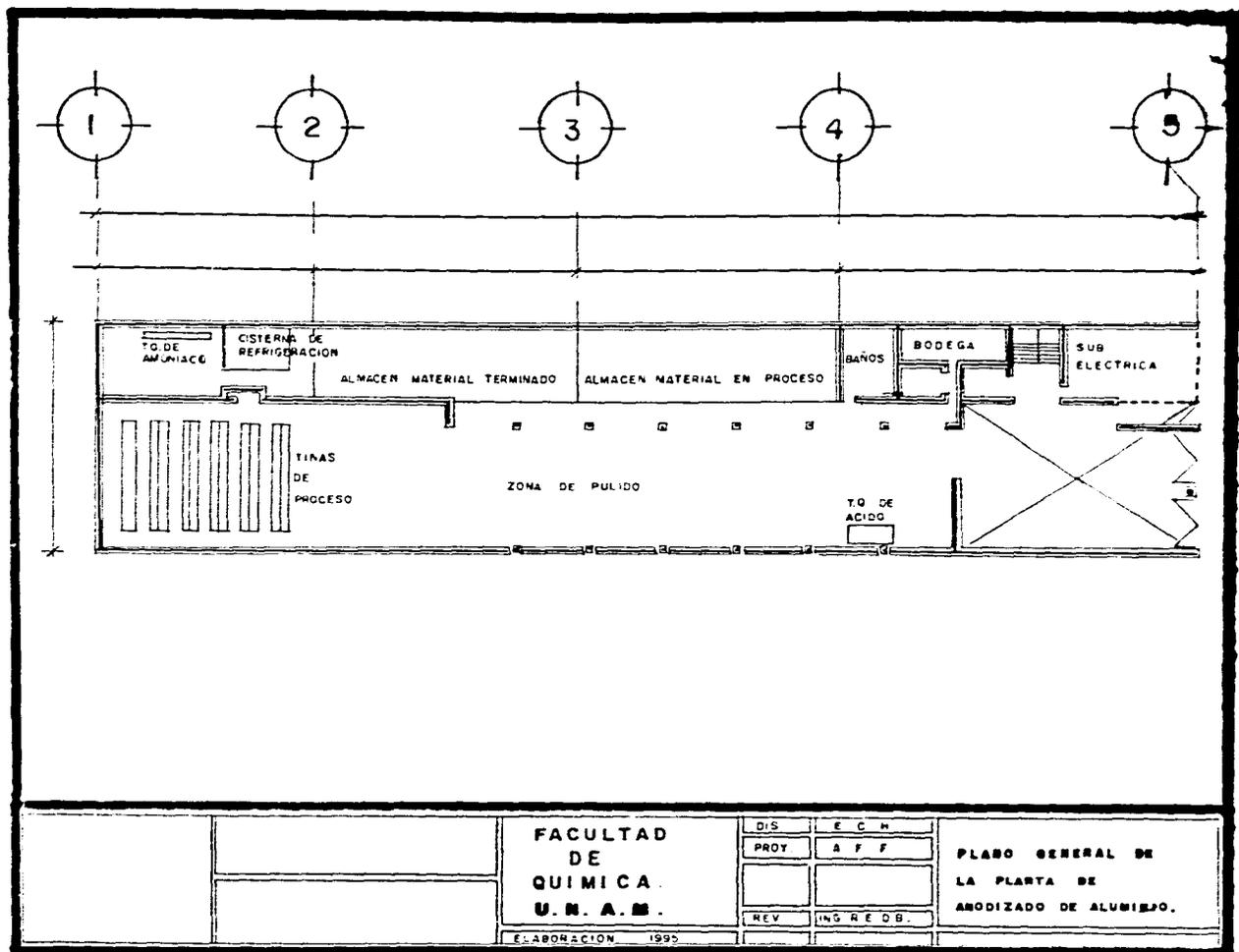
### 5.8. ANALISIS DE LOS RIESGOS APLICANDO EL METODO ¿QUE PASA SI?

<b>Sistema de Refrigeración</b>		
<b>¿Qué pasa si...?</b>	<b>Consecuencia</b>	<b>Acciones Propuestas</b>
Falla un compresor.	El flujo de amoniaco para enfriar no es el mismo.	Incrementar programa de mantenimiento a la brevedad posible.
Falla en ambos compresores	No hay flujo de amoniaco para enfriar .	Incrementar programa de mantenimiento a la brevedad posible.
Falla de ventiladores en la torre de enfriamiento.	Explosión de compresores por calentamiento de las cabezas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paro inmediato de los compresores.</li> <li>• Incrementar programa de mantenimiento.</li> <li>• Motor de relevo para el ventilador.</li> </ul>
Falla de la bomba de agua de la torre de enfriamiento.	Explosión de compresores por calentamiento de las cabezas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paro inmediato de los compresores.</li> <li>• Tener una bomba de relevo.</li> <li>• Incrementar programa de mantenimiento.</li> </ul>
Fuga de amoniaco en la tubería.	Contaminación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paro de compresores.</li> <li>• Cierre de válvulas.</li> <li>• Rociar agua.</li> </ul>
Fuga de agua en la cisterna de la torre de enfriamiento.	-No hay alimentación para la bomba (cavitación). -Explosión de compresores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paro inmediato de bomba y compresores.</li> <li>• Controlador de nivel en la cisterna para paro de bomba.</li> <li>• Incrementar programa de mantenimiento.</li> </ul>
Fuga en compresores.	Contaminación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paro de compresores.</li> <li>• Cierre de válvulas.</li> <li>• Incrementar programa de mantenimiento.</li> </ul>
Fuga en bomba.	Explosión de compresores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bomba de relevo.</li> <li>• Incrementar programa de mantenimiento.</li> </ul>
Fuga en el Tanque de Amoniaco	Contaminación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incrementar programa de mantenimiento.</li> <li>• Cambio de tanque.</li> </ul>

<b>Sistema de Gas L.P.</b>		
<b>¿Qué pasa sí...?</b>	<b>Consecuencia</b>	<b>Acciones Propuestas</b>
Fuga en la tubería.	Puede provocar fuego y explosión.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apagar el quemador.</li> <li>• Cierre de válvula de descarga del tanque.</li> </ul>
La flama del quemador se apaga por escurrimiento de la tina.	Puede provocar fuego y explosión.	Cierre de válvula del quemador.
Fuga en las válvulas del tanque.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede provocar fuego y explosión.</li> <li>• Contaminación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Llamar al departamento de bomberos.</li> <li>• Incrementar programa de mantenimiento.</li> </ul>

<b>Almacenamiento de Acido Sulfúrico</b>		
<b>¿Qué pasa sí...?</b>	<b>Consecuencia</b>	<b>Acciones Propuestas</b>
Fuga en el tanque	La fuga no se podría contener.	Construir Dique.
Fuga en la válvula	La fuga no se podría contener.	Construir Dique.

<b>Almacén de Materias Primas</b>		
<b>¿Qué pasa si...?</b>	<b>Consecuencia</b>	<b>Acciones Propuestas</b>
Mezcla de sales	Contaminación de estas (no se pueden usar, en el proceso).	Almacenarlas por separado en comportamientos elevados a una altura de 20 cm.
Derrame de sosa y contacto con sales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Genera gases inflamables.</li> <li>• Generación de calor por reacción química.</li> <li>• Produce fuego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar el buen estado de los contenedores.</li> <li>• Manejar con cuidado los contenedores.</li> <li>• Cambiar el uso de sosa líquida a sosa en escamas</li> <li>• Almacenarlos a la mayor distancia posible.</li> </ul>
Derrame de sosa y contacto con ácidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de calor por reacción química.</li> <li>• Produce fuego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar el buen estado de los contenedores.</li> <li>• Manejar con cuidado los contenedores.</li> <li>• Cambiar el uso de sosa líquida a sosa en escamas</li> <li>• Almacenarlos a la mayor distancia posible.</li> </ul>
Derrame de Peróxido de hidrogeno y contacto con sales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Genera gases inflamables.</li> <li>• Generación de calor por reacción química.</li> <li>• Produce fuego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar el buen estado de los contenedores.</li> <li>• Manejar con cuidado los contenedores.</li> <li>• Almacenarlos a la mayor distancia posible.</li> </ul>
Derrame de ácido acético y contacto con permanganato de potasio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de calor por reacción química.</li> <li>• Produce explosión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar el buen estado de los contenedores.</li> <li>• Manejar con cuidado los contenedores.</li> <li>• Almacenarlos a la mayor distancia posible.</li> </ul>

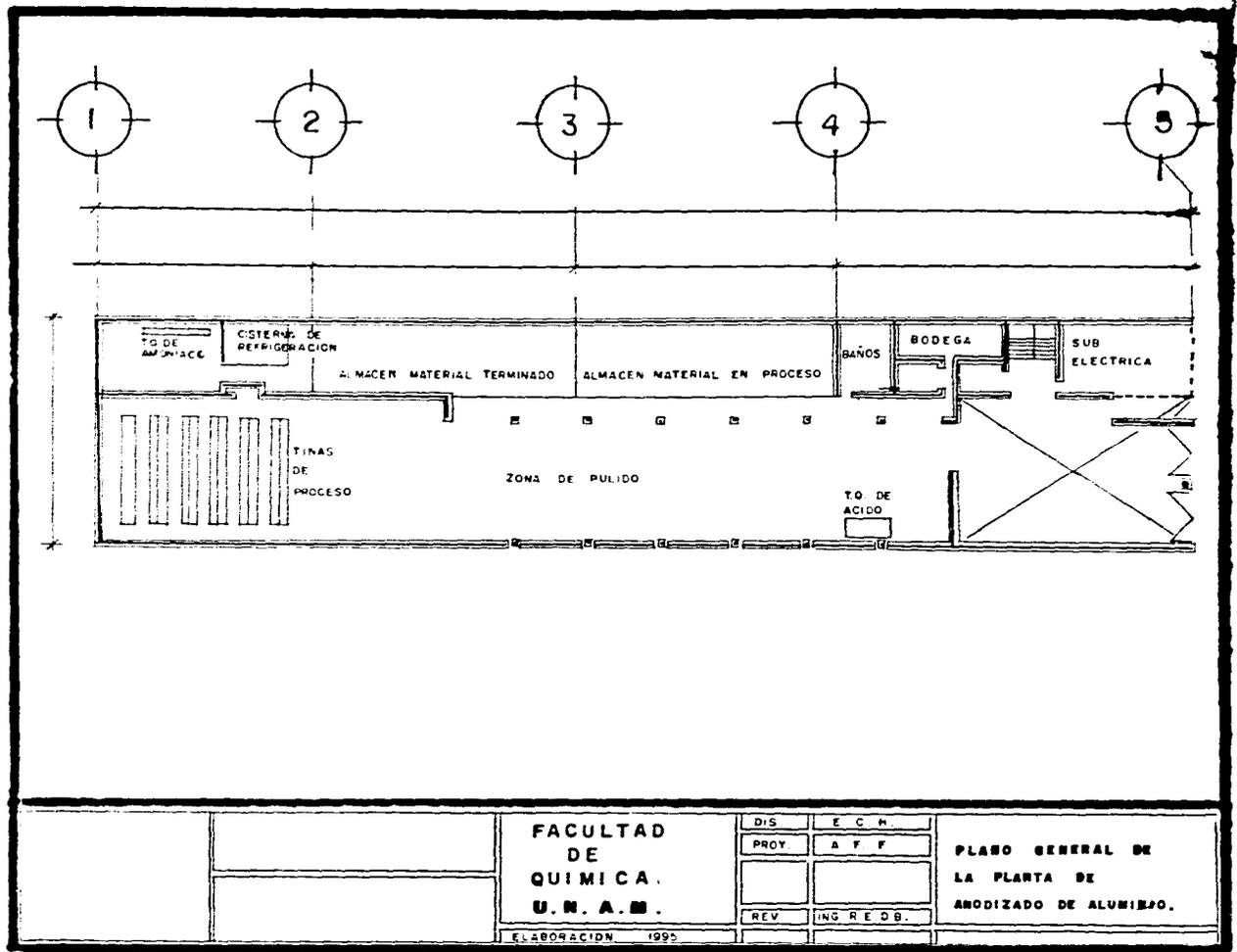


FACULTAD  
DE  
QUIMICA  
U.N.A.M.

DIS	ECH
PROY	A F F
REV	INGREOB.

PLANO GENERAL DE  
LA PLANTA DE  
ANODIZADO DE ALUMINIO.

ELABORACION 1990

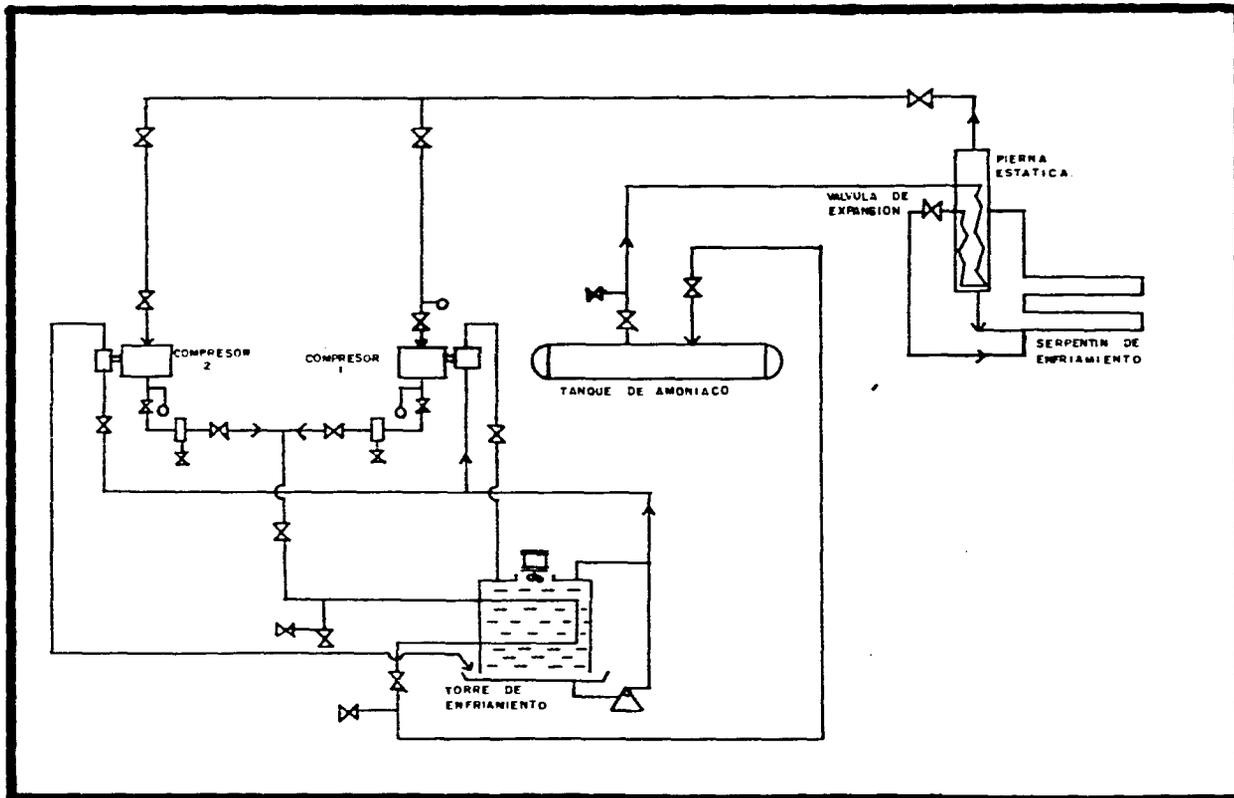


FACULTAD  
DE  
QUIMICA.  
U. N. A. M.

ELABORACION 1995

DIS	E C H
PROY	A F F
REV	ING RE OB.

PLANO GENERAL DE  
LA PLANTA DE  
ANODIZADO DE ALUMINIO.



		<b>FACULTAD DE QUIMICA. U. N. A. M.</b>	DIS	AFF	<b>DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DEL SISTEMA DE REFRIGERACION</b>
			PROY	ECH	
		REV	ING REOS		
		ELABORACION	1995		

## **CAPITULO 6.**

### **MODELIZACION DE LOS RIESGOS.**

#### **6.1. MODELIZACION.**

El aspecto del manejo, transporte y almacenamiento de sustancias peligrosas es de suma importancia, debido a los efectos que se pueden presentar en caso de un accidente. De particular interés es el referente a la liberación a la atmósfera de gases o vapores tóxicos provenientes de una fuga o derrame de un líquido que se evapora. A este respecto, el factor importante a considerar es la posible exposición de personas a concentraciones de gases o vapores que puedan afectar severamente su salud o incluso provocar su muerte. Actualmente este tipo de eventos ha recibido especial atención debido a un número significativo de accidentes que se han registrado a nivel mundial.

Una situación parecida a la anterior es la relativa a la liberación masiva e instantánea de un gas tóxico, el cual forma una nube que es transportada por el viento. Aquí también es importante el poder prevenir la exposición de la población a niveles de concentración peligrosos o letales.

Con mucha frecuencia se manejan sustancias que en determinado momento pueden provocar una explosión. En este sentido resultan de especial interés los gases o líquidos que puedan dar lugar a la formación de una nube explosiva. En este caso es importante el poder estimar los radios de afectación y la magnitud de los daños potenciales por la ocurrencia de

evento explosivo, considerando el personal expuesto y las características de instalaciones y procesos existentes. (27).

La modelización es una herramienta útil que nos ayuda a prever situaciones de dispersión de sustancias tóxicas o inflamables, en condiciones establecidas o específicas (particulares).

La modelización de los riesgos nos permite conocer los siguientes parámetros:

- Concentración de gases o vapores tóxicos.
- Radios de afectación de nubes tóxicas y explosivas.

## **6.2. MODELOS MATEMATICOS.**

Los modelos de dispersión son del tipo gaussiano y permiten obtener estimaciones de concentraciones en el aire, considerando condiciones de emisión y estabilidad atmosférica particulares (27) (28):

- Modelo de dispersión de una emisión puntual continua de gas.
- Modelo de dispersión de un gas o vapor proveniente de una fuga o derrame de un líquido que se evapora.
- Modelo de dispersión de un gas liberado en forma masiva y/o instantánea.

El modelo para daños por explosiones estima un equivalente en masa de TNT de la sustancia considerada y simula la generación de ondas expansivas debidas a la explosión de una nube formada con la sustancia en cuestión:

- Modelo de evacuación de daños provocados por nubes explosivas.

La modelización se realizó con la ayuda de dos paquetes de computadora:

- Areal Locations of Hazardous Atmospheres (ALOHA).
- Modelos Atmosféricos para Simulación de Contaminantes y Riesgos Industriales (SCRI).

### **6.3. MODELO DE DISPERSION DE UN GAS O VAPOR PROVENIENTE DE UNA FUGA O DERRAME DE UN LIQUIDO QUE SE EVAPORA.**

Este modelo esta basado en la ecuación de difusión gaussiana de un gas o vapor. Su algoritmo ha sido diseñado para proveer de una estimación del área de riesgo o de “exclusión” generada por una fuga continúa de un gas o de un vapor proveniente de un liquido que se evapora. Para aplicar este modelo es necesario establecer una concentración máxima permisible de exposición (Cmpe), la cual permite estimar el área de exclusión o área de evacuación en caso de accidente. Las ecuaciones gaussianas se emplean bajo el supuesto que las concentraciones máximas se registran a nivel de piso i.e.  $z=0$  m, y que el gasto de emisión es constante durante el tiempo de modelación, así como las características meteorológicas. (27).

#### **6.3.1. ALGORITMO DE CALCULO.**

- La primera etapa de algoritmo de cálculo se refiere al establecimiento del gasto de emisión. Para el caso de derrame de un liquido que se evapora, el modelo tiene incorporados dos procedimientos para estimar el gasto de vapor emitido.

El primero es un tanto general y se basa en la estimación de un porcentaje de evaporación del liquido. Emplea una función del tipo:

$$\%EVAP = f ( ( P.V.L / 760mm Hg ) * 100 )$$

Donde:

%EVAP = Porcentaje de evaporación del líquido

P.V.L = Presión de vapor del líquido (mm Hg a 20°C)

El gasto de la emisión viene dado por:

$$Q = Q_l (\%EVAP)$$

Donde:

Q = Gasto de emisión de vapor (g/s)

$Q_l$  = Gasto de líquido derramado (l/s) \* densidad del líquido (g/l)

El segundo procedimiento es más específico y se basa en las siguientes ecuaciones:

$$Q = Q_e S^2$$

$$Q_e = 0.001315 (P^{1.353} PM)^{0.80327}$$

Donde:

Q = Gasto de emisión de vapor (g/s)

$Q_e$  = Gasto de evaporación del líquido ( $g s^{-1} m^{-2}$ )

P = Presión de vapor del líquido (mm Hg)

PM = Peso molecular del líquido (g/gmol)

S = Longitud del derrame

Como se puede observar en estas expresiones se involucran tanto las características del líquido como la superficie cubierta por el derrame.

- La segunda etapa de cálculo corresponde a la determinación de la curva de isoconcentración para  $C_{mpe}$ , empleando la ecuación:

$$y = (2 \ln (C(x,0,0;He) / C(x,y,0;He))^{1/2}) S y$$

Para el caso de derrame líquido la emisión se estima asumiendo una fuente de área y considerando que su forma es cuadrangular. Para una fuente de área es necesario efectuar una modificación en el cálculo del coeficiente de dispersión lateral  $S_y$ , asumiendo una desviación estándar inicial  $S_{y0}$  que toma en cuenta una emisión en línea cuya dispersión se efectúa en forma gaussiana. Esto se hace considerando una distancia ficticia de la pluma  $X_f$  tal que:

$$X_f = x + X_y$$

$X_y$  se obtiene asumiendo que la longitud de un lado del cuadrado ( $S$ ) del derrame será:

$$S = 4.3 S_{y0} \quad \text{y} \quad S_{y0} = S/4.3$$

Donde  $S_{y0}$  es el coeficiente de dispersión a la distancia  $X_y$ .

Una vez conocido  $S_{y0}$  se determinan  $X_y$  y  $X_f$ , empleándose ésta última para el cálculo de  $S_y$ .

Las ecuaciones de cálculo de la concentración para la dispersión del vapor son:

$$C(x,0,0) = Q / \pi S_y S_z U$$

$$C(x,y,0) = C_{mpe}$$

Donde:

$C(x,0,0;He)$  = Concentración del gas ( $g/m^3$ ),  $x$  metros viento abajo de la fuga

$\pi = 3.1416$

$S_y$  = Coeficiente de dispersión en la dirección  $y$ , (m)

$S_z$  = Coeficiente de dispersión en la dirección  $z$ , (m)

$U$  = Velocidad media del viento (m/s)

He = Altura de emisión, (m)

Como el derrame ocurre a nivel del piso He = 0 m.

Los cálculos anteriores darán como resultado importante la distancia máxima ( $X_{max}$ ) alcanzada por la curva de isoconcentración  $C_{mpe}$  y el ancho máximo de la elipse  $Y_{max}$ . Cabe mencionar que en cualquier punto dentro de la elipse se tendrá una concentración superior a  $C_{mpe}$ .

- La tercera etapa de cálculo se refiere a la determinación del área de exclusión, debido a que ésta última estará determinada por las condiciones de estabilidad atmosférica y por la dirección del viento, se ha definido un ángulo de variación o fluctuación ( $\theta$ ) de la pluma de gas o vapor, que es función del tipo de estabilidad. En el modelo se asumen los ángulos siguientes:

Categoría de estabilidad	$\theta$
A-B. Templado	80°
B-C. Caluroso	55°
C-D. Nublado	30°
E-F. Muy nublado	15°

El área de exclusión estará entonces definida por un sector con un ángulo  $\theta$  más la distancia  $Y_{max}$  a ambos lados, alcanzando una distancia  $X_{max}$ .

## 6.4. RESULTADOS OBTENIDOS PARA EL AMONIACO.

### 6.4.1. PARAMETROS Y CONSIDERACIONES.

- Información Química.

Nombre químico	Amoniaco
Peso molecular	17.03 kg/kgmol
Concentración TLV	25 ppm
Concentración IPVS	500 ppm
Punto de ebullición	-33.43 °C
Prestión de vapor a temp ambiente	1 atm

- Información Atmosférica.

Velocidad del viento	1 m/s
Viento reinante	Del Norte
Humedad relativa	25 %
Angulo de fluctuación	80°
Temperatura del aire	16.78 °C

- Información del Contenedor.

Colocación del tanque	Horizontal
Diámetro del tanque	0.4138 m
Longitud del tanque	4.7 m
Volumen del tanque	0.63 m <sup>3</sup>
Temperatura interna	2 °C
Masa dentro del tanque	167 kg
Llenado del tanque	41 %
Diámetro de apertura (fuga)	0.75 plg
Altura de la fuga	0.41 m

#### 6.4.2. RESULTADOS.

Duración de la fuga	3 minutos
Gasto máximo de la emisión	227 kg/min
Gasto promedio de la emisión	64.3 kg/min
Masa total fugada	167 kg
Distancia final de afectación	
500 ppm	115 m
25 ppm	446 m
Area de afectación	
500 ppm	0.01 km <sup>2</sup>
25 ppm	0.18 km <sup>2</sup>

#### 6.5. MODELO DE EVALUACION DE DAÑOS PROVOCADOS POR NUBES EXPLOSIVAS.

El modelo de evaluación de daños provocados por la explosión de una nube de gas o vapor inflamable involucra el cálculo para determinar un potencial explosivo aproximado de sustancias empleadas en la industria. (27).

1. Gases contenidos a una presión de 500 psi o más.

2. Gases mantenidos en estado líquido por efecto de alta presión o baja temperatura.
3. Líquidos combustibles o inflamables mantenidos a una temperatura superior a la de su punto de ebullición y que se encuentran en estado líquido por efecto de presión.

Existen una serie de suposiciones inherentes al modelo que permiten efectuar las estimaciones y predicciones de daños provocados por la explosión de la nube, destacando los siguientes:

- La fuga del material (almacenado o en proceso) es instantánea, incluyéndose escapes paulatinos de gas a menos que se trate de fugas en tuberías de gran capacidad.
- El material fugado se vaporiza en forma instantánea formándose inmediatamente la nube; la vaporización y la formación de la nube se efectúa de acuerdo con las propiedades termodinámicas del gas o líquido antes de producirse la fuga.
- Se asume una nube de forma cilíndrica cuya altura corresponde a su eje vertical. Se supone que la nube cilíndrica no es distorsionada por el viento ni por estructuras o edificios cercanos.
- La composición de la nube es uniforme y su concentración corresponde a la media aritmética de los límites superior e inferior de explosividad del material.
- El calor de combustión del material se transforma a un equivalente en peso de trinitrotolueno (TNT) (calor de combustión del TNT = 1830 Btu/lb).
- La temperatura del aire ambiente se considera constante e igual a 21.1 °C.
- Se considera que la nube originada en el interior de un edificio formará una nube de las mismas dimensiones que una originada en el exterior del mismo.

2. Gases mantenidos en estado líquido por efecto de alta presión o baja temperatura.
3. Líquidos combustibles o inflamables mantenidos a una temperatura superior a la de su punto de ebullición y que se encuentran en estado líquido por efecto de presión.

Existen una serie de suposiciones inherentes al modelo que permiten efectuar las estimaciones y predicciones de daños provocados por la explosión de la nube, destacando los siguientes:

- La fuga del material (almacenado o en proceso) es instantánea, incluyéndose escapes paulatinos de gas a menos que se trate de fugas en tuberías de gran capacidad.
- El material fugado se vaporiza en forma instantánea formándose inmediatamente la nube; la vaporización y la formación de la nube se efectúa de acuerdo con las propiedades termodinámicas del gas o líquido antes de producirse la fuga.
- Se asume una nube de forma cilíndrica cuya altura corresponde a su eje vertical. Se supone que la nube cilíndrica no es distorsionada por el viento ni por estructuras o edificios cercanos.
- La composición de la nube es uniforme y su concentración corresponde a la media aritmética de los límites superior e inferior de explosividad del material.
- El calor de combustión del material se transforma a un equivalente en peso de trinitrotolueno (TNT) (calor de combustión del TNT = 1830 Btu/lb).
- La temperatura del aire ambiente se considera constante e igual a 21.1 °C.
- Se considera que la nube originada en el interior de un edificio formará una nube de las mismas dimensiones que una originada en el exterior del mismo.

Para determinar la magnitud de la fuga del material explosivo en una planta, se pueden considerar dos criterios o tipos de daños probables: El Daño Máximo Probable (DMP) y El Daño Máximo Catastrófico (DMC).

La magnitud de la fuga bajo un escenario de DMP se estima considerando:

- El tamaño de la fuga estará determinado por el contenido del mayor recipiente de proceso o conjunto de recipientes del proceso conectados entre sí, sin estar aislados uno del otro por válvulas automáticas o a control remoto. Si existen estas válvulas se considera el contenido del mayor recipiente.
- No se considerará como limitante de la formación de una nube, la existencia de fuentes de ignición en las cercanías de una posible fuga.

Bajo un escenario de DMC, la magnitud de la fuga se estima considerando:

- El tamaño de la fuga estará determinado por el contenido del mayor recipiente del proceso o conjunto de recipientes del proceso conectados entre sí. No se tendrá en cuenta la existencia de válvulas automáticas.
- Se considera la destrucción o daños graves de tanques de almacenamiento mayores, como formadores de nubes explosivas catastróficas.
- Se consideran las fugas de tuberías de gran capacidad que sean alimentadas desde instalaciones remotas, exteriores o interiores, asumiendo que la tubería será dañada seriamente y que la duración de la fuga es de media hora.
- No se considera como limitante de la formación de una nube, la existencia de fuentes de ignición.
- Se incluirán los gases y líquidos empleados como combustibles.

### 6.5.1. ALGORITMO DE CALCULO.

La metodología de funcionamiento del modelo involucra varios pasos que son:

- Cálculo del Peso del Material en el Sistema WI.

Si el material en el proceso se encuentra en estado líquido, el peso del material se calcula con su volumen y densidad:

$$W_I = 8.34 R_o V_I$$

Donde:

WI = Peso del líquido en el proceso (lb)

Ro = Densidad del líquido en el proceso (g/ml) a temperatura del proceso (Tp)

VI = Volumen del líquido en el proceso (gal)

El factor constante 8.34 es el factor de conversión (lb/g)\*(ml/gal)

- Cálculo del Peso del Material en la Nube W.

El peso de material en la nube se estima de acuerdo a las características del material en el proceso.

Para los gases licuados por efecto de presión o temperatura, al producirse la fuga se considera que todo el material pasa a la fase gaseosa:

$$W = W_I$$

- Cálculo del Diámetro de la Nube Formada D.

La metodología empleada se aplica únicamente para nubes de gases o vapores que sean más pesados que el aire.

Como se mencionó anteriormente se asume que la nube es de forma cilíndrica, cuyo diámetro se calcula con la siguiente expresión:

$$D = 22.181 (W/(h M F))^{1/2}$$

Donde:

D = Diámetro de la nube formada (ft)

h = Altura de la nube formada (ft)

M = Peso molecular del material

En esta ecuación se considera que la mezcla aire-gas (vapor) se encuentra a 21.1 °C y 1 atmósfera de presión.

El parámetro F corresponde a la fracción de la nube representada por gas o vapor, si la nube en su totalidad se encuentra a una concentración explosiva media, F se determina con:

$$F = (LIE + LSE) / (2(100))$$

Donde:

LIE = Limite inferior de explosividad del material (%)

LSE = Limite superior de explosividad del material (%)

- Cálculo de la Energía desprendida por la Explosión (De).

Se asume que la energía desprendida por la explosión de la nube se expresa por su equivalente en toneladas de TNT. La ecuación representativa es:

$$De = (W \Delta H_c E) / 4.03 \times 10^6$$

Donde:

De = Energía generada expresada en peso de TNT, que produce una fuerza equivalente a la explosividad de la nube (ton TNT)

$\Delta H_c$  = Calor de combustión del material (btu/lb)

$4.03 \times 10^6$  = Calor de combustión del TNT (Btu/ton)

E = Factor de explosividad

El factor E es adimensional y determina la fracción de calor de combustión que sirve para producir las ondas de sobrepresión. Para las nubes explosivas aquí consideradas se emplean los valores:

E = 0.02 cuando el escenario se considera de DMP

E = 0.10 cuando el escenario se considera de DMC

## 6.6. RESULTADOS OBTENIDOS PARA EL GAS L.P.

### 6.6.1. PARAMETROS.

Peso molecular	58 kg/kgmol
Calor de combustión	10925 kcal/kg
Límite inferior de explosividad	1.8 %
Límite superior de explosividad	8.4 %
Altura del tanque	7.3 m
Densidad a temperatura del proceso	0.599 g/ml
Temperatura de ebullición	0.5 °C
Temperatura del proceso	6 °C
Volumen del tanque	3000 lts

### 6.6.2. RESULTADOS.

Peso del material líquido fugado	1849.08 kg
Peso del material vaporizado	1849.08 kg
Diámetro de la nube	79.4 m
Energía desprendida :	
Daño máximo probable (DMP)	0.401 ton de TNT
Daño máximo catastrófico (DMC)	2.004 ton de TNT

## 6.7. DESCRIPCION DEL ENTORNO DE LA PLANTA DE ANODIZADO.

La planta de anodizado de aluminio, se ubica dentro de la Delegación de Iztapalapa en la Colonia Santa Isabel Industrial. Esta es una zona de alta actividad humana, debido a la existencia de industrias de diversos giros, como son:

- Industria Alimenticia (incluye bebidas y tabaco)
- Industria Textil y Peletera
- Industria de la Madera y productos de madera (incluye muebles)
- Papel y productos de papel (imprentas y editoriales)

- Sustancias Químicas, productos derivados del carbón, hule y plástico
- Productos Minerales no metálicos (excepto derivados del petróleo y del carbón)
- Industrias Metálicas Básicas (fundidoras y acabados metálicos)

En esta zona también existe una gran actividad comercial, tanto al mayoreo como al menudeo debido a que es una zona densamente poblada, es por esto que hay un gran número de bodegas, centros comerciales, mercados públicos y pequeños comercios.

Debido a lo anterior se cuenta con todos los servicios públicos como:

- Alumbrado
- Drenaje y Alcantarillado
- Transporte (Metro, microbuses, autobuses, etc.)
- Agua Potable
- Red Telefónica

Esta área en particular de Iztapalapa, es considerada eminentemente popular por el tipo de viviendas que existen, la forma en que están distribuidas y el nivel educativo de la población.

#### **6.8. INTERPRETACION DE RESULTADOS PARA EL AMONIACO.**

Al ocurrir el evento de fuga en el tanque de amoniaco, el contenido del tanque tardaría aproximadamente 3 minutos en escaparse. Para llevarse acabo la simulación se tomaron en cuenta dos concentraciones de interés, IPVS (Inmediatamente Peligroso para la Vida y la Salud) y TLV (Valor Umbral Limite).

Para el amoniaco su IPVS=500 ppm y el TLV=25 ppm. Para el IPVS se forma una nube tóxica cuyo alcance es 115 metros. Esta nube tóxica afecta la mayor parte de la empresa, este evento perjudica de igual forma a empresas aledañas y casas habitación.

Esta concentración representa el máximo nivel del que en un plazo de 30 minutos un sujeto puede escapar de una situación de emergencia sin síntomas graves ni efectos irreversibles para la salud.

La nube tóxica con la concentración de 25 ppm tiene un alcance de 446 metros, esta nube afecta a mucho mayor número de empresas y casas habitación. Esta concentración representa la dosis o cantidad a la que puede estar expuesto un individuo en un tiempo de 8 horas.

En el plano de localización de nubes tóxicas página 117 se marcan los alcances de las dos concentraciones de interés, los tiempos en que la nube tóxica de amoníaco alcanza sus máximas distancias son:

Concentración	Tiempo
IPVS	2 minutos
TLV	6.5 minutos

Por lo anterior se deberá elaborar un plan de emergencia para la evacuación de la zona afectada.

## 6.9. INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS PARA EL GAS L.P.

Explosión. Se caracteriza por un repentino desfogue de energía generando un incremento momentáneo de presión en el ambiente. El desfogue de energía y su disipación en el ambiente puede ocurrir muy rápidamente. (26).

Tipos de explosión:

- Explosión Física. Se caracteriza generalmente por un desfogue repentino de gas a altas presiones o líquidos supercalentados a la atmósfera.

- Explosión Química. Se caracteriza por la generación de gas a alta presión provocada por una reacción química.

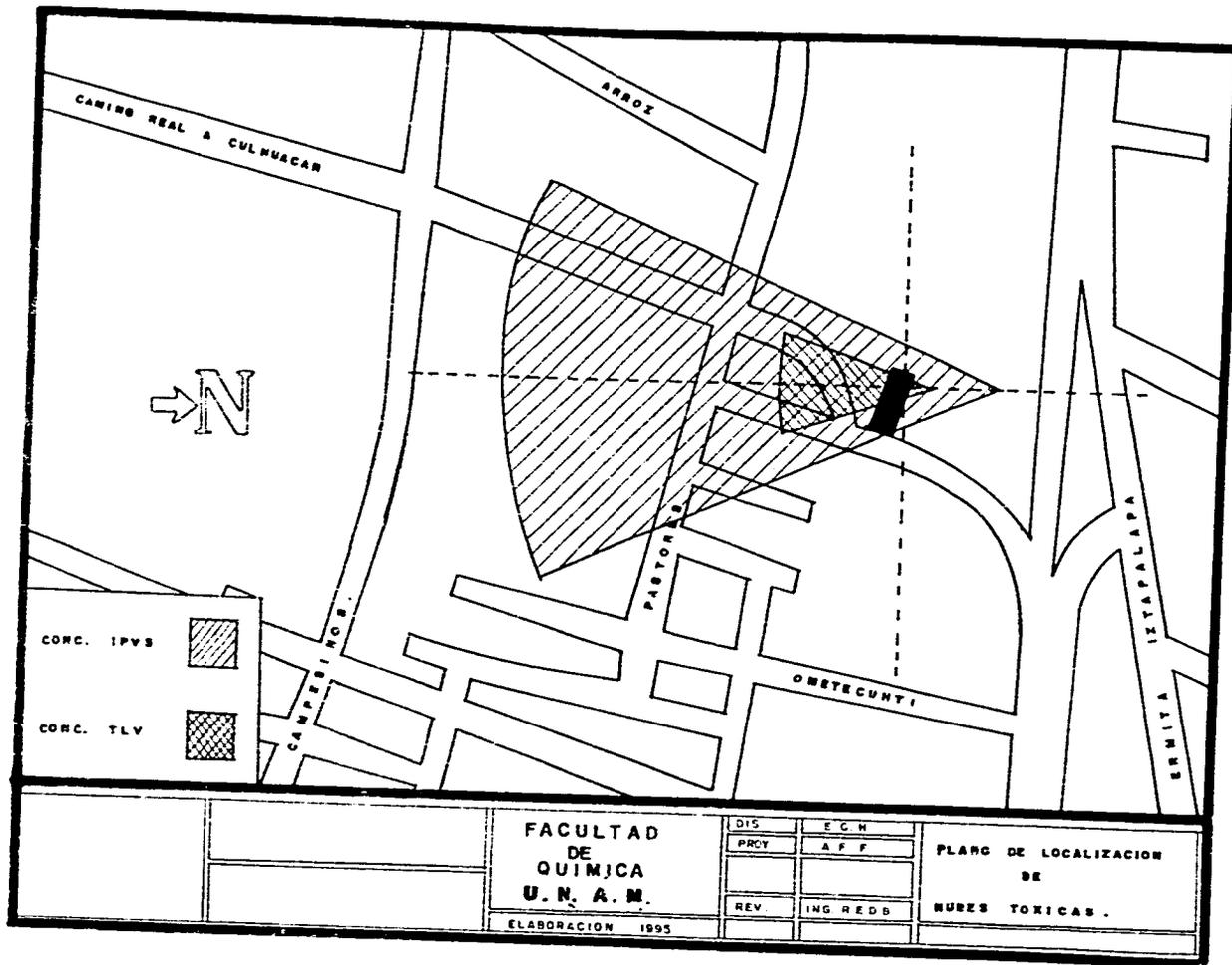
La falla de un recipiente a presión (tanque de gas L.P.) provocada por una presión excesiva en su interior es una explosión física. En la simulación se evaluaron el Daño Máximo Probable (DMP) y el Daño Máximo Catastrófico (DMC), obteniéndose los siguientes resultados:

Daño	Radio de la onda de presión	Energía desprendida
DMP	150 metros	0.401 Ton. de TNT
DMC	250 metros	2.004 Ton. de TNT

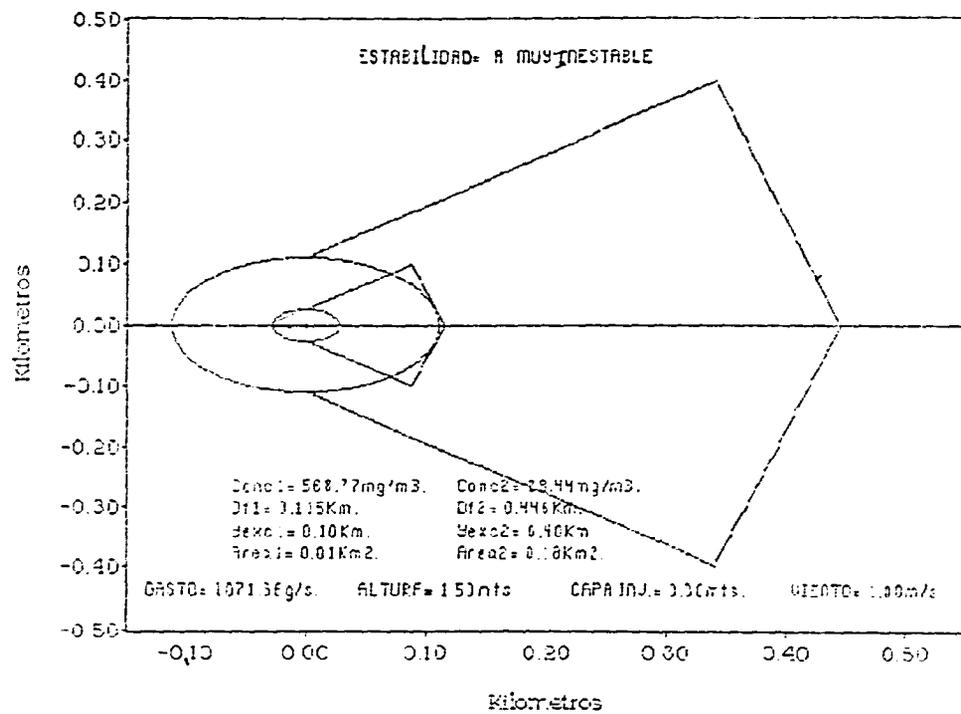
En el plano de localización de nubes explosivas página 119 se muestran los radios de afectación de los dos eventos de interés. La evaluación del radio de afectación que produciría el almacenamiento en caso de una explosión, asumiendo que la máxima sobrepresión sea de 3 psi. La nube de gas inflamable puede ser encendida por una fuente de ignición y sobrevenir la explosión, esto ocurre debido a que los productos de la combustión tienen un volumen mayor que la nube original, esto ocurre tan rápidamente que estos productos se expanden produciendo las consecuencias destructivas de las ondas explosivas. Este evento no solamente daña a la empresa sino que también afecta a áreas aledañas.

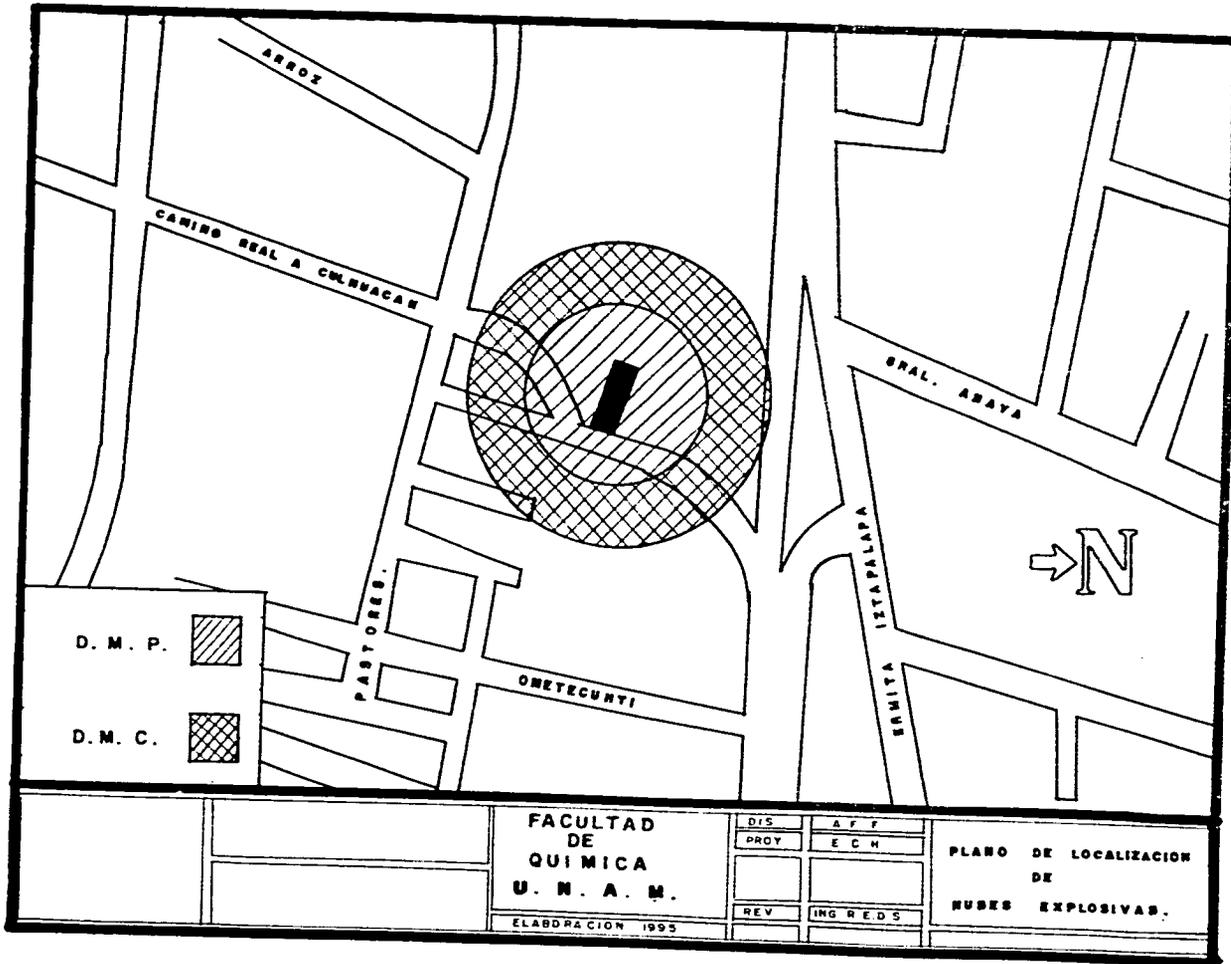
Esta nube de gas inflamable puede detonarse debido a innumerables fuentes de ignición:

- Electricidad estática
- Superficies calientes
- Soldaduras
- Flamas abiertas
- Brasas
- Automóviles
- Fricción de metales



# AMONIACO





D. M. P.



D. M. C.



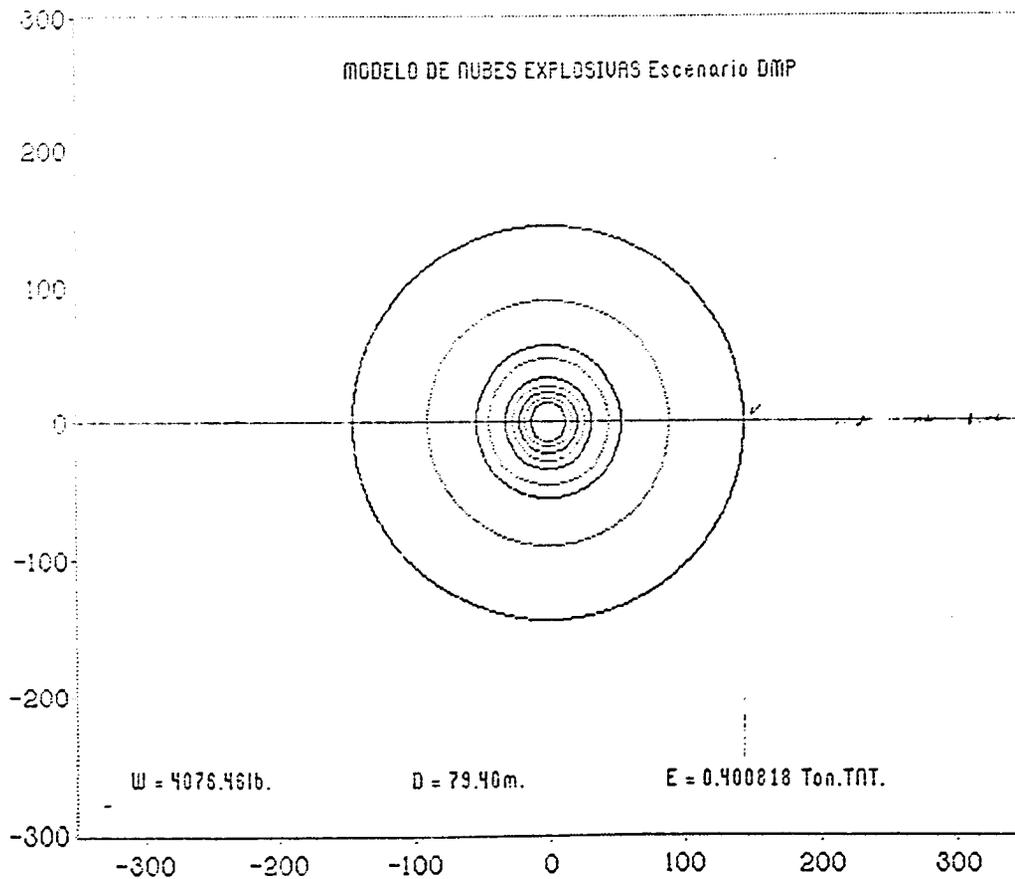
FACULTAD  
DE  
QUIMICA  
U. N. A. M.

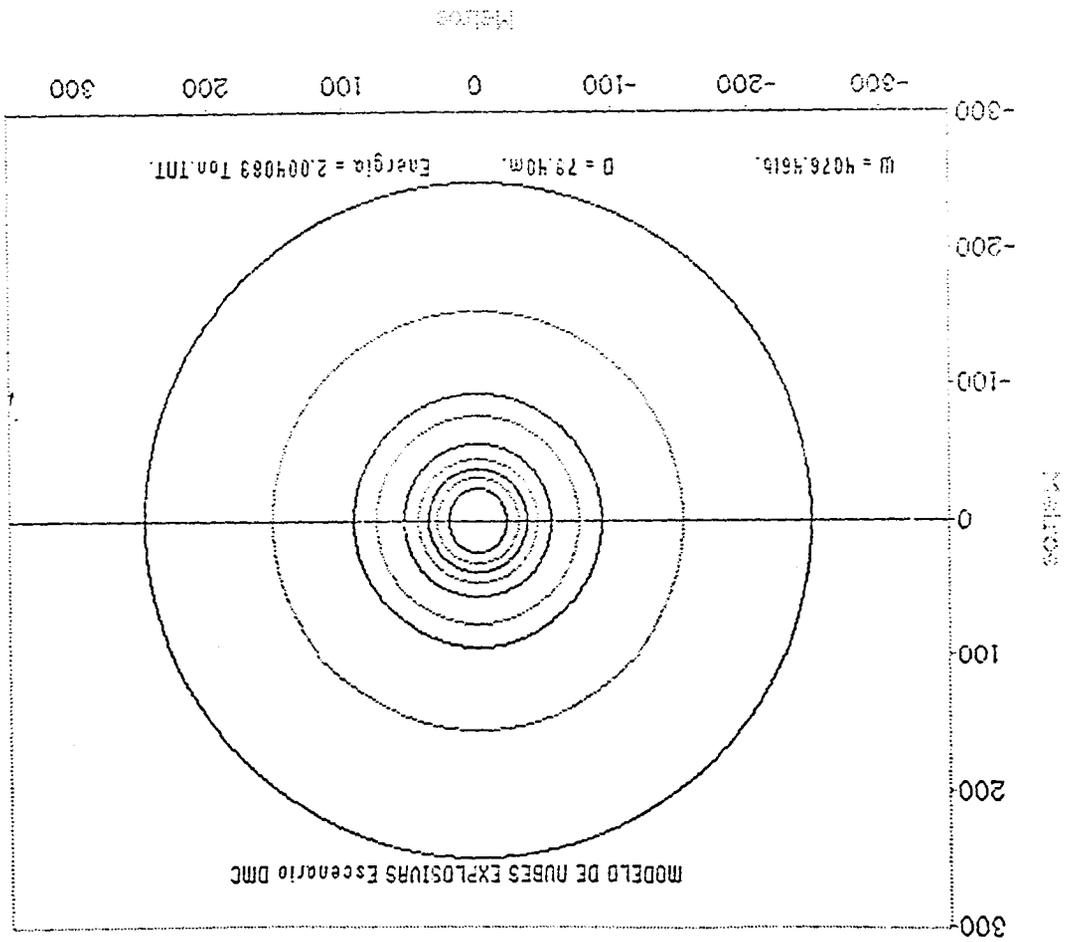
ELABORACION 1995

DIS	A F F
PROY	E C H
REV	ING R E D S

PLANO DE LOCALIZACION  
DE  
NUBES EXPLOSIVAS.

# GAS L.P.





GAD L.F.

## **CAPITULO 7.**

### **EVALUACION Y MITIGACION DE LOS RIESGOS.**

#### **7.1. EVALUACION DE RIESGOS.**

Las herramientas que pueden ayudar para el control de riesgos son (26):

1. Un método para calcular el riesgo generado por cualquier peligro y así determinar la seriedad relativa de cada peligro. Con el que también se determinan las medidas preventivas.
2. Un método para determinar si el costo estimado de la acción correctiva considerada para mitigar el riesgo, se justifica.

Para cubrir estas necesidades, se ha elaborado un método que mide los factores de control y calcula el riesgo de una situación peligrosa, se tiene para esto una primer fórmula con la que se obtiene una "Magnitud del Riesgo", la cual nos indica la urgencia o prioridad a tomar en el control o eliminación de las situaciones de peligro. La magnitud del riesgo establece automáticamente prioridades para el esfuerzo correctivo.

La evaluación numérica está determinada mediante la consideración de los tres factores siguientes:

- Consecuencias o Efectos de un posible accidente debido a un peligro.
- Exposición a la causa básica.
- Probabilidad de que la secuencia y consecuencias del evento ocurran

La fórmula de "Magnitud del Riesgo" es la siguiente:

$$\text{MAGNITUD DE RIESGO} = (\text{PROBABILIDAD})(\text{EXPOSICION})(\text{CONSECUENCIAS})$$

$$^{\circ}R = (P) (E) (C)$$

Probabilidad. Se define como la verosimilitud de que una vez que ocurra el evento peligroso, la secuencia-accidente completa del evento, seguirá con la medida de tiempo y coincidencia para resultar en un accidente y sus consecuencias. La puntuación proporcionada va desde 10 puntos para cuando la secuencia-accidente es completa, es más probable y esperada, llegando hasta un valor de 0.1 para una posibilidad de "una en un millón" o prácticamente imposible. La secuencia del accidente, incluyendo sus consecuencias:

Es el resultado más probable y esperado si el evento peligroso tiene lugar.	10
Es muy posible, no siendo raro tener una probabilidad incluso 50/50.	6
Sería una secuencia o coincidencia rara o poco usual pero posible.	3
Sería una coincidencia remotamente posible o muy poco usual (ha ocurrido en alguna parte).	1
Muy remota pero concebiblemente posible. Nunca ha sucedido, después de muchos años de exposición.	0.5
Coincidencia o secuencia prácticamente imposible, una posibilidad de un millón.	0.1

Exposición. Esta definida como la frecuencia de ocurrencia del evento peligroso, siendo esta el primer evento indeseable que puede desencadenar la secuencia del accidente. La frecuencia es el evento peligroso que esta clasificada con 10 puntos para situaciones continuas y hasta 0.5 para situaciones extremadamente remotas. El evento peligroso ocurre:

Continuamente (o varias veces al día).	10
Frecuentemente (aproximadamente una vez al día).	6
Ocasionalmente (desde una vez por semana hasta una vez por mes).	3
Usualmente (desde una vez por mes hasta una vez por año).	2
Raramente (se sabe que ha ocurrido)	1
Muy raramente (no se sabe si ha ocurrido pero se considera remotamente posible).	0.5

Consecuencias. Están definidas como los resultados mas probables de un accidente debido al peligro que esta bajo consideración; incluyendo lesiones al personal, daños al personal y daños a la propiedad. Las ponderaciones numéricas están asignadas para consecuencias o efectos mas probables del accidente, desde 100 puntos para una catástrofe hasta 1 punto para una cortadura o contusión menor.

Catástrofe: numerosas defunciones o daños mayores a \$500, 000 Dlls, interrupción o paro mayor, cierre de la planta.	100
Desastre: desgracias o daños severos entre \$100, 000 y \$500, 000 Dlls.	50
Muy serias: desgracia o muerte, daños desde \$20, 000 y hasta \$500, 000 Dlls.	25
Serias: lesiones extremadamente serias (amputaciones, quemaduras, incapacidad permanente) daños entre \$5, 000 y \$20, 000 Dlls.	15
Importantes: lesiones incapacitantes o daños mayores a \$1, 000 Dlls.	5
Notables: lesiones menores o daños hasta de \$1, 000 Dlls.	1

En el uso de la fórmula los valores numéricos o pesos asignados a cada factor se basan en el juicio y la experiencia del personal que está efectuando la evaluación.

De acuerdo al valor obtenido de la magnitud del riesgo, se tiene la siguiente clasificación:

"R	Clasificación
Mas de 400	RIESGO MUY ALTO. Requiere corrección inmediata, la actividad debe ser parada o descontinuada hasta que el riesgo sea eliminado o reducido.
200 a 400	RIESGO ALTO. Requiere corrección inmediata.
70 a 200	RIESGO SUSTANCIAL. Requiere atención tan pronto como sea posible.
Menos de 70	RIESGO POSIBLE. Requiere corrección sin diferir, aunque la situación no es una emergencia.

Area revisada: Sistema de Refrigeración					
Riesgo	Probabilidad	Exposición	Consecuencias	°R	Clasificación
Falla de ventiladores de la torre de enfriamiento.	6	2	25	300	Riesgo Alto
Falla de la bomba de la torre de enfriamiento.	6	2	25	300	Riesgo Alto
Fuga de agua en la cisterna de la torre.	6	2	25	300	Riesgo Alto
Fuga en el tanque de Amoniaco.	10	0.5	25	125	Riesgo Sustancial

Area revisada: Sistema de Gas L.P.					
Riesgo	Probabilidad	Exposición	Consecuencias	°R	Clasificación
Fuga en la tubería	10	0.5	50	250	Riesgo alto
Fuga en el tanque	10	0.5	100	500	Riesgo muy alto

Area revisada: Sistema de Almacenamiento					
Riesgo	Probabilidad	Exposición	Consecuencias	°R	Clasificación
Fuga de ácido sulfúrico	10	1	15	150	Riesgo sustancial

Area revisada: Almacén de Materias Primas					
Riesgo	Probabilidad	Exposición	Consecuencias	°R	Clasificación
Mezcla de reactivos: sosa-sales y ácido acético	3	0.5	15	27.5	Riesgo posible
Mezcla de reactivos: H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> - sales	3	0.5	15	27.5	Riesgo posible
Mezcla de reactivos: CH <sub>3</sub> COOH-KMnO <sub>4</sub>	3	0.5	15	27.5	Riesgo posible

## 7.2. JUSTIFICACION DE LA ACCION CORRECTIVA.

Para determinar si se justifica la acción correctiva propuesta para reducir o eliminar el riesgo generado por un peligro, se mide el costo estimado de las medidas correctivas

contra la magnitud del riesgo. Lo cual se hace mediante la integración de dos factores adicionales en la fórmula de magnitud de riesgo.

Esta fórmula se conoce como "Factor de la Eficiencia de la Inversión" (Fj):

$$Fj = \frac{(Probabilidad)(Exposición)(Consecuencias)}{(Factor\ de\ Costo)(Factor\ de\ Grado\ de\ Corrección)}$$

$$Fj = \frac{(P)(E)(C)}{(D)(Fc)} = \frac{R}{(D)(Fc)}$$

$$D = \text{Factor de Costo} = \left[ \frac{\text{Costo en US Dlls}}{100} \right]^{1.3}$$

El factor de grado de corrección (Fc), esta relacionado al porcentaje en que se quiere eliminar o reducir el peligro, este puntaje se basan en el juicio y la experiencia del personal que esta efectuando la evaluación.

DESCRIPCION	PUNTAJE
Peligro eliminado al 100%.	1.00
Peligro reducido hasta un 90%.	1.11
Peligro reducido hasta un 80%.	1.25
Peligro reducido hasta un 70%.	1.43
Peligro reducido hasta un 60%.	1.66
Peligro reducido hasta un 50%.	2.00
Peligro reducido hasta un 40%.	2.50
Peligro reducido hasta un 30%.	3.33
Peligro reducido hasta un 20%.	5.00
Peligro reducido hasta un 10%.	10.0

La justificación o eficiencia de la inversión:

1. Aumenta con un incremento de la magnitud del riesgo
2. Aumenta con un incremento de la efectividad en el control propuesto.
3. Disminuye con un incremento de los costos de las medidas de control.

El factor de la eficiencia de la inversión, se puede utilizar para comparar las efectividades del gasto de varias medidas alternativas de control. Para determinar si existe una medida de control conocida/reducida que esté justificada para un riesgo en particular. Por experiencia, los investigadores han determinado valores numéricos para las medidas que se justifican:

$F_j < 10$	Indica acción de dudoso valor
$10 \geq F_j \leq 20$	Indica que la acción se justifica
$F_j > 20$	Indica que la acción es altamente justificable

Esta escala de factores permite una comparación de controles alternativos, y también ayuda a establecer prioridades para la administración y control de todos los riesgos. Indica donde existe el mayor potencial para reducir riesgos con inversiones mas efectivas.

Si el factor de eficiencia de la inversión ( $F_j$ ), indica que la acción es de dudoso valor o no se justifica, la planta de anodizados que realizó este ejercicio, deberá cumplir como mínimo con el marco técnico legislativo vigente.

EVALUACION DE LOS RIESGOS DE LA PLANTA DE ANODIZADO DE ALUMINIO							
AREA REVISADA: SISTEMA DE REFRIGERACION							
RIESGO	$^{\circ}R$	MEDIDA CORRECTIVA	COSTO (N\$)	D	GRADO DE CORRECCION	$F_c$	$F_j$
Falla de ventiladores de la torre.	300	Motor de relevo para ventiladores	966.17	1.14	Peligro reducido hasta un 70%	1.43	184
Falla de la bomba de la torre	300	Bomba de relevo para torre	3306.25	1.72	Peligro reducido hasta un 70%	1.43	122
Fuga de agua en la cisterna de la torre.	300	Control de nivel	500.0	0.92	Peligro reducido hasta un 90%	1.11	294
Fuga en el tanque de amonaco.	125	Tanque nuevo	4118.29	1.85	Peligro reducido hasta un 80%	1.25	54

EVALUACION DE LOS RIESGOS DE LA PLANTA DE ANODIZADO DE ALUMINIO							
AREA REVISADA: SISTEMA DE GAS L.P.							
RIESGO	°R	MEDIDA CORRECTIVA	COSTO (N\$)	D	GRADO DE CORRECCION	Fc	Fj
Fuga en la tubería	250	Control indicador de presión	6500	2.15	Peligro reducido hasta un 90%	1.11	105
Fuga en el tanque	500	Tanque nuevo	8740	2.38	Peligro reducido hasta un 80%	1.25	168

EVALUACION DE LOS RIESGOS DE LA PLANTA DE ANODIZADO DE ALUMINIO							
AREA REVISADA: SISTEMA DE ALMACENAMIENTO.							
RIESGO	°R	MEDIDA CORRECTIVA	COSTO (N\$)	D	GRADO DE CORRECCION	Fc	Fj
Fuga de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> al 98%	150	Construir dique	2000	1.45	Peligro reducido hasta un 90%	1.11	93

EVALUACION DE LOS RIESGOS DE LA PLANTA DE ANODIZADO DE ALUMINIO							
AREA REVISADA: ALMACEN DE MATERIAS PRIMAS							
RIESGO	°R	MEDIDA CORRECTIVA	COSTO (N\$)	D	GRADO DE CORRECCION	Fc	Fj
Mezcla de reactivos: sosa-sales, CH <sub>3</sub> COOH	22.5	Construir compartimentos	300	0.77	Peligro reducido hasta un 90%	1.11	26
Mezcla de reactivos: H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> -sales	22.5	Construir compartimentos	300	0.77	Peligro reducido hasta un 90%	1.11	26
Mezcla de reactivos: CH <sub>3</sub> COOH-KMnO <sub>4</sub>	22.5	Construir compartimentos	300	0.77	Peligro reducido hasta un 90%	1.11	26

### 7.3. PRIORIDADES PARA LA MITIGACION DE LOS RIESGOS.

Este método de evaluación nos proporciona el costo estimado y la efectividad de cualquier acción correctiva contemplada contra la magnitud del riesgo y proporciona una determinación en cuanto a si el costo se justifica "costo-beneficio".

De acuerdo a la eficiencia de la inversión el orden de las acciones correctivas sería el siguiente:

**1. Acciones a Corto Plazo.**

- Control de nivel para la cisterna de la torre de enfriamiento.
- Motor de relevo de 2 HP para los ventiladores de la torre de enfriamiento.
- Construir dique para el tanque de ácido sulfúrico.

**2. Acciones a Mediano Plazo.**

- Bomba de relevo de 5 HP para la torre de enfriamiento.
- Controlador indicador de presión para el sistema de gas L.P.

**3. Acciones a Largo Plazo.**

- Tanque nuevo para el gas L.P.
- Tanque nuevo para el amoniaco.
- Construir contenedores para materias primas.

## **CONCLUSIONES.**

El aluminio es uno de los metales más importantes a nivel mundial, debido a su gran cantidad de usos y aplicaciones; ya sea como metal o como aleación. A pesar de que el aluminio se encuentra en yacimientos en casi toda la litósfera, México carece de yacimientos que sean factibles de ser explotados, es por esto que el país importa el mineral de bauxita para la obtención del aluminio.

Uno de los problemas más atacados en nuestros días es el de la corrosión de los metales, es por eso que personas dedicadas a combatir este problema desarrollaron el proceso de anodizado para proteger al aluminio de la corrosión. El anodizado aparte de proteger al aluminio contra la corrosión, sirve también con fines decorativos ya que se le pueden dar diversos colores a la película anódica.

Anodizados Electrolíticos, S.A., que es la empresa a la cual se le realizó este estudio, para llevar a cabo el anodizado del aluminio requiere de diversos materiales, que según las normas ecológicas vigentes son considerados peligrosos, por esto la empresa debe de contar con la información necesaria de todos los materiales peligrosos que utiliza y que genera; así como disponer del equipo de protección personal necesario para el manejo de estas. El manejo y conocimiento de estos materiales se les debe de enseñar a todo el personal de una forma clara y sencilla. Toda esta información esta contenida en las "Hojas de Datos de Seguridad para Sustancias Químicas"

El proceso de anodizado, así como nos brinda beneficios, también nos genera residuos peligrosos, que en la actualidad, si no son tratados para su eliminación, provocan severas sanciones de parte de las autoridades. En este trabajo sugerimos algunos métodos para su eliminación y/o reuso, ya que esta empresa en particular aún no hace el esfuerzo necesario para poder cumplir con los requisitos marcados por la ley. La gerencia de la empresa debe de tomar conciencia de lo importante que es cuidar el medio ambiente e invertir para su protección de manera urgente ya que estos residuos se tiran al drenaje.

Como toda industria, esta planta de anodizado de aluminio presenta riesgos debido a la interacción de diversos elementos como son: el medio ambiente, los recursos humanos, las características del proceso, etc. El análisis de riesgos de la planta se realizó por medio del método "¿Qué pasa si...?", debido a que es una planta pequeña y el proceso no es muy sofisticado y el equipo que se usa no es complejo.

Para poder hacer un buen análisis se dividió la planta en cuatro áreas debido a los riesgos que se atacaron: a la integridad física de los trabajadores, a las instalaciones y equipo. Estas áreas son, el sistema de refrigeración, el sistema de gas L.P., el almacenamiento de ácido sulfúrico y el almacén de materias primas.

Para todos los riesgos identificados en estas cuatro áreas, se propusieron medidas correctivas a las cuales se les realizó una evaluación para justificar su aplicación y el beneficio de la inversión de todas estas medidas, dando como resultado que la mayoría de los riesgos que se tienen en la planta requieren de atención inmediata, pero por razones económicas se asignaron lapsos de tiempo para la reducción de estos riesgos a corto, mediano y largo plazo.

Las propuestas sugeridas para la mitigación de los riesgos, son únicamente de cambio de equipo, adición de equipo e intensificación del mantenimiento preventivo del equipo.

Aparte de la realización del análisis de riesgos de la planta, se efectuó una modelización para saber el grado de afectación en caso de ocurrir un accidente en el sistema de refrigeración (tanque de amoníaco) o en el sistema de gas L.P. (tanque de gas L.P.). Para el caso del amoníaco se modelizó como nube tóxica y para el gas L.P. se modelizó como nube explosiva.

En ambos casos se tiene que el accidente afecta no solo a la planta, sino que también afecta a sus alrededores, produciendo en el caso del amoníaco intoxicaciones y/o la muerte. El gas L.P. produciría una explosión que destruiría instalaciones aledañas y diversas lesiones al ser humano y hasta la muerte.

Todo este estudio tiene la finalidad de conscientizar tanto a la gerencia para que se de cuenta de lo importante que es en nuestros días la seguridad de todo ser humano y la protección al medio ambiente. Y de esta manera analizamos todas las propuestas mencionadas para llegar a tener una planta segura.

## **BIBLIOGRAFIA.**

- (1)** Encyclopedia of Chemical Processing and Design.  
John J. Macketta  
Vol. 3  
pag. 57-78
- (2)** Tesis 1984  
Aluminio y sus aleaciones  
Deytha Díaz, José Luis  
pag. 1-17
- (3)** Geología Principios y Procesos  
William H. Emmons & Ira S. Allison  
Quinta edición  
Editorial McGraw-Hill  
pag. 75,76,128 y129
- (4)** Compendio de Geología General  
Roland Brinkmann  
Editorial Labor S.A.  
Año 1964  
pag. 8 y 9
- (5)** Minerales y Rocas  
Kuper Hochleitner  
Ediciones Omega S.A.  
Edición 1983
- (6)** Manual de Mineralogía  
Dana-Hurlbut  
Editorial Reverté S.A.  
Año 1960  
pag. 295, 296, 308, 321, 329, 424 y 484

- (7) Mineralogy  
L.G. Berry; Brian Mason; R.V. Dietrich  
Second Edition  
Editorial W.H. Freeman & Co. 1983  
pag. 316
- (8) Historia de la Química (de la antigüedad a 1950)  
Bruno Wojtkowiak  
Editorial Acribia S.A.  
Año 1987  
pag. 65, 72, 117 y 120
- (9) Física para Ciencias e Ingeniería  
Vol. 2  
Primera edición 1981  
Editorial Harla  
pag. 767
- (10) Breve Historia de la Química  
Isaac Asimov  
Editorial Alianza  
Madrid 1982  
pag. 186
- (11) El Aluminio y sus Aleaciones  
Frank King  
Primera edición 1982  
Editorial Limusa  
pag. 250, 251, 254, 255 y 518
- (12) Diplomado de Corrosión  
Módulo II: luchando contra la corrosión  
Joan Genescá Llongueras y Javier Avila Mendoza  
Depto. de Metalurgia, Facultad de Química, UNAM
- (13) Tesis 1992  
Corrosión Atmosférica en Materiales Ingenieriles, Aplicación de la Técnica Alambre sobre tornillo  
Hernández Peña Patricia, Martínez Barragán Lina  
Facultad de Química  
pag. 1-20

# FALLA DE CALIDAD

(14) Guía para especificar el anodizado arquitectónico  
Asociación Industrial y Artística, S.A. de C.V.  
pag. 1-13

(15) Tesis 1992  
Control de calidad del sellado del aluminio anodizado  
Bulnes Villegas Bernardo José, Rosales Lombardi Pablo Iván.  
Facultad de Química UNAM

(16) Fundamentos del Tratamiento y Protección de Superficies Metálicas  
D.R. Gabe  
Editorial Alhambra  
pag. 130-140

(17) Galvanotécnica: datos prácticos  
Gianni Mastai  
Ediciones REDE 1964  
pag. 5-27

(18) Diario Oficial de la Federación  
22 de Octubre 1993  
Tercera Sección

(19) Tesis 1989  
Toxicología  
Sandra Garcia Flores  
Facultad de Química, UNAM  
pags. 1-10, 22

(20) Curso de: Higiene Industrial  
Ponente: Jorge A. Bermúdez Mendizabal  
Impartido por: Educación Continua  
Año de 1994

(21) Tesis 1994  
Programa de seguridad e higiene para la planta de tratamiento de aguas residuales de  
Ciudad Universitaria  
Sergio Godínez Mora Tovar, Alejandra Catalina Soriano Arroyo  
Facultad de Química, UNAM

- (22) Banco de Datos  
Nombre del paquete: CAMEO
- (23) Control integral de aguas residuales de la industria de acabados metálicos  
Laboratorio Nacional de Fomento Industrial  
Dirección de Química y Materiales.
- (24) Curso de: Transportación de Materiales Peligrosos  
Ponente: Mario Martínez Martínez  
Impartido por: Educación Continua  
Facultad de Química, UNAM
- (25) Curso de: Tratamiento de Aguas  
Ponente: Claudio Escalante Aguilar  
Impartido por: Educación Continua  
Facultad de Química, UNAM
- (26) Análisis de Riesgos en Plantas de Proceso  
Ponente: Jorge A. Bermúdez Mendizabal  
Impartido por: Educación Continua  
Año 1994
- (27) Modelos Atmosféricos para Simulación de Contaminantes y Riesgos Industrial  
SCRI Versión 2.0  
Enero de 1993  
Desarrollado por Sistemas Heurísticos, S A. de C.V.
- (28) AREAL LOCATIONS OF HAZARDOUS ATMOSPHERES  
ALOHA TM 5.1 WINDOWS  
Desarrollado por NOAA y EPA
- (29) Ingeniería de Proyectos para Plantas de Proceso  
H.F. Rase & M.H. Barrow.  
C.E.C.S.A.  
Novena Impresión.  
pag 64-73