



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTILÁN

**“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE
SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE
ALUMINIO”**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO QUÍMICO

P R E S E N T A:

BAUTISTA PERALTA NANCY KARINA.

Asesores:

Ismael Núñez Barrón.

María del Carmen Campo Garrido.

CUAUTILAN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO, 2010.



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN



DRA. SUEMI RODRIGUEZ ROMO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
PRESENTE

DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES
ATN: L. A. ARACELI HERRERA HERNANDEZ
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la Tesis :

Evaluación técnica de una planta productora de sulfato de aluminio
a partir del reciclado de latas de aluminio.

que presenta la pasante: Nancy Karina Bautista Peralta.
con número de cuenta: 404003081 para obtener el título de :
Ingeniera Química

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 11 de Agosto de 2010

PRESIDENTE	<u>IQ. Rafael García Nava</u>	<u>[Firma]</u>
VOCAL	<u>MC. Carlos Alberto Morales Rojas</u>	<u>[Firma]</u>
SECRETARIO	<u>TIQ. Ismael Núñez Barrón</u>	<u>[Firma]</u>
PRIMER SUPLENTE	<u>MCN Gilberto Atilano Amaya Ventura</u>	<u>[Firma]</u>
SEGUNDO SUPLENTE	<u>IQ. María Teresa Ylizaliturri Gómez Palacio</u>	<u>[Firma]</u>



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



Agradecimientos

A mis amigos, mis profesores, a mi Facultad por cada uno de esos momentos especiales que han sido los más maravillosos de mi carrera y sobre todo por brindarme los conocimientos necesarios para afrontar el futuro.

Dedicatorias

A ustedes papás, por la paciencia, desvelos, pláticas, alegrías, tristezas, éxitos y fracasos, pero sobre todo, el cariño brindado a lo largo de este camino.

A ti abuelita, por tu ayuda, experiencia y consejos otorgados en momentos difíciles.

A mi abuelo, por estar conmigo, no en forma física pero si en forma intangible. Por darme una infancia llena de alegría y por sembrar en mi adolescencia la rebeldía necesaria y la madurez que me ayudaron a forjar mi camino.

Esta tesis tiene el grandísimo apoyo de dos extraordinarias personas:

La Maestra María del Carmen Campo Garrido, por su apoyo incondicional y paciencia para la realización de la misma, y quien me habría encantado estuviera en mi jurado, pero no fue posible.

El Ingeniero Ismael Núñez Barrón por ser más que un maestro y asesor, por ser un amigo y un padre cuando necesité un consejo.



INDICE

INDICE.....	1
OBJETIVO GENERAL	4
INTRODUCCIÓN	5
CAPÍTULO 1. BASURA, FUENTE DE MATERIA PRIMA. [1] [2]	7
CAPÍTULO 2. ALUMINIO Y SU RECICLADO	10
2.1. INTRODUCCIÓN	10
2.2. PRODUCCIÓN DE ALUMINIO. [12]-[17].....	12
2.2.1. FABRICACIÓN DE LATAS DE ALUMINIO.	15
2.3. ALEACIONES DE ALUMINIO Y COMPOSICIÓN DE LAS LATAS DE ALUMINIO	22
2.3.1. APORTACIONES DE LOS ELEMENTOS ALEANTES.	22
2.3.2. TIPOS DE ALEACIONES NORMALIZADAS	23
2.4. RECICLAJE DEL ALUMINIO EN MÉXICO Y EN EL MUNDO. [1] [6] [7] [8] [9].....	25
2.4.1. RECICLADO DE LATAS [1] [7] [8]	26
CAPÍTULO 3. HIDRÓXIDO Y SULFATO DE ALUMINIO.	29
3.1 INTRODUCCIÓN	29
3.2. HIDRÓXIDO DE ALUMINIO [19] [20] [21] [22].	29
3.3. TECNOLOGÍAS PARA LA PRODUCCIÓN DE HIDRÓXIDO DE ALUMINIO	31
3.3.1. UN HIDROGEL DE HIDRÓXIDO DE ALUMINIO PARA ELIMINAR EL ARSÉNICO DEL AGUA.	33
3.4. SULFATO DE ALUMINIO. [1].....	34
3.5. TECNOLOGÍAS PARA LA PRODUCCIÓN DE SULFATO DE ALUMINIO [23] [24]	36
CAPÍTULO 4. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	39
4.1. INTRODUCCIÓN [25] [26] [27] [28].....	39
4.2. MERCADO DEL SULFATO DE ALUMINIO.....	40
4.2.1. MERCADO NACIONAL	40
4.2.2. MERCADO INTERNACIONAL.	47
CAPÍTULO 5. FASE EXPERIMENTAL: PRODUCCIÓN DE HIDRÓXIDO DE ALUMINIO Y SULFATO DE ALUMINIO [1].....	52



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



5.1. DESARROLLO EXPERIMENTAL	52
5.1.1. ATAQUE DE LA MUESTRA.	53
5.1.2. OBTENCIÓN DE HIDRÓXIDO DE ALUMINIO	54
5.1.3. OBTENCIÓN DE SULFATO DE ALUMINIO $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18 H_2O$	55
5.2. DETERMINACIÓN DE PUREZA. [1]	56
5.2.1. REATIVOS.....	56
5.2.2. EQUIPO	56
5.2.3. DESARROLLO EXPERIMENTAL.....	56
5.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	57
5.3.1. TRATAMIENTO Y ATAQUE DE LA MUESTRA	57
5.3.2. DETERMINACIÓN DE PUREZA.....	62
5.3. DIAGRAMA DE BLOQUES	63
CAPITULO 6. INGENIERÍA BÁSICA CONCEPTUAL	65
6.1. INTRODUCCIÓN.	65
6.2. GENERALIDADES DEL PROCESO	66
6.3. BASES DE DISEÑO	69
6.3.1. Generalidades.....	69
6.3.1.2. Tipo de proceso	69
6.3.2. Capacidad, Rendimiento y Flexibilidad	69
6.3.3. Especificación de materia prima.....	70
6.3.4. Especificación de Productos	73
6.3.5. Condiciones de las alimentaciones en límite de batería.....	74
6.3.6. Condiciones de los productos en los límites de batería	77
6.3.7. Agentes químicos	77
6.3.8. Efluentes.....	78
6.3.9. Servicios auxiliares.....	78
6.3.9.9. Capacidad de la planta.	82
6.3.9.10. Localización de la planta.....	82
6.4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	85
6.4.1. Propuesta uno	85



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



6.4.2. Propuesta dos.....	87
6.5. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO (DFP)	90
6.6. BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA	
6.6.1. Balance de Materia y Energía (PROPUESTA 1.)	95
6.6.2. Balance de Materia y Energía (PROPUESTA 2).....	98
6.7. HOJAS DE DATOS: DIMENSIONAMIENTO Y ESPECIFICACIÓN DE EQUIPO.	101
SOPLADORES	102
REACTORES	105
INTERCAMBIADORES DE CALOR	110
SILOS DE ALMACENAMIENTO	112
BOMBAS.....	116
TANQUES DE ALMACENAMIENTO.....	128
6.8. LISTA DE EQUIPO	134
6.9. REQUERIMIENTO DE AGENTES QUÍMICOS	139
6.10. REQUERIMIENTO DE SERVICIOS AUXILIARES.	141
6.11. DIAGRAMA DE BALANCE DE SERVICIOS AUXILIARES.	145
6.12. PLANO DE LOCALIZACIÓN GENERAL	147
CONCLUSIONES	149
ANEXO 1.....	150
MANEJO Y HOJAS DE SEGURIDAD DE LOS REACTIVOS Y PRODUCTOS.	150
ANEXO 2.....	173
SECUENCIAS DE CÁLCULO.....	173
ANEXO 3 [25] [26]	194
DATOS DE IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES POR PAIS.....	194
APENDICE A [1]	204
Referencias.....	212



OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la factibilidad técnica para la instalación de una planta productora de sulfato de aluminio a partir del reciclado de latas de aluminio.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Determinar los parámetros experimentales requeridos para el desarrollo de la evaluación industrial.

Evaluar técnicamente la planta mediante la ejecución de algunos documentos de la ingeniería básica (balance de materia y energía, bases de diseño, lista de equipo, etc.)

- Bases de Diseño
- Diagrama de flujo de proceso (DFP)
- Balance de materia y energía. (BME).
- Lista de equipo.
- Requerimiento de servicios auxiliares (Agua e Enfriamiento, vapor, combustible, etc.)
- Diagrama de balance de servicios auxiliares.
- Hoja de datos de equipos.
- Especificación de equipo especial.



INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente trabajo es realizar una evaluación técnica de una planta productora de sulfato de aluminio con $18 \cdot H_2O$, mediante un estudio previo de factibilidad, usando latas de aluminio como materia prima, para así reciclar desechos comúnmente generados en la Zona Metropolitana del Valle de México y de esta forma contribuir a reducir la cantidad de residuos urbanos, reciclar la basura y generar un producto útil en la industria mexicana.

En el capítulo uno se reportan datos generales respecto a la materia prima. Al ser la basura la fuente de la chatarra de aluminio, se toman los datos de generación de basura mensual generada en la zona metropolitana del valle de México. La planta se ubicaría preferentemente en la Ciudad de México ya que es en este lugar donde se encuentra la mayor cantidad de materia prima que se necesita para la elaboración de sulfato de aluminio. Después se desglosan, de datos estadísticos, las toneladas de latas de aluminio generadas mensualmente como basura, este dato es de suma importancia ya que en base a las latas de aluminio desechadas como basura cubre la cantidad de materia prima que requiere la planta.

En el capítulo dos se describen las propiedades físicas y químicas del Aluminio, su proceso de producción y reciclado en México y diversas partes del mundo.

En el tercer capítulo se mencionan algunas características del hidróxido de aluminio y el sulfato de aluminio. Se consideró hablar del Hidróxido de aluminio ya que este es un producto intermedio en el proceso de producción de sulfato de aluminio. Es en este capítulo donde se hablan de las tecnologías para la producción de los dos compuestos antes mencionados.

El capítulo cuatro, es el estudio de mercado realizado previo a toda la investigación experimental. Este estudio es de suma importancia ya que dio pauta para determinar si el producto es conveniente a producir, se pronosticó la posible situación del producto en el futuro y se determinó en que cantidad es la adecuada fabricarlo, esto con el fin de determinar la capacidad de producción de la planta, la cual, se utilizará en el capítulo 6.



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



La planta elabora 1,140 toneladas de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \cdot \text{H}_2\text{O}$ /año, esta cantidad sería la capacidad de producción inicial de la planta y los productos de buena calidad tendrían una pureza del 99%. Si por algún motivo el mercado sufre cambios la planta tiene la capacidad de generar $\text{Al}(\text{OH})_3$ en el momento que el mercado lo necesite.

El capítulo cinco describe el procedimiento realizado en la experimentación junto con la discusión y resultados.

Es en el capítulo seis donde se hace un planteamiento o propuesta del paquete de diseño de proceso, mediante el desarrollo de algunos documentos de ingeniería básica.

Las conclusiones se encuentran al final del trabajo seguido de los anexos y apéndices incluidos. Los anexos describen el Maejo y hojas de seguridad de los reactivos y productos, secuencias de cálculo de los equipos involucrados en el proceso y los datos de las importaciones y exportaciones por país que se analizaron para la elaboración del capítulo 4.

Para lograr lo antes mencionado, se requieren los conocimientos obtenidos en las asignaturas de, Química Analítica IV, Economía Industrial I y II, Diseño de Equipo, Tecnología de Servicios, Ingeniería Química I, II, III, IV, VII y VIII.



GENERALIDADES

CAPÍTULO 1. BASURA, FUENTE DE MATERIA PRIMA. [1] [2]

La basura es todo material considerado como desecho y que se necesita reciclar. La chatarra es un producto de las actividades humanas a la cual se le considera de valor igual a cero por el desechado. No necesariamente debe ser odorífica, repugnante e indeseable; eso depende del origen y composición de ésta.

Es necesario pensar que la enorme cantidad de basura que se genera diariamente en la ciudad por la forma de vida de los habitantes se acumula en terrenos baldíos, tiraderos, ríos, lagos, calles y zonas donde incluso la urbanización no ha llegado. [3]

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que México tiene la mayor área metropolitana del mundo, ubicada en el denominado Valle de México, donde se encuentra la Ciudad de México y parte del Estado de México. La población de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) asciende a 22 millones aproximadamente y según la OMS, es uno de los cinco asentamientos humanos que generan más basura en México, esto se debe principalmente a la concentración de habitantes, las actividades económicas y la falta de soluciones en cuanto al manejo y reducción de ésta (centros de confinamiento y reciclado).

En México, el proceso de industrialización ha venido avanzando y diversificándose aceleradamente en los últimos cincuenta años. Lo cual, ha traído como consecuencia una producción creciente y variada de residuos peligrosos (basura). En la actualidad, con una economía moderna y abierta al comercio internacional, el volumen generado de basura y su diversidad aumentan con mayor rapidez. [3]

Para conocer la cantidad de basura generada correspondiente a las latas de aluminio es necesario conocer la fuente de esta, por lo que se describirán los residuos sólidos municipales, los cuales se pueden contabilizar y en general, es la basura común que se genera diariamente como desechos de plástico, papel, vidrio, metales, materia orgánica, etc.



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



En la ZMVM se producen alrededor de 20,000 toneladas de residuos sólidos municipales al día, de las cuales 12,000 toneladas se generan en el D.F. [2]

En la siguiente tabla podemos ver la generación unitaria de residuos sólidos por día tan solo en la Ciudad de México.

Tipos de Fuente Generadoras	Subclasificación	Generación Unitaria de Residuos Sólidos
Domiciliarios	Unifamiliar, Plurifamiliar	0.616 kg/Habitante/Día
Comerciales	Establecimientos Comerciales	
	- Tiendas de Autoservicio	637.000 kg/Establecimiento/Día
	- Tiendas Departamentales	368.000 kg/Establecimiento/Día
	- Locales Comerciales	6.650 kg/Local/Día
	Mercados	
	- Carnes	4.430 kg/Local/Día
	- Frutas y Legumbres	7.920 kg/Local/Día
	- Abarrotes	1.025 kg/Local/Día
	- Preparación de Alimentos	14.960 kg/Local/Día
	- Varios	0.803 kg/Local/Día
- Mercado Sobre Ruedas-Tianguis	575.800 kg/Tianguis/Día	
Servicios	Restaurantes y Bares	25.442 kg/Establecimiento/Día
	Centros de Espectáculos y Recreación	
	- Centros de Espectáculos	1.230 kg/Empleado/Día
	- Instalaciones Deportivas	2.620 kg/Empleado/Día
	- Centros Culturales	0.330 kg/Empleado/Día
	Servicios Públicos	
	- Oficinas de Servicios	3.460 kg/Establecimiento/Día
	- Servicios de Reparación y Mantenimiento	1.940 kg/Establecimiento/Día
	- Estaciones de Gasolina	53.120 kg/Establecimiento/Día
	Hoteles	
	- 5 Estrellas	1,016.900 kg/Establecimiento/Día
	- 4 Estrellas	218.500 kg/Establecimiento/Día
	- 3 Estrellas	16.810 kg/Establecimiento/Día
	Centros Educativos	
	- Preescolar	0.040 kg/Alumno/Día
	- Primaria	0.055 kg/Alumno/Día
	- Capacitación Para el Trabajo	0.060 kg/Alumno/Día
- Secundaria	0.065 kg/Alumno/Día	
- Técnico	0.060 kg/Alumno/Día	
- Bachillerato	0.060 kg/Alumno/Día	
- Superior	0.070 kg/Alumno/Día	
- Oficinas Públicas	0.413 kg/Empleado/Día	
Especiales	Unidades Médicas	
	- 1er. Nivel	1.279 kg/Consultorio/Día
	- 2do. Nivel	4.730 kg/Cama/Día
	- 3er. Nivel	5.390 kg/Cama/Día
	Laboratorios	6.340 kg/Laboratorio/Día
	Veterinarias	1.700 kg/Empleado/Día
	Terminales Terrestres	2,103.000 kg/Central/Día
	Terminal Aérea	28,887.000 kg/Aeropuerto/Día
	Vialidades	125.530 kg/km/Día
Centros de Readaptación Social	0.540 kg/Interno/Día	
Otros	- Áreas Verdes	0.00993 kg/m ² /Día
	- Objetos Voluminosos	28.850 kg/Ton-Residuos Sólidos/Día
	- Materiales de Construcción y Reparaciones Menores	20.850 kg/Ton-Residuos Sólidos/Día

Tabla 1. Generación unitaria de residuos sólidos en la Ciudad de México. [5]



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



La producción de desechos de la ZMVM ha ido cambiando en las últimas cuatro décadas, pues mientras que en 1950 cada persona producía 0.37 Kg. de basura al día, en la actualidad se estima que en promedio cada persona produce 1.34 Kg. de residuos sólidos.

Los metales en su conjunto representan el 3.34% del peso de los residuos sólidos municipales. Las latas de bebidas constituyen el 1.24% del total de los residuos sólidos, lo que significa que diariamente se tiran alrededor de 248 toneladas de estos envases. [5]



CAPÍTULO 2. ALUMINIO Y SU RECICLADO

2.1. INTRODUCCIÓN

El aluminio es el tercer elemento más común encontrado en la corteza terrestre. Los compuestos de aluminio forman el 8% de la corteza de la tierra y se encuentran presentes en la mayoría de las rocas, de la vegetación y de los animales.

Debido a las excelentes propiedades de que está dotado el aluminio y las grandes reservas naturales de este metal, su empleo se incrementa año con año. El aluminio puro es un metal suave, blanco y de peso ligero. Al ser mezclado con otros materiales como: silicón, cromo, tungsteno, manganeso, níquel, zinc, cobre, magnesio, titanio, circonio, hierro, litio, estaño y boro, se producen una serie de aleaciones con propiedades específicas que se pueden aplicar para propósitos diferentes. [11]

La primera aleación resistente de aluminio descubierta fue el Duraluminio, y pueden ser centenares de aleaciones diferentes. El duraluminio contiene pequeñas cantidades de cobre (Cu) (3 - 5%), magnesio (Mg) (0,5 - 2%), manganeso (Mn) (0,25 - 1%) y Zinc (3,5 - 5%). Sólo se usan en la práctica materiales de aluminio que contienen otros elementos (con la excepción del aluminio purísimo al 99.99 %), ya que incluso en aleaciones con una pureza del 99% sus propiedades vienen determinadas en gran parte por el contenido en hierro o silicio. Son también importantes los diversos tipos de aleaciones llamadas anticorodal, a base de aluminio (Al) y pequeños aportes de magnesio (Mg) y silicio (Si). Pero que pueden contener a veces manganeso (Mn), titanio (Ti) y Cromo (Cr). A estas aleaciones se las conoce con el nombre de avional, duralinox, silumin, hidronalio, peraluman, etc.

El aluminio es un metal con brillo plateado, muy ligero, dúctil y maleable- Su número atómico es 13 y se encuentra en el grupo 13 (IIIA) de la tabla periódica de los elementos. Su masa atómica es 26.98. Es un excelente conductor del calor y de la electricidad, su densidad es de 2.7g/cm^3 y las temperaturas de fusión y ebullición son de 660°C y $2,467^\circ\text{C}$, respectivamente. No se altera en contacto con el aire ni se descompone en presencia de agua, debido a que su superficie queda recubierta por una



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



una fina capa de óxido que lo protege del medio. Sin embargo, su reactividad con otros elementos es elevada: al entrar en contacto con oxígeno produce una reacción de combustión que origina una gran cantidad de calor, y al combinarse con halógenos y azufre da lugar a la formación de haluros y sulfuros. Pero una de las mayores ventajas del aluminio es que puede ser reciclado una y otra vez sin perder su calidad ni sus propiedades

Información general	
Nombre, símbolo, número	Aluminio, Al, 13
Serie química	Metales del bloque p
Grupo, período, bloque	13, 3, p
Densidad	2698,4 kg/m ³
Propiedades atómicas	
Configuración electrónica	[Ne]3s ² 3p ¹
Electrones por nivel de energía	2, 8, 3
Estado(s) de oxidación	3
Óxido	Anfótero
Estructura cristalina	cúbica centrada en las caras
Propiedades físicas	
Estado ordinario	Sólido
Punto de fusión	933,47 K
Punto de ebullición	2792 K
Entalpía de vaporización	293,4 kJ/mol
Entalpía de fusión	10,79 kJ/mol

Tabla 2. Propiedades físicas y químicas del Aluminio.



En 1886, Charles Hall produjo el primer aluminio por el proceso actual, a gran escala; Esto es la electrólisis de la alúmina en un baño de criolita fundida (Na_3AlF_6). En el mismo año Paul Heroult obtuvo una patente francesa por un proceso similar al de Hall. En 1893, la producción de aluminio había aumentado ya tan rápidamente por el método de Hall que el precio se había desplomado hasta 4.40 dólares el kg. La industria creció en forma segura, basada firmemente en los mercados nuevos y en aumentos creados, sobre todo, por sus propios estudios sobre las propiedades del aluminio y las rutas de consumo económico de este nuevo metal.

2.2. PRODUCCIÓN DE ALUMINIO. [12]-[17]

El aluminio es normalmente producido a partir del mineral bauxita, el cual es un óxido de aluminio hidratado que contiene sílica y otros óxidos metálicos, particularmente hierro. Esta es convertida a alúmina pura usando el siguiente equilibrio:



La bauxita triturada se disuelve bajo presión y se calienta en digestores Bayer con una solución de sosa cáustica concentrada gastada, proveniente de un ciclo previo, y con suficiente cal y carbonato de sodio. Se forma aluminato de sodio, y la sílice disuelta se precipita como silicato de sodio y aluminio, la reacción se lleva a cabo a una presión y temperatura alta. A este proceso se le conoce como Bayer.

El resultado de la reacción es un licor que contiene una solución de aluminato de sodio y residuos de bauxita sin disolver que contienen hierro, silicio y titanio. Estos residuos se hunden gradualmente hasta el fondo del tanque y son removidos. Son comúnmente conocidos como "barro rojo".

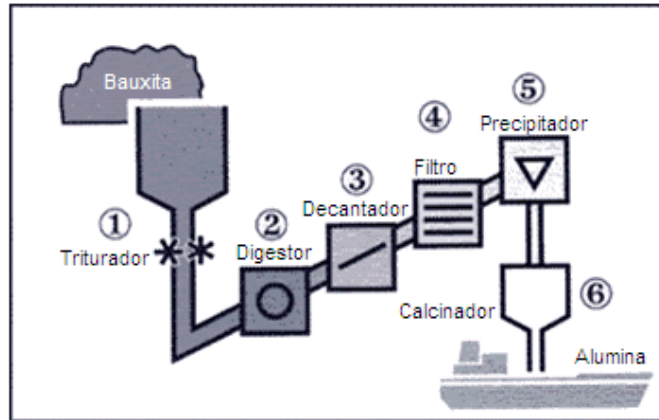


Figura 1. Proceso de fabricación de la Alúmina

La solución clara de aluminato de sodio es bombeada a un tanque muy grande llamado precipitador. Las partículas finas de alúmina son agregadas para despepitar la precipitación de partículas de alúmina puras mientras que el licor se enfría. Las partículas se hunden hasta el fondo del tanque y son removidas y luego se pasan a un calcinador rotador o fluidizador a 1100°C para apartar el agua que está combinada. El resultado es un polvo blanco, alúmina pura. La sosa cáustica se regresa al principio del proceso y se vuelve a utilizar.

Se requieren dos toneladas de alúmina para producir una tonelada de aluminio.

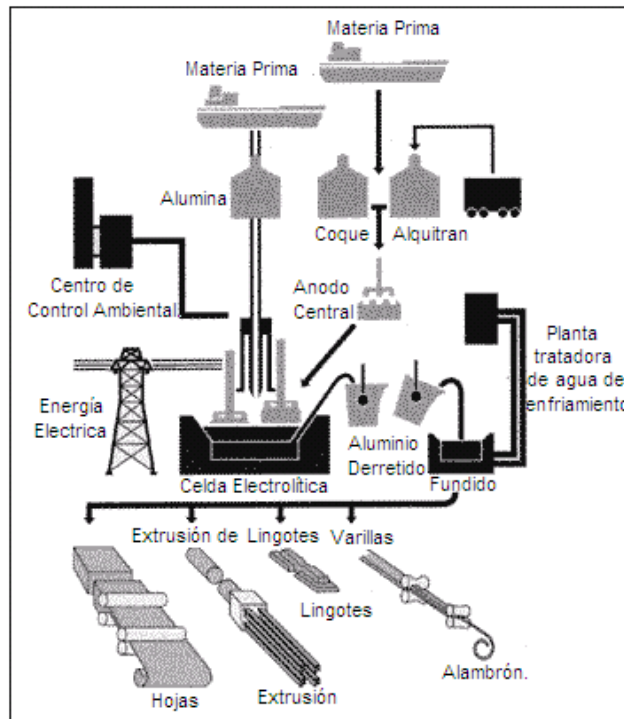


Figura 2. Fabricación de Aluminio.



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



La base de todas las plantas fundidoras de aluminio primario es el proceso Hall-Héroult, como se mencionó con anterioridad, inventado en 1886. La alúmina se disuelve mediante un baño electrolítico de criolita fundida (fluoruro aluminico sódico) en un recipiente de hierro revestido de carbón o grafito conocido como "crisol". Una corriente eléctrica se pasa por el electrolito a un bajo voltaje pero con una corriente muy alta generalmente 150,000 amps. La corriente eléctrica fluye entre el ánodo (positivo) de carbono hecho del coque de petróleo y brea, y un cátodo (negativo) formado por un recubrimiento de carbón grueso o grafito del crisol.

El aluminio fundido es depositado en el fondo del crisol y se revuelve periódicamente. Se lleva a un horno; de vez en cuando se mezcla a una aleación especificada, se limpia y generalmente se funde.

Un fundidor de aluminio típico consiste de alrededor de 300 crisoles. Estos producirían como 125,000 toneladas de aluminio anualmente. Sin embargo, algunos de las fundidoras de la última generación producen entre 350,000 y 400,000 toneladas.

Se mejoraron los diseños y procesos de tal forma que en la actualidad se consumen 15.7 kW/h para producir un kilogramo de aluminio a partir de alumina, mientras que en los años cincuentas de consumían 21 kW/hr.

El aluminio se forma cerca de 900°C pero una vez que se ha formado tiene un punto de fusión de solo 660°C. Algunas fundidoras aprovechan el calor utilizado en la formación de aluminio (a 900°C) al colocar el aluminio que se pretende reciclar con el aluminio que se va a formar para ahorrar el calor que se usaría para fundir el aluminio reciclar (a 660°C)

El metal reciclado requiere solo 5% de la energía necesaria para producir el metal nuevo. Mezclar metal reciclado con un nuevo metal permite ahorrar energía considerablemente así como el uso eficiente del calor procesado. No hay diferencia entre el metal primario y el metal reciclado en términos de calidad y propiedades.

Fundir el aluminio requiere de intensa energía que es por lo que fundidoras mundiales están localizadas en áreas dónde tienen acceso a fuentes de suministro y producción de energía abundante (hidroeléctricas, gas natural, carbón y nuclear).



En algunas ocasiones las localidades son remotas aisladas y la electricidad es generada específicamente para las plantas de aluminio.

El proceso de fundición es continuo. Un horno no se para y se vuelve a poner en funcionamiento con facilidad. Si la producción es interrumpida por una falta de energía de más de 4 horas, el metal en los crisoles se solidificará, requiriendo un proceso de reconstrucción y reproceso con un alto costo.

La mayoría de los hornos produce aluminio del 99.7% de pureza que es aceptable para la mayoría de las aplicaciones. Sin embargo, el aluminio muy puro de 99.99% es utilizado para aplicaciones especiales, generalmente aquellas donde la alta ductilidad y conductividad es requerida. El margen de diferencia en pureza del aluminio da cambios significantes en las propiedades del metal.

Como datos curiosos

- Mas del 55% del aluminio primario del mundo se produce utilizando energía hidroeléctrica que es limpia, no contaminante y renovable. Las represas de las hidroeléctricas y las fundidoras relacionadas con el aluminio tienden a estar situadas en áreas remotas y proveen de actividad económica donde de otra forma no existiría.
- Cada tonelada de alúmina producida deja un residuo de cerca de 0.7 toneladas de barro.
- El residuo de bauxita puede ser utilizado en la construcción de caminos o la fabricación de materiales para la construcción. Sin embargo, el alto costo de la transportación a los lugares de producción en ocasiones inhibe el uso de estos materiales.

2.2.1. FABRICACIÓN DE LATAS DE ALUMINIO.



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



La fabricación de las latas de bebidas se lleva a cabo mediante un proceso de alta tecnología que incorpora maquinaria de gran precisión, tanto para la fabricación de la lata como para su control posterior, dotada de un grado de automatización prácticamente total.

Las líneas de producción más modernas cuentan con una capacidad de hasta 2,5 millones de latas al día.

Las etapas que se describen a continuación son una síntesis de la gran cantidad de procesos que tienen lugar desde la materia prima hasta la lata terminada, lista para el envasado.

El material de partida es una banda de hojalata (acero recubierto de estaño) o bien de aluminio, que se recibe en forma de bobina, con una anchura de 1,2 metros y una longitud de entre 4.000 y 8.000 metros.



Figura 3. BOBINA DE METAL

Las características mecánicas, las medidas y muy especialmente el espesor de esta lámina, así como su calidad superficial, se establecen entre el fabricante del metal (acero o aluminio) y el fabricante de latas sobre la base de especificaciones técnicas muy estrictas. A continuación se explican las etapas básicas del proceso:

TROQUELADO Y EMBUTICIÓN

La bobina de metal se hace pasar por una prensa mediante el lubricador. Obteniendo con un golpe vertical, unos discos de metal que toman la forma de platos o copas cilíndricas. En cada golpe de la prensa se producen 10 de estas copas. El desperdicio derivado de esta fase se retira mediante aspiración y se compacta para su reciclado.



Figura 4. GOLPE DE PRENSA

Las copas así obtenidas se llevan sobre una cinta transportadora magnética (para la hojalata) o de vacío (para el aluminio) hasta la etapa siguiente.

FORMADORA Y RECORTADORA

Las copas llegan a través de las cintas transportadoras a la formadora, que mediante un punzón, las empuja a través de una serie de anillos, estirando el metal hasta conseguir la lata de una sola pieza.

Con este paso, la lata alcanza el diámetro final y se forma el fondo abovedado característico, también con sus medidas finales; excepto la altura, ya que en el proceso de estirado se crea un borde ligeramente ondulado.

Esto se debe a una característica de los metales llamada anisotropía, por la cual no se deforman exactamente lo mismo en cualquier dirección. Así, el próximo paso será la recortadora en la que se le da a la lata la altura correcta según las especificaciones, suprimiendo las ondulaciones u orejas.

LAVADO

Para realizar las operaciones anteriores es necesario utilizar pequeñas cantidades



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



de aceites lubricantes, pero para poder continuar es preciso eliminarlos, siempre respetando al medio ambiente y recuperándolos para su reciclado posterior.

Esta operación se realiza en una máquina lavadora, (sería lo más parecido a un lavavajillas convencional) capaz de lavar hasta 5,000 latas por minuto. Las latas se secan en un horno de aire caliente. La base de la lata se recubre de un barniz secado con rayos UV para protegerla y facilitar su movilidad durante el resto del proceso.

LACADO EXTERIOR

Esta etapa tiene un doble fin: recubrir la lata de una laca protectora y preparar la superficie para el proceso de decoración. Las latas pasan a la pre-decoradora que aplica una capa de imprimación y después se introducen en un horno de cocción externa para su secado.

DECORACIÓN

La impresión se realiza de un modo muy parecido a como se imprime una revista, mediante una máquina rotativa, la diferencia es que la superficie de impresión es cilíndrica en lugar de plana.

Esta máquina, la decoradora, tiene una capacidad de impresión de seis colores. Una vez decoradas las latas, se vuelven a enviar a un horno de cocción externa para secar las tintas. Así conseguiremos lo que se denomina “curado”, proceso por el que la capa impresa adquiere estabilidad y resistencia al roce. Eso se consigue a una temperatura de 180° durante 60 segundos.

Tanto en el proceso de lacado como en el de impresión sólo se emplean lacas solubles en agua.

FORMACIÓN DEL CUELLO

La parte superior de la lata tiene un diámetro menor que el cuerpo; para ello es preciso una nueva operación de conformación llamada formación de cuello (necking).

La lata, una vez decorada, pasa a la entalladora, la cual, a través de 18 fases, forma el cuello pasando por una serie de estrechamientos que reducen gradualmente el diámetro del cuello hasta la medida especificada. A continuación, se hace un reborde hacia el exterior mediante un abocardado. (Como se muestra exageradamente en la figura).

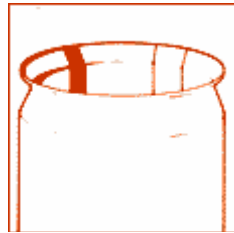


Figura 5. PESTAÑA DE LA LATA

Esta es la forma necesaria para encajar la tapa, una vez llenada la lata.

LACADO INTERNO

A continuación, se aplica un barnizado para proteger el interior de la lata y el producto. Cada lata se barniza dos veces, secando cada capa en el horno. Entre estas dos capas de barnizado interior, se aplica una capa de barniz, que protege la base exterior de la lata (campana) y se seca con rayos UV. Este recubrimiento exterior sirve para proteger la parte más vulnerable de la lata.



Figura 6. LACADO INTERIOR

EMBALAJE

Las latas ya terminadas pasan a la zona de paletizado, donde se embalan y etiquetan conforme a las especificaciones del cliente/envasador a quien van destinadas (fabricante de refrescos o cerveza). Esto se hace en grandes palets, en los que las filas de latas van separadas por separadores (layer pads) de cartón liso o plástico.

Mediante un sistema de código de barras los palets son etiquetados para garantizar la trazabilidad del producto.

FABRICACIÓN DE LAS TAPAS

Las tapas de las latas se fabrican y suministran al envasador por separado, pues es él quien cierra las latas una vez llenas. La fabricación de las tapas precisa también de procesos de conformación, pero a diferencia de las latas, no se realizan operaciones de embutición.

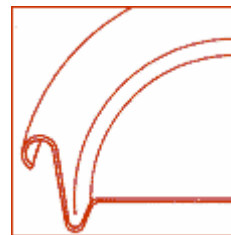
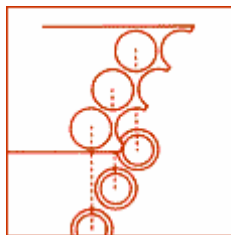


Figura 7. TROQUELADO

Figura 8. PERFIL DE LA LATA

En primer lugar se parte de una banda, de la que se troquelan discos que posteriormente se conforman por **estampado**, así no sólo se da la forma circular, sino que además se hacen las hendiduras para que en su momento la tapa pueda encajar en la lata para formar el cierre hermético. La tapa, con su forma final, ya está lista para incorporar la anilla. Las anillas se fabrican también por estampación, a partir de una banda más estrecha, en la que permanecen hasta el momento de su incorporación a la tapa.

La operación que completa la tapa consiste en la unión de la anilla mediante un proceso semejante al remachado. En este paso también se marca la zona de apertura.

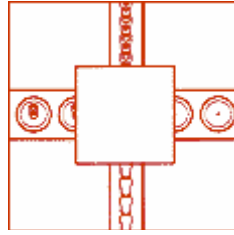


Figura 9. INCORPORACIÓN DE LA ANILLA
A LA LATA

A finales de la década de los 80 se adoptó la anilla no separable, conocida como stay-on-tab. Las tapas terminadas se suministran en paquetes cilíndricos, cada uno de ellos conteniendo hasta 600 unidades, directamente al envasador.

Las diferentes etapas del proceso se aprecian con toda claridad en la siguiente fotografía:



Figura 9. Proceso de fabricación de una lata.

En México, las dimensiones comunes para las latas de bebidas son: 209 x 413 y las tapas tienen un diámetro de 202. El primer número indica las pulgadas y los otros dos, los dieciseisavos de pulgada. Así las latas tienen $2 \frac{9}{16}$ pulgadas de diámetro (6.5



cm.), 4 13/16 pulgadas de altura (12.2 cm) y las tapas 2 2/16 (5.4 cm). Tienen una capacidad de 12 oz (355 ml) y pesan 15 g. [18]

2.3. ALEACIONES DE ALUMINIO Y COMPOSICIÓN DE LAS LATAS DE ALUMINIO

Desde el punto de vista físico, el aluminio puro posee una resistencia muy baja a la tracción y una dureza escasa. En cambio, unido en aleación con otros elementos, el aluminio adquiere características mecánicas muy superiores. La primera aleación resistente de aluminio descubierta fue el Duraluminio, y pueden ser centenares de aleaciones diferentes. El duraluminio contiene pequeñas cantidades de cobre (Cu) (3 - 5%), magnesio (Mg) (0,5 - 2%), manganeso (Mn) (0,25 - 1%) y zinc (3,5 - 5%). Sólo se usan en la práctica materiales de aluminio que contienen otros elementos (con la excepción del aluminio puro al 99,99%), ya que incluso en aleaciones con una pureza del 99% sus propiedades vienen determinadas en gran parte por el contenido en hierro o silicio.

Las aleaciones de aluminio contienen, en una matriz de aluminio diversos elementos de aleación. Los principales son el cobre (Cu), silicio (Si), magnesio (Mg), cinc (Zn) y manganeso (Mn). En menores cantidades se usa también hierro (Fe), cromo (Cr) y titanio (Ti); y para aleaciones especiales se suele usar también níquel (Ni), cobalto (Co), plata (Ag), litio (Li), vanadio (V), circonio (Zr), estaño (Sn), plomo (Pb), cadmio (Cd), bismuto (Bi), berilio (Be), boro (B), sodio (Na) y estoncio (Sr).

Como hay distintas composiciones de aluminio en el mercado, es importante considerar las propiedades que éstas presentan, pues, en la industria de la manufactura, unas son más favorables que otras.

2.3.1. APORTACIONES DE LOS ELEMENTOS ALEANTES.

Los principales elementos aleantes del aluminio son los siguientes y se enumeran las ventajas que proporcionan.

- **Cromo (Cr)** Aumenta la resistencia mecánica cuando está combinado con otros elementos Cu, Mn, Mg.



- **Cobre (Cu)** Incrementa las propiedades mecánicas pero reduce la resistencia a la corrosión.
- **Hierro (Fe).** Incrementa la resistencia mecánica.
- **Magnesio (Mg)** Tiene alta resistencia tras el conformado en frío.
- **Manganeso (Mn)** Incrementa las propiedades mecánicas y reduce la calidad de embutición.
- **Silicio (Si)** Combinado con magnesio (Mg), tiene mayor resistencia mecánica.
- **Titanio (Ti)** Aumenta la resistencia mecánica.
- **Zinc (Zn)** Reduce la resistencia a la corrosión.

2.3.2. TIPOS DE ALEACIONES NORMALIZADAS

Las aleaciones de aluminio forjado se dividen en dos grandes grupos, las que no reciben tratamiento térmico y las que reciben tratamiento térmico.

2.3.2.1. Aleaciones de aluminio forjado sin tratamiento térmico

Las aleaciones que no reciben tratamiento térmico solamente pueden ser trabajadas en frío para aumentar su resistencia. Hay tres grupos principales de estas aleaciones según la norma AISI-SAE que son los siguientes:

- **Aleaciones 1xxx.** Son aleaciones de aluminio técnicamente puro, al 99,9% siendo sus principales impurezas el hierro y el silicio como elemento aleante. Se les aporta un 0.12% de cobre para aumentar su resistencia. Tienen una resistencia aproximada de 90 MPa. Se utilizan principalmente par trabajos de laminados en frío.
- **Aleaciones 3 xxx.** El elemento aleante principal de este grupo de aleaciones es el manganeso (Mn) que está presente en un 1,2% y tiene como objetivo reforzar al aluminio. Tienen una resistencia aproximada de 16 ksi (110MPa) en condiciones de recocido. Se utilizan en componentes que exijan buena mecanibilidad.
- **Aleaciones 5xxx.** En este grupo de aleaciones es el magnesio es el principal componente aleante su aporte varía del 2 al 5%. Esta aleación se utiliza cuando para conseguir reforzamiento en solución sólida. Tiene una resistencia aproximada de 28 ksi (193MPa) en condiciones de recocido.



2.3.2.2. Aleaciones de aluminio forjado con tratamiento térmico

Algunas aleaciones pueden reforzarse mediante tratamiento térmico en un proceso de precipitación. El nivel de tratamiento térmico de una aleación se representa mediante la letra T seguida de un número por ejemplo T5. Hay tres grupos principales de este tipo de aleaciones.

- **Aleaciones 2xxx:** El principal aleante de este grupo de aleaciones es el cobre (Cu), aunque también contienen magnesio Mg. Estas aleaciones con un tratamiento T6 tiene una resistencia a la tracción aproximada de 64ksi (442 MPa) y se utiliza en la fabricación de estructuras de aviones.
- **Aleaciones 6xxx.** Los principales elementos aleantes de este grupo son magnesio y silicio. Con unas condiciones de tratamiento térmico T6 alcanza una resistencia a la tracción de 42 ksi (290MPa) y es utilizada para perfiles y estructuras en general.
- **Aleaciones 7xxx.** Los principales aleantes de este grupo de aleaciones son cinc, magnesio y cobre. Con un tratamiento T6 tiene una resistencia a la tracción aproximada de 73ksi(504MPa) y se utiliza para fabricar estructuras de aviones.

La norma **AISI/SAE** (también conocida por SAE-AISI) es una clasificación de aceros y aleaciones de materiales no ferrosos. Es la más común en los Estados Unidos. AISI es el acrónimo en inglés de *American Iron and Steel Institute* (Instituto americano del hierro y el acero), mientras que SAE es el acrónimo en inglés de *Society of Automotive Engineers* (Sociedad Norteamericana de Ingenieros Automotores).

Para la realización de este estudio debemos tomar en cuenta los múltiples metales que se encuentran en las latas de aluminio, para esto podemos observar en la tabla 3 la proporción de dichos metales. [1]

METAL	CONTENIDO
	% peso
Aluminio	94.5741



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



Calcio	2.2333
Magnesio	1.4055
Manganeso	0.9708
Hierro	0.4409
Cobre	0.1562
Zinc	0.0278
Níquel	0.0087

Tabla 3. Composición típica de una lata de aluminio [1].

2.4. RECICLAJE DEL ALUMINIO EN MÉXICO Y EN EL MUNDO. [1] [6] [7] [8] [9]

El manejo de desechos sólidos es actualmente el problema ambiental más trascendente. La industria del envase cada día se muestra más deseosa de involucrarse en la solución de este problema y para contribuir a aligerarlo se centra en el apoyo al reciclaje de los materiales de envase. Al final de la vida útil que contiene aluminio puede ser utilizado una y otra vez sin que se pierda su calidad, ahorrando energía y materiales en bruto.

Cualquier cosa hecha de aluminio puede ser reciclada repetidamente: no solo latas, también hojas, láminas, moldes, marcos de ventanas, muebles de jardín, componentes de automóvil son derretidos y se usan para hacer los mismos productos de nuevo.

La tasa de reciclaje para latas de aluminio está ya por encima del 70% en algunos países. La industria del aluminio ha iniciado varios proyectos para alentar al reciclaje en varios países.

El material de desecho en todas sus fases es meticulosamente recolectado y clasificado por tipos de aleación por todas las compañías de aluminio. A diferencia de otros metales, el aluminio de desecho tiene un valor significativo y buenos índices de precios en el mercado. Las compañías de aluminio han invertido en dedicarle un lugar, en las plantas de reciclaje, al procesamiento de la transformación secundaria del metal.



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



En el caso de las latas de bebidas el proceso utiliza gas recolectado de las sustancias volátiles que están en las superficies de las latas que proveen calor al proceso.

En Europa las latas de bebida de aluminio ya alcanzaron el objetivo mínimo marcado por la directiva europea en Empaque y Desecho para el año 2001. Suecia con 92% y Suiza con 88% son los campeones europeos de reciclaje de lata. El promedio europeo es de 40% aumentando 10% desde 1994.

El reciclaje de latas de bebida de aluminio elimina desperdicios, ahorra energía y conserva los recursos naturales. Reciclando un kilogramo de aluminio se pueden ahorrar 8 kilogramos de bauxita, 4 kilogramos de productos químicos y 14 kW/hr de electricidad.

Las latas de aluminio son buenas para el medio ambiente, para la economía y son 100% reciclables, requieren cerca del 40% menos metal que las latas hechas hace 25 años; además de la necesidad de menos energía y materia prima por cada lata. Valen de 6 a 20 veces más que otros materiales de empaque.

El aluminio es el único material de empaque que cubre más allá de su costo de recolección, proceso y traslado al centro de reciclaje. La industria del aluminio está trabajando con los fabricantes de componentes de automóviles para permitir que los carros con componentes de aluminio sean fácilmente desmantelados y que los desechos sean clasificados y reutilizados para partes nuevas idénticas. En la mayoría de otros proyectos de reciclaje los desechos de material son rara vez reutilizados para su misma aplicación, este tiene que ser degradado a una aplicación que tiene menos propiedades de metal.

2.4.1. RECICLADO DE LATAS [1] [7] [8]

En algunas partes del mundo, el reciclaje es ya considerado parte del ciclo natural del aluminio. Con el propósito de facilitar el reciclaje, algunos países han establecido sistemas de recolección creando Campañas y Programas Permanentes de Recolección y Reciclaje de Latas de aluminio como “Prolata” (Uruguay), “Dame tu lata” (Argentina), y muchos otros donde el pago parece ser un factor crítico, ejemplo de

ello es en Estados Unidos donde existen máquinas que en vez de pagar por un refresco, dan dinero al introducir una lata.

El proceso de reciclaje en otros países es muy parecido al que se emplea en México, se recolectan las latas, se les clasifica y luego se compactan. Después se secan bien, se quema la pintura que cubre la lata (hay hornos que tienen filtros especiales en las chimeneas para evitar que el gas que se genera contamine la atmósfera), se funden en hornos, y de esta manera se obtienen nuevos lingotes o chapas para hacer más latas u otros objetos de aluminio.

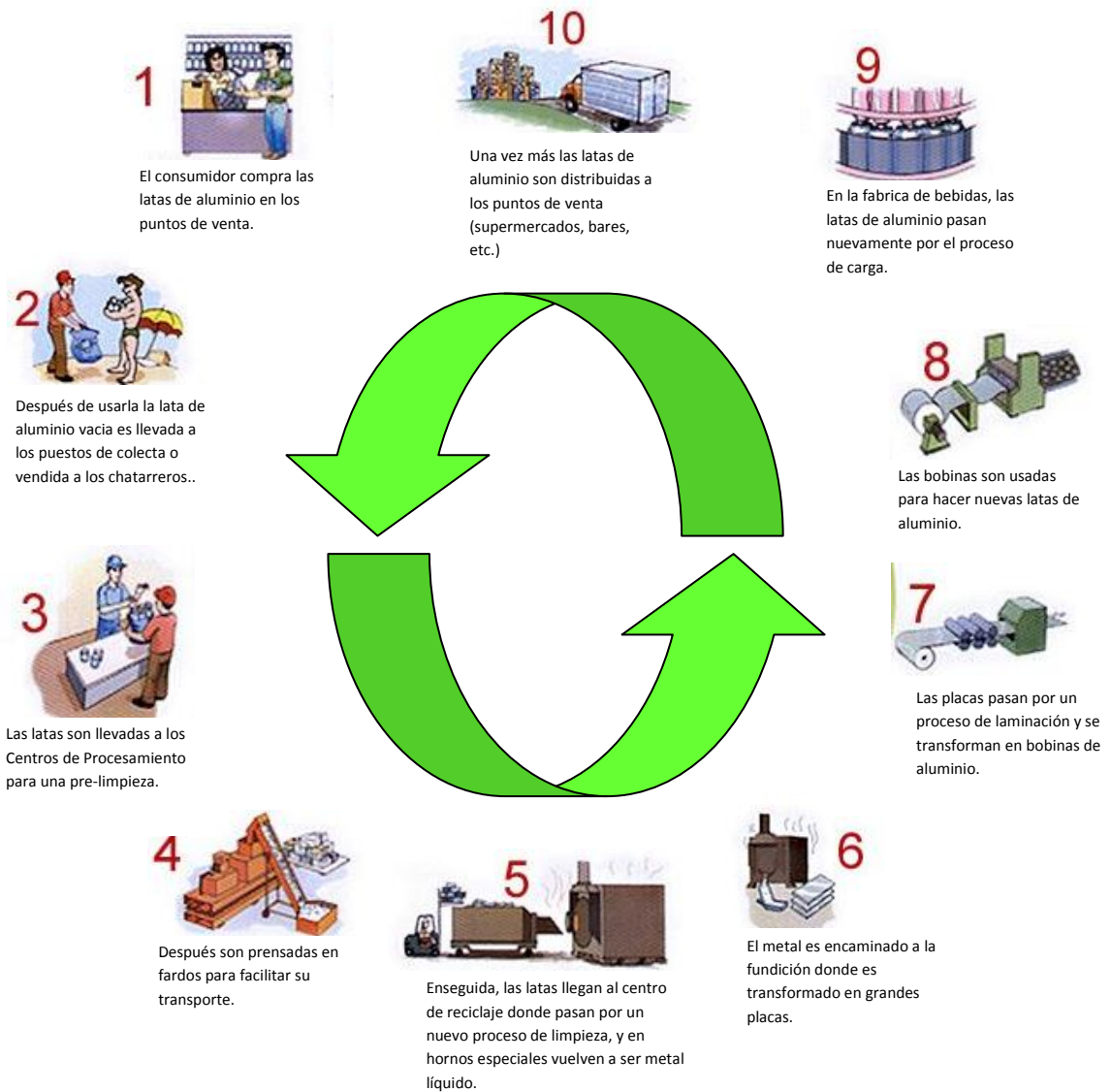


Figura 10. Proceso de reciclado de las latas de aluminio.



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



En México el reciclado de las latas de aluminio para bebidas ha sido un factor significativo en la aceptación del metal para este uso. La fundición y el uso de los sobrantes de proceso es una práctica normal que puede ser útil si se realiza una separación cuidadosa de los grupos de aleaciones. Cuando las aleaciones están mezcladas, la separación de éstas resulta demasiado costosa y el gasto de energía es mayor que si se usara el metal primario. La producción de aluminio secundario se ha venido realizando en el país por medio de pequeñas industrias, pero la mayoría han adolecido de grandes deficiencias tecnológicas que les impide ejercer un buen control de la composición química de su producto.

El 97 por ciento del aluminio que se desecha en México en forma de latas, se recicla, de acuerdo al Instituto Nacional de Recicladores (INARE) [30]. Lo que serían aproximadamente 11,696.115 toneladas de según el censo del INEGI como se muestra en la tabla 4.

Promedio Anual	
Periodo	Volumen
(anual)	(miles de piezas)
2005	725,601
2006	770,848
2007	813,662
2008	820,342
2009 p/	779,741

p/ cifras preliminares a partir de la fecha que se indica.

Tabla 4. Fuente: INEGI Encuesta Industrial Mensual.

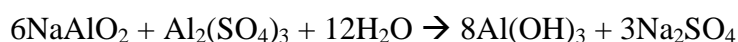


CAPÍTULO 3. HIDRÓXIDO Y SULFATO DE ALUMINIO.

3.1 INTRODUCCIÓN

El hidróxido de aluminio $\text{Al}(\text{OH})_3$, es la forma más estable de aluminio en condiciones normales. En la naturaleza se encuentra como mineral de gibsita. Están cercanamente relacionados el hidróxido de óxido de aluminio, la boehmita, $\text{AlO}(\text{OH})$, y el óxido de aluminio Al_2O_3 , solamente diferenciándose por la pérdida de agua. Juntos, estos compuestos son los componentes principales del mineral o mena de aluminio, la bauxita.

El sulfato de aluminio se halla en estado natural en el mineral alunogenita, el aluminato de sodio se utiliza junto al sulfato de aluminio en purificación de agua, ya que cuando se mezclan los iones aluminio y aluminato de produce hidróxido de aluminio que es una red esponjosa y gelatinosa que atrapa impurezas según se forma y sedimenta, eliminándose por filtración.



3.2. HIDRÓXIDO DE ALUMINIO [19] [20] [21] [22].

El carácter de 'hidróxido de aluminio' ha sido polémico. Es seguro decir que un simple esquema de los iones de Al^{3+} y OH^- que están sobre simplificados. Son muy comunes más y menos formas hidratadas. En lugar de ello, alguna gente escribe $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, donde x son las moléculas de agua.

El hidróxido de aluminio es un compuesto **anfótero**. En condiciones fuertemente **ácidas**, se forma $\text{Al}(\text{OH})_2^+$ y en condiciones fuertemente **básicas**, se forma $\text{Al}(\text{OH})_4^-$. Las **sales** del **anión** $\text{Al}(\text{OH})_4^-$ o similar, por ejemplo AlO_2^- , a veces son llamadas **aluminatos**.

El $\text{Al}(\text{OH})_3$ tiene una Peso molecular de 78.01.

Propiedades	
Información General	
Nombre	Hidróxido de aluminio
Otros nombres	Hidróxido alumínico hidróxido de aluminio(III) alumina hidratada
Fórmula Química	Al(OH) ₃
Apariencia	Polvo amorfo blanco.
Basicidad (pK _b)	No definido
Físicas	
Peso Molecular	78,00344 g/mol
Punto de Fusión	660 °C
Densidad	2.4 × 10 ³ kg/m ³ (2.4 g/cm ³)
Solubilidad	insoluble en agua
Materia prima para la producción de:	AlCl ₃ , Al ₃ ; KOH NH ₄ OH, Ca(OH) ₂ , NaOH
Seguridad	
Catalogado como:	Irritante
Número CAS(1)	21645-51-2
Las propiedades de referencia vienen dadas en condiciones estándar (100 kPa, 25°C), a no ser que se indique otra cosa.	

Tabla 5. Propiedades del Hidróxido de Aluminio.

(1) Número internacional que se le asigna a cada compuesto químico.



Cuando es usado el hidróxido de aluminio neutraliza el exceso del ácido. Por ejemplo, el ácido del jugo gástrico reacciona con el hidróxido de aluminio para formar cloruro de aluminio (una sal) y agua: $\text{Al(OH)}_3 + 3\text{HCl}$ da como resultado $\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$.

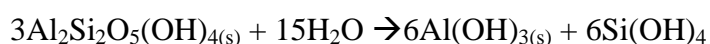
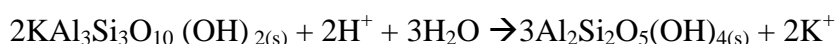
Los usos farmacológicos de este compuesto son como un antiácido. Este se enlaza con el exceso de ácido en el estómago, por lo tanto reduciendo su acidez. Esta disminución de la acidez del contenido del estómago puede ayudar a aliviar los síntomas de úlceras, pirosis o dispepsia. A diferencia de otros antiácidos, el hidróxido de aluminio no produce gases de CO_2 , no causa eructos y, por la efectividad de la reacción de neutralización, no es frecuente la aparición de una alcalosis metabólica. Sin embargo, las sales de aluminio, como el cloruro de aluminio, pueden producir estreñimiento, por lo que se acostumbra añadir otros medicamentos, como el carbonato de magnesio, para minimizar el impacto sobre la función intestinal.

En pacientes con una insuficiencia renal, este compuesto también es usado como quelante de fosfato para controlar los niveles de fosfato en la sangre. Sin embargo, hay evidencias de que el consumo excesivo de aluminio puede contribuir a la aparición de enfermedades neurodegenerativas como la enfermedad de Alzheimer.

3.3. TECNOLOGÍAS PARA LA PRODUCCIÓN DE HIDRÓXIDO DE ALUMINIO

Las materias primas utilizadas para la generación de hidróxido de aluminio pueden ser de origen natural o a base de un producto reciclado.

Para el primer caso podemos remontarnos a la génesis de las bauxitas, como indican las siguientes reacciones.

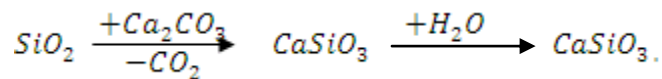
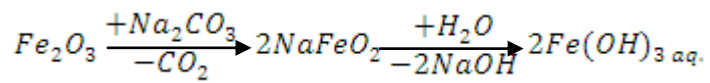
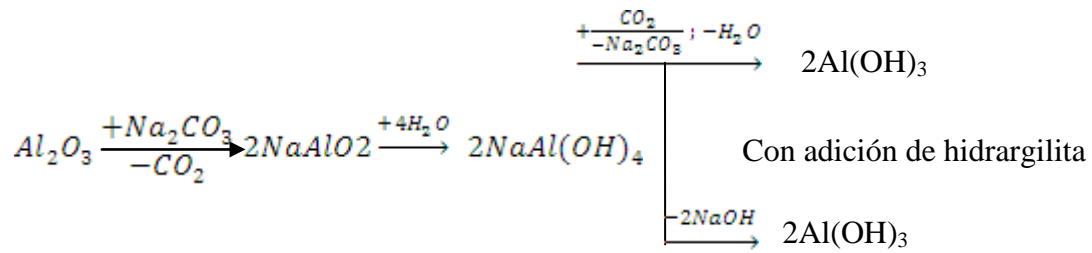




“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



Aunque en la industria pirometalúrgica se encuentra el siguiente procedimiento:



3.3.1. UN HIDROGEL DE HIDRÓXIDO DE ALUMINIO PARA ELIMINAR EL ARSÉNICO DEL AGUA.

Las materias primas utilizadas para obtener el hidrogel de hidróxido de aluminio son: sulfato de aluminio hidratado (que se utiliza para potabilizar aguas), hipoclorito de calcio en polvo, hidróxido de amonio y agua obtenida de ósmosis inversa de igual o mejor calidad que el agua destilada. El control de calidad del producto final consiste en la determinación de su capacidad para adsorber el arsénico y la realización de pruebas bacteriológicas para demostrar su esterilidad.

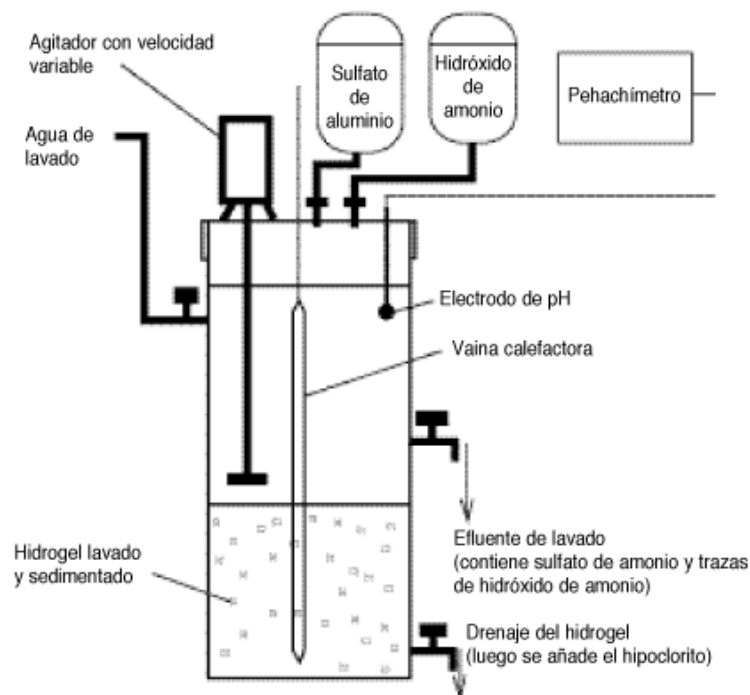


Figura 4. Representación esquemática de la preparación del hidrogel de hidróxido de aluminio a escala piloto.

Se prepara una solución concentrada de sulfato de aluminio en agua, con pH 5,0 para evitar la hidrólisis de esta sal, y se calienta a 66°C.

- Se agrega lentamente una solución de hidróxido de amonio para provocar la precipitación del gel de hidróxido de aluminio siguiendo continuamente el valor del pH hasta lograr el punto óptimo de hidrólisis del sulfato de aluminio y la adecuada activación de las partículas coloidales obtenidas.



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



- Se lava el hidrogel con agua obtenida por ósmosis inversa a presiones de 20 atm, cuya pureza puede ser igual o superior a la del agua destilada convencional, hasta que el efluente de lavado presente valores nulos de sulfatos y amonio.

- Se añade hipoclorito de calcio en polvo en dosis suficiente para que, una vez aplicado el hidrogel al agua, produzca una concentración de 1 ppm de cloro libre, con el fin de garantizar la calidad bacteriológica del agua.

- Se envasa el hidrogel en una manga plástica, fraccionándolo en unidades de 5 mL, y se esteriliza con vapor fluente durante 30 minutos.

Las materias primas y el producto terminado son sometidos a una serie de pruebas para asegurar su calidad:

- Control del título de las tres materias primas básicas: sulfato de aluminio, hidróxido de amonio e hipoclorito de calcio.

- Control de la pureza química y bacteriológica del agua de fabricación y lavado del hidrogel.

- Control del pH de estabilización del hidróxido de aluminio.

3.4. SULFATO DE ALUMINIO. [1]

El sulfato de aluminio es un compuesto en forma de cristales blancos, cristaliza en soluciones acuosas con 18 moléculas de agua, tiene un P.M. 666.4, tiene un punto de fusión de 86.5°C y a 250 °C pierde su agua y se descompone. Es muy soluble en agua e insoluble en alcohol.


Sulfato de aluminio	
	
General	
Otros nombres	Sulfato de aluminio Sulfato aluminico Tris[tetraoxosulfato(VI)] de dialuminio
Fórmula semidesarrollada	$Al_2(SO_4)_3 \cdot 18(H_2O)$
Fórmula estructural	$Al_2(SO_4)_3 \cdot 18(H_2O)$
Fórmula molecular	666.4
Identificadores	
Número CAS	[10043-01-3 [10043-01-3]]
Propiedades físicas	
Estado de agregación	Sólido
Apariencia	Cristales blancos
Densidad	2.672 kg/m ³
Peso Molecular	342,150 g/mol
Punto de fusión	86.5 °C
Punto de ebullición	250 °C Considerando que a esta temperatura los cristales pierden el agua.
Propiedades químicas	
Solubilidad en agua	87 g/100 ml de agua
Valores en el SI y en condiciones normales (0 °C y 1 atm), salvo que se indique lo contrario.	

Tabla 6. Propiedades del Sulfato de Aluminio.



Se usa en el curtido de pieles, mordiente en colorantes, relleno de goma sintética, para el tratamiento de aguas residuales, en el cual el sulfato de aluminio es un producto económico y efectivo en la eliminación del fósforo en las plantas de tratamiento de agua residual, tanto municipal e industrial y clarifica el agua al precipitar los sólidos suspendidos.

Para el tratamiento de agua potable, el sulfato de aluminio permite clarificar el agua potable ya que es un coagulante y por ello sedimenta los sólidos en suspensión, los cuales por su tamaño requerirán un tiempo muy largo para sedimentar.

En la industria papelera se emplea en el encolado de papel, es decir, para coagular fibras de celulosa y obtener una superficie dura e impermeable y para ajustar el pH.

Se le emplea en la fabricación de pesticidas y para la manufactura de otras sales de aluminio.

Desde el punto de vista farmacéutico el sulfato de aluminio se emplea en solución diluida como astringente y antiséptico suave para la piel, para la preparación de drogas y cosméticos.

3.5. TECNOLOGÍAS PARA LA PRODUCCIÓN DE SULFATO DE ALUMINIO [23] [24]

Existen diferentes procedimientos para la fabricación de sulfato de aluminio, dependiendo del uso que se le quiera dar, o del número de moléculas de agua de cristalización. A continuación se presentan las formas más comunes para su obtención.

El sulfato de aluminio es una sal con fórmula química $Al_2(SO_4)_3 \cdot n H_2O$, donde “n” es el número de moléculas de agua de cristalización

El sulfato de aluminio se obtiene al reaccionar un mineral alumínico (caolín, bauxita, hidrato de aluminio) con ácido sulfúrico a temperaturas elevadas; la reacción que se lleva a cabo es la siguiente:



Se hace reaccionar con H_2SO_4 en grandes digestores, donde se hierve por varias horas hasta que se concluye la reacción. Luego se sedimenta y decanta esta solución impura, con lo cual se separan la sílice y otros materiales insolubles. La solución clarificada se concentra por evaporación hasta que tenga la densidad conveniente, una vez fría la solución y espesa como jarabe, forma un sólido que después se machaca y pulveriza o se vacía en moldes para formar grandes bloques.

Una vez que se obtiene el sulfato de aluminio, éste se tiene en dos presentaciones: sólido y líquido, con 2 especificaciones, estándar y libre de fierro.

Variando en las formas comerciales del producto entre 14 y 18 moléculas de agua. Para usos industriales se utilizan dos tipos:

Tipo 1: De color blanco y libre de fierro, obtenido de la reacción de ácido sulfúrico e hidrato de aluminio.

Tipo 2: De color marrón amarillento, obtenido de la reacción simultánea del ácido sulfúrico con la alúmina y el óxido férrico contenido en las bauxitas.

Para la obtención del sulfato de aluminio, tipo 1, que es el que nos interesa, el ácido sulfúrico se hace reaccionar con hidróxido de aluminio o con bauxita concentrada, originándose la siguiente reacción:



El proceso de manufactura consiste en introducir hidróxido de aluminio y ácido sulfúrico diluido, bajo ciertas proporciones en peso dentro de un reactor.

La reacción en el reactor, que es por lotes y es exotérmica, alcanzándose temperaturas de 180°C y presiones cercanas a 7 atmósferas. Esta presión ayuda para la descarga del producto del reactor.

Al producto reaccionado se le incorpora, en forma continua y a través de un mezclador, polvo de sulfato de aluminio (semilla) en una proporción que logra inducir



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



el proceso de cristalización. El producto es vaciado en una cinta transportadora donde ocurre la cristalización.

Al final de esta cinta de lento recorrido, el producto se enfría, tritura, muele y criba para luego ser ensacado y embalado para su posterior venta.

Se hace hincapié en que en este estudio se incluyó al Hidróxido de Aluminio como sub-producto ya que si en algún momento el mercado nacional lo demanda se tiene la posibilidad de generar este compuesto, pero el objetivo principal de esta tesis es la generación de sulfato de aluminio que cristaliza con $18 \cdot H_2O$.



CAPÍTULO 4. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.

4.1. INTRODUCCIÓN [25] [26] [27] [28]

Para la realización de este estudio económico en el mercado nacional fue necesaria la consulta del “XV Censo industrial, censos económicos Edición 1999” donde se desglosan los datos relacionados con el año de 1998, e “Industrias manufactureras, censos económicos 2004” correspondiente a los datos del 2003, ya que solo en estos censos se desglosan cada uno de los compuestos producidos y/o consumidos en las Industrias manufactureras del país.

Para el estudio de mercado internacional se consultaron las fracciones arancelarias de los años 2000 al 2007. Con los datos de estos años se definió la tendencia esperada para los años siguientes en el mercado nacional en cuanto a la demanda-producción para el sulfato de aluminio,.

Este estudio es indispensable ya que de él se concluyó si el proyecto se podrá llevar a cabo y por consiguiente se determinó la capacidad instalada requerida de la planta. Cabe mencionar que la idea primaria de este estudio era una planta productora de cloruro de aluminio hexahidratado, pero después de realizar el estudio de factibilidad se determinó que no hay tanta demanda en el mercado para el cloruro de aluminio.

Para el hidróxido de aluminio se puede mencionar que hay un descenso en las importaciones y que existe una demanda considerable, en el último año que se tiene registro en el INEGI, 2007, se importaron 34,716 toneladas de hidróxido de aluminio, la mayoría procedente de Estados Unidos.

A continuación se presenta el estudio de mercado realizado para el Sulfato de Aluminio.



4.2. MERCADO DEL SULFATO DE ALUMINIO

El objetivo de este estudio es señalar el comportamiento que ha tenido el mercado del sulfato de aluminio en el país en los últimos años, con el fin de determinar si el producto es conveniente a producir, pronosticar la posible situación del producto en el futuro y determinar en que cantidad sería adecuada fabricarlo.

4.2.1. MERCADO NACIONAL.

Comparando las tablas 7 y 10 se observa un incremento en las ventas del sulfato de aluminio del año 2003 comprenden con las del año 1998, con esto podemos deducir que México comenzó a producir su propio sulfato de aluminio y por consecuencia las importaciones en esos años disminuyeron, tal y como se puede observar en la sección 4.2.2. Se aprecia también en la tabla 11., que en año 2003 se produjo sulfato de aluminio como materia prima para la elaboración de refrescos, fabricación de papel y celulosa, fabricación de bolsas de papel y productos celulósicos, elaboración de postres en polvo, para la elaboración de levadura, cereal y forrajeras, entre otros alimentos; mientras que en el año 1998 no se producía tal cantidad de sulfato de aluminio en México para esos sectores. Esto se puede observar en las tablas 8 y 9. Como se mencionó con anterioridad podemos suponer que dicha cantidad de sulfato de aluminio en el año de 1998 se importaba en México.

En la tabla 7 se describe la producción y ventas netas del año 1998, de estos datos podemos deducir que incluyen de forma generalizada el consumo de materias primas y auxiliares consumidas de sulfato de aluminio, que vienen descritas en las tablas 8 y 9.

PRODUCCIÓN Y VENTAS 1998

PRODUCTOS ELABORADOS	PRODUCCIÓN			VENTAS NETAS			
	CANTIDAD (toneladas)	VALOR	PRECIO MEDIO	TOTAL	MERCADO		
		MILES DE PESOS		CANTIDAD	VALOR	NACIONAL	EXTRANJERO
		MILES DE PESOS					
Producción de ácidos, bases y sales inorgánicas		9721835			9480468	6742351	2738117
Sulfatos		1168524			1175375	764438	410937
Aluminio	43577	124666	2860.821	46990	120181	97650	22531

Tabla 7. Fuente: XV Censo Industrial. Censos económicos 1999. Subsector 35. INEGI



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



MATERIAS PRIMAS Y AUXILIARES CONSUMIDAS 1998

MATERIAS PRIMAS Y Auxiliares	CANTIDAD (toneladas)	TOTAL		MERCADO DE ORIGEN	
		VALOR	PRECIO MEDIO	NACIONAL	EXTRANJERO
		MILES DE PESOS		MILES DE PESOS	
Producción de ácidos, bases y sales inorgánicas		3608265		2878811	729454
Sulfatos		337452		312733	24719
de aluminio	387	1604	4144.703	1604	----

Tabla 8. Fuente: XV Censo Industrial. Censos económicos 1999. Subsector 35. INEGI

**MATERIAS PRIMAS Y AUXILIARES CONSUMIDAS 1999
352240 - FABRICACIÓN DE OTROS PRODUCTOS QUÍMICOS SECUNDARIOS. 1999**

MATERIAS PRIMAS Y Auxiliares	UNIDAD DE MEDIDA CANTIDAD tons	TOTAL		MERCADO DE ORIGEN	
		VALOR	PRECIO MEDIO	NACIONAL	EXTRANJERO
		MILES DE PESOS		MILES DE PESOS	
Producción de otros químicos secundarios		1878502		1053049	825453
Compuestos inorgánicos		233394		159271	74123
Sulfato de aluminio	8	66	8250	66	---

Tabla 9. Fuente: XV Censo Industrial. Censos económicos 1999. Subsector 35. INEGI

**PRODUCCION Y VENTAS NETAS DE LOS ESTABLECIMIENTOS
MANUFACTUREROS POR CLASE DE ACTIVIDAD, FAMILIA Y PRODUCTOS
ELABORADOS 2003**

CLASE DE ACTIVIDAD, FAMILIA Y PRODUCTOS ELABORADOS	UNIDAD DE MEDIDA	PRODUCCION			VENTAS NETAS			
		CANTIDAD	VALOR (MILES DE PESOS)	PRECIO MEDIO (PESOS)	TOTAL		MERCADO	
					CANTIDAD	VALOR (MILES DE PESOS)	NACIONAL	EXTRANJERO
CLASE 325180 FABRICACION DE OTROS PRODUCTOS QUIMICOS BASICOS INORGANICOS			11787234			11717170	8928888	2788282
SULFATOS			1175858			1174205	754667	419538
DE ALUMINIO	TONS	78437	86469	1102.401	77777	84791	72698	12093

Tabla 10. Fuente: Industrias Manufactureras Censos Económicos 2004, INEGI.



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



En la tabla 9 se representan el valor y precio medio de las materias primas y auxiliares consumidas de los establecimientos manufactureros del año 2003. Hay que tomar en cuenta que estas cantidades consumidas como materias primas y auxiliares de sulfato de aluminio en ese año, están contempladas en la tabla 10, la cual, representa la producción y ventas netas de los establecimientos manufactureros por clase de actividad, familia y productos elaborados del 2003.

VALOR Y PRECIO MEDIO DE LAS MATERIAS PRIMAS Y AUXILIARES CONSUMIDAS DE LOS ESTABLECIMIENTOS MANUFACTUREROS 2003

MATERIAS PRIMAS Y AUXILIARES	UNIDAD DE MEDIDA	MATERIAS PRIMAS Y AUXILIARES CONSUMIDAS			
		TOTAL		PRECIO MEDIO	IMPORTADAS
		CANTIDAD	VALOR		
			(MILES DE PESOS)	(MILES DE PESOS)	
311991 Elaboración de postres en polvo			648017		14631
Otros productos químicos			25188		0
Sulfato de aluminio	KGS	8500	18	2.118	0
311992 Elaboración de levadura cereal y forrajeras			356212		29201
Otros productos químicos			153953		21696
	KGS	11270000	23377	2.074	0
311999 Elaboración de otros alimentos			1483144		234284
Productos químicos			152707		30500
Sulfato de aluminio	KGS	93319	2923	31.323	32
312111 Elaboración de refrescos			28246926		114453
Otros productos químicos			1110664		280
Sulfato de aluminio	KGS	103437	300	2.90	0
322122 Fabricación de papel a partir de celulosa			11670494		5616870
Sales			283648		13065
Sulfato de aluminio	TONS	8548	43032	5034.16	13065
322220 Fabricación de bolsas de papel y productos celulósicos recubiertos y tratados			2911214		740359
Productos químicos			1063003		407797
sulfato de aluminio	KGS	204250	817	4.000	0
325180 Fabricación de otros productos químicos básicos inorgánicos			4518871		992565
SULFATOS			108447		1076
de aluminio	TONS	1	1	1000	0

Tabla 11. Fuente: Industrias Manufactureras Censos Económicos 2004, INEGI.

Para determinar la capacidad instalada de la planta que se usará en la evaluación técnica (Capítulo 6), se tomaron los datos de las ventas referentes al año 1998 y 2003, que aparecen a continuación.



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



PRODUCCIÓN Y VENTAS 1998

Productos	Unidad de Medida	Producción			VENTAS NETAS			
		CANTIDAD	VALOR	PRECIO MEDIO	TOTAL	MERCADO		
Elaborados			MILES DE PESOS		CANTIDAD	VALOR	NACIONAL	EXTRANJERO
MILES DE PESOS								
Aluminio	ton	43577	124666	2860.821	46990	120181	97650	22531

Tabla 12. Fuente: XV Censo Industrial. Censos económicos 1999. Subsector 35. INEGI

PRODUCCION Y VENTAS NETAS DE LOS ESTABLECIMIENTOS MANUFACTUREROS POR CLASE DE ACTIVIDAD, FAMILIA Y PRODUCTOS ELABORADOS 2003

CLASE DE ACTIVIDAD, FAMILIA Y PRODUCTOS ELABORADOS	UNIDAD DE MEDIDA	PRODUCCION			VENTAS NETAS			
		CANTIDAD	VALOR (MILES DE PESOS)	PRECIO MEDIO (PESOS)	TOTAL		MERCADO	
					CANTIDAD	VALOR (MILES DE PESOS)	NACIONAL	EXTRANJERO
DE ALUMINIO	TONS	78437	86469	1102.401	77777	84791	72698	12093

Tabla 13. Fuente: Industrias Manufactureras Censos Económicos 2004, INEGI.

De estos datos solo consideramos las ventas nacionales de sulfato de aluminio, de estas, se determinó la cantidad en toneladas que se vendieron de sulfato de aluminio.

Para obtener la *cantidad vendida promedio de sulfato de aluminio en Toneladas* se realizo la siguiente operación:

$$\frac{\text{Miles de pesos (Mercado nacional)} \times \text{Cantidad total de ventas netas}}{\text{Valor total de Ventas Netas.}}$$



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



Por lo tanto para el año 1998 tenemos que la cantidad vendida de sulfato de aluminio es de 38,180 toneladas, mientras que para el año 2003 la cantidad vendida de sulfato de aluminio fue de 66 685 toneladas.

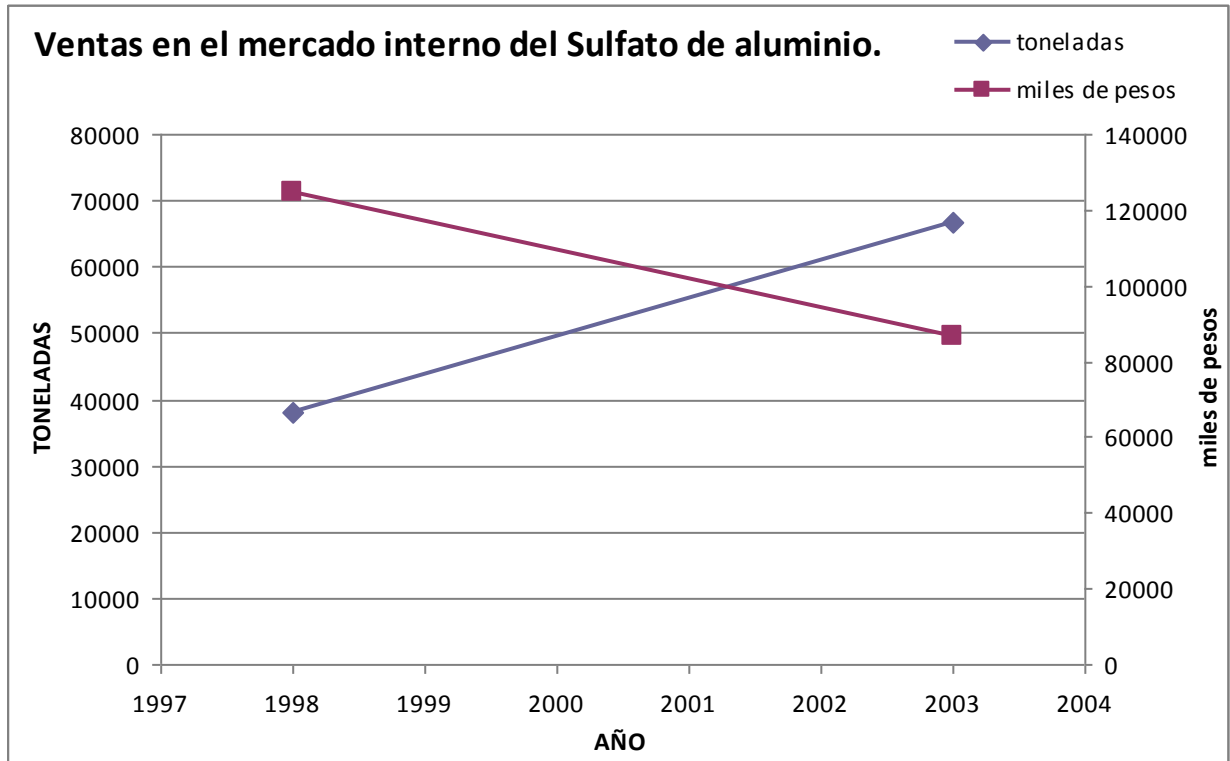


Gráfico1. Ventas en el mercado interno del sulfato de aluminio. Fuente: INEGI.

Con estas cantidades podemos hacer una predicción en el mercado, manteniendo la misma pendiente positiva en el mercado, esto solo se realizó con la cantidad vendida de sulfato de aluminio de dichos años.



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”

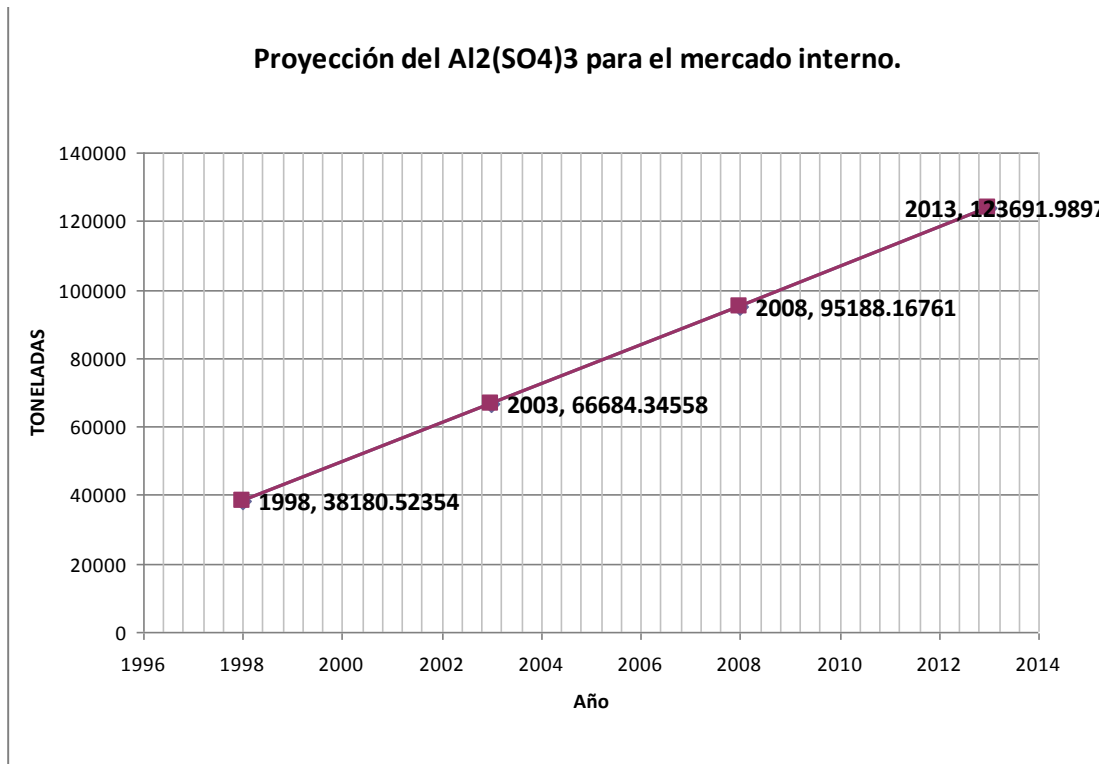


Gráfico2. Proyección del sulfato de aluminio para el mercado interno.

Con estas predicciones podemos deducir que cada año se tiene un incremento en las ventas de 5700 toneladas de sulfato de aluminio, Para la definición de la capacidad de la planta (evaluación técnica capítulo 6) se consideran que la planta deberá abastecer un 20% de la cifra indicada, esto es alrededor de 1,140 ton/año.

La realización de el perfil del mercado se debería hacer con las toneladas vendidas y su valor en miles de pesos de 5 años atrás, pero, se utilizaron los datos del sulfato de aluminio que se lograron obtener, ya que no se encontraron datos más actualizados en el INEGI o en BANCOMEX. Con estos datos se calculó su porcentaje en volumen y su porcentaje en valores, los cuales se graficaron y se presentan a continuación.



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



AÑO	CANT	Miles de pesos	% VOL	% Valor
1999	38180.5235	124666	100	100
2000	43881.288	117026.6	114.93108	93.8721063
2001	49582.0524	109387.2	112.991333	87.7442125
2002	55282.8168	101747.8	111.497637	81.6163188
2003	66684.3456	86469	120.624001	69.3605313

Tabla 14. Fuente: INEGI

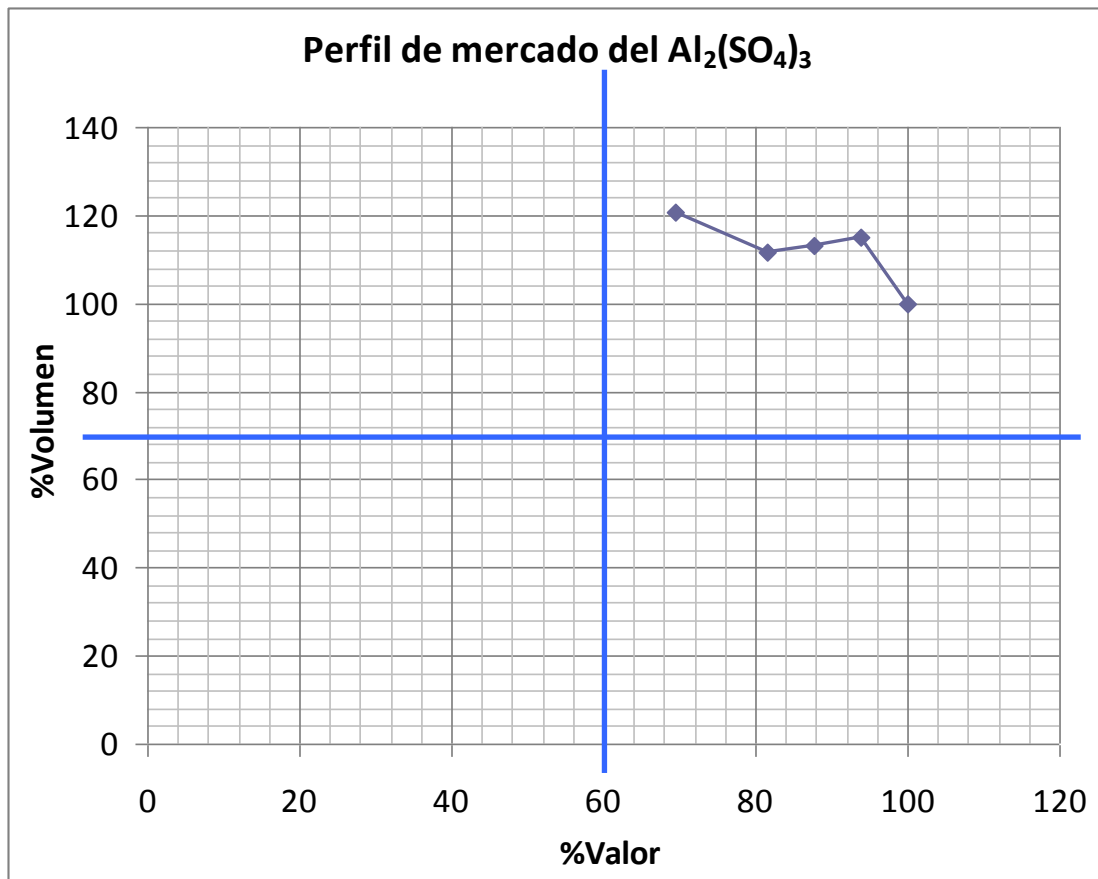


Gráfico No 3. Perfil del mercado de sulfato de aluminio para el mercado nacional
Fuente: INEGI.

Analizando el gráfico 3, encontramos que nuestro producto se encuentra en el cuadro superior derecho, esto nos indica que crece en precio y en volumen, por lo que encontramos que existe una demanda insatisfecha y podemos entrar en el mercado.

Este análisis debe tomarse con sus debidas reservas, si se quiere realizar un estudio más detallado se sugiere realizar el estudio de mercado nacional con datos más



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



actualizados. Los datos presentados aquí son con los que se cuentan actualmente en el INEGI y no se lograron localizar datos entre los años 1998 y 2003 ni posteriores al 2003.

4.2.2. MERCADO INTERNACIONAL.

En economía, la importación es el transporte legítimo de bienes y servicios provenientes de otros países, pretendidos para su uso o consumo en el interior del país propio. Las importaciones pueden ser cualquier producto o servicio recibido dentro de la frontera de un Estado con propósitos comerciales; estas son generalmente llevadas a cabo bajo condiciones específicas.

Las importaciones permiten a los ciudadanos adquirir productos que en su país no se producen, o que son más baratos o de mayor calidad, beneficiándolos como consumidores. Al realizarse importaciones de productos más económicos, automáticamente se está librando dinero para que los ciudadanos ahorren, inviertan o gasten en nuevos productos, aumentando las herramientas para la producción y la riqueza de la población.

Las importaciones para el sulfato de aluminio en el país se muestran en el siguiente gráfico.

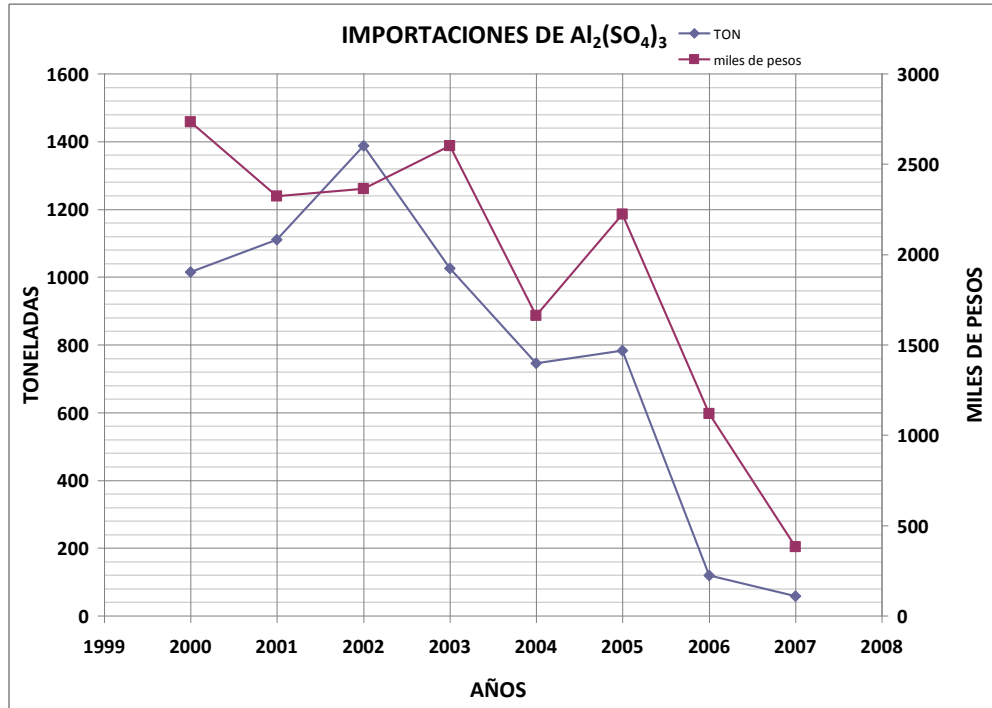


Gráfico No 4. Importaciones de sulfato de aluminio Fuente: INEGI.

Como se puede observar, las importaciones han ido disminuyendo, la primera explicación que podemos dar es que se ha dado un comportamiento favorable de la producción nacional, por lo que ya no es necesario traer una gran cantidad de sulfato de aluminio como se hacía en el año 2000 donde se importaron 1,014 toneladas, comparadas con el año 2007 donde se importaron 57 toneladas; esto es casi el 95% menos de lo que se importaba en el año 2000. Para poder aseverar esta teoría se consultaron los datos del mercado nacional de sulfato de aluminio, y se observó un incremento en la producción de sulfato de aluminio del año 1998 al 2003 (ver Subcapítulo 4.2.1.).

En el anexo 4 podemos observar las importaciones por país del año 2000 al 2007, el país con mayor exportación de sulfato de aluminio a México es Estados Unidos.

Una exportación es cualquier bien o servicio enviado a otra parte del mundo, con propósitos comerciales. La exportación es el tráfico legítimo de bienes y servicios nacionales de un país pretendidos para su uso o consumo en el extranjero y generalmente es llevada a cabo bajo condiciones específicas.



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



En nuestras estadísticas observamos que el sulfato de aluminio, en las exportaciones, va en asenso. La primera interpretación que se puede hacer es que conviene exportarlo por los precios internacionales que venderlo en el país, esto trae como consecuencia la necesidad de producir sulfato de aluminio ya que los productores dedican una cantidad mayor al mercado externo que al mercado interno, esto puede ser una causa de la demanda interna. La segunda explicación podría ser que la actividad industrial en el país en este ramo, está fabricando productos que incluyen el sulfato de aluminio como materia prima. Por consiguiente existe un aumento en la demanda.

A pesar de eso la cantidad exportada a otros países es mucho menor que la cantidad que se produce en el país.

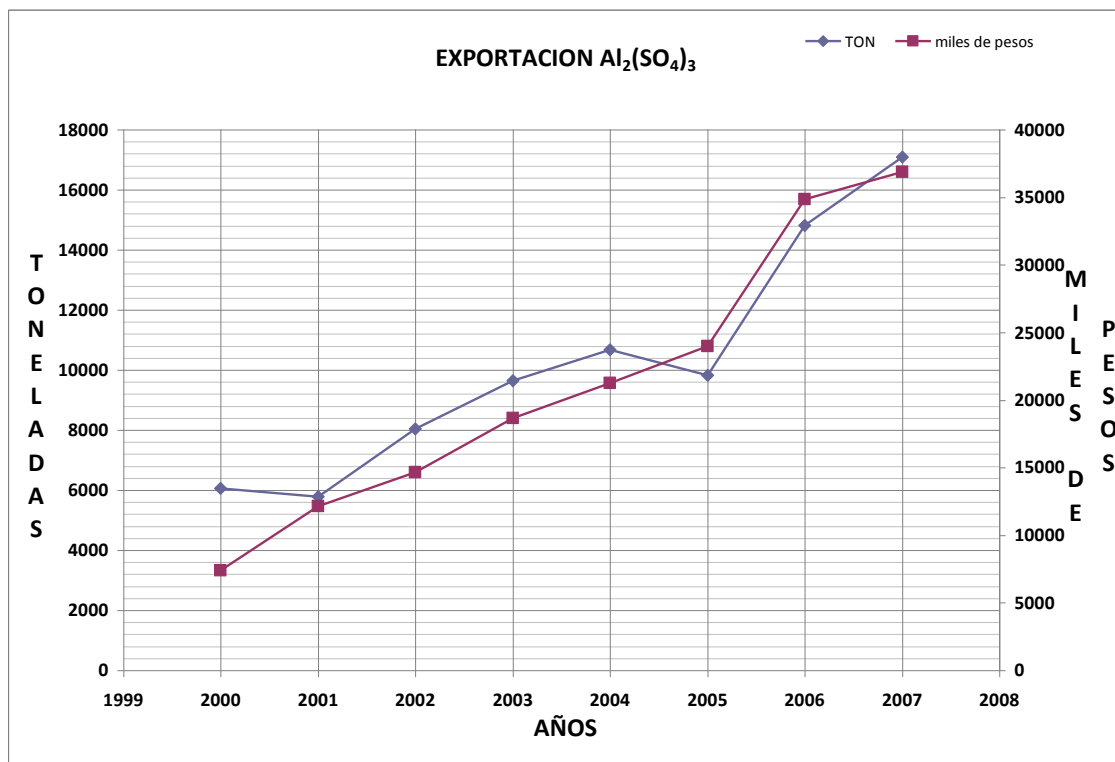


Gráfico No. 5. Exportaciones de sulfato de aluminio Fuente: INEGI.

En el anexo 3 podemos observar las exportaciones por país del año 2000 al 2007, los países a los que se exporta más el sulfato de aluminio son El Salvador, Estados Unidos y Guatemala.

Con los datos del gráfico No. 5 podemos hacer una predicción en el mercado, manteniendo la misma pendiente positiva del último año que se tiene registro.



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”

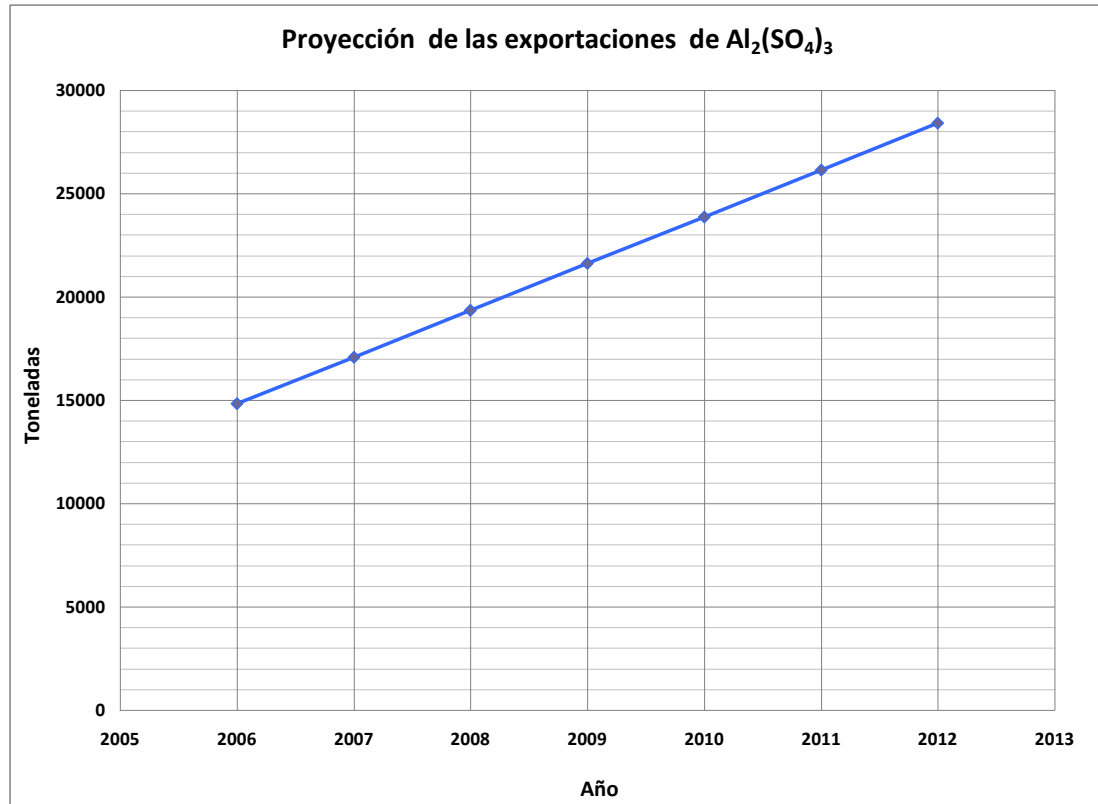


Gráfico No 6. Proyección de las exportaciones de sulfato de aluminio

De la gráfica No. 6 podemos obtener el incremento por cada año durante los próximos 4 años; esta cantidad son 2264 toneladas/año. Si comparamos esta cantidad con la que se obtuvo del sub-capítulo 4.2.1, observamos que la cantidad correspondiente a las exportaciones es menor que las 5700 toneladas/año del mercado nacional. Podemos deducir que los dos mercados son favorables para producción y venta del sulfato de aluminio.

De las 5,700 toneladas/año del sub-capítulo 4.2.1, del mercado nacional, se toma solo el 20% para determinar la capacidad de producción de la planta, y obtenemos la cantidad de 1,140 toneladas/año ó 3.45 ton/día. Esta cantidad es la capacidad de producción inicial para la planta. Observando el comportamiento del mercado podemos deducir que va a seguir en aumento por lo que la planta tendría la capacidad de producir mayor cantidad de sulfato de aluminio si el mercado así lo demanda. Se toma solo los datos del mercado nacional ya que se decidió solo vender el producto a nivel nacional.

El perfil de mercado que se muestra a continuación demuestra que es conveniente vender al extranjero y se puede entrar en este mercado.



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



Para el perfil del mercado se necesitaron los datos del sulfato de aluminio, las toneladas vendidas y su valor en miles de pesos de 5 años atrás. Con estos datos se calculó su porcentaje en volumen y su porcentaje en valores, los cuales se graficaron y se presentan a continuación.

AÑO	CANT	Miles de pesos	%VOL	%Valor
2003	9646.959	18672	119.9433117	252.563235
2004	10678.048	21268	110.6882283	287.677533
2005	9819.236	23997.055	91.95721915	324.591573
2006	14818.698	34844.607	150.9149795	471.31891
2007	17082.509	36875.391	115.27672	498.787921

Tabla 15. Fuente: INEGI

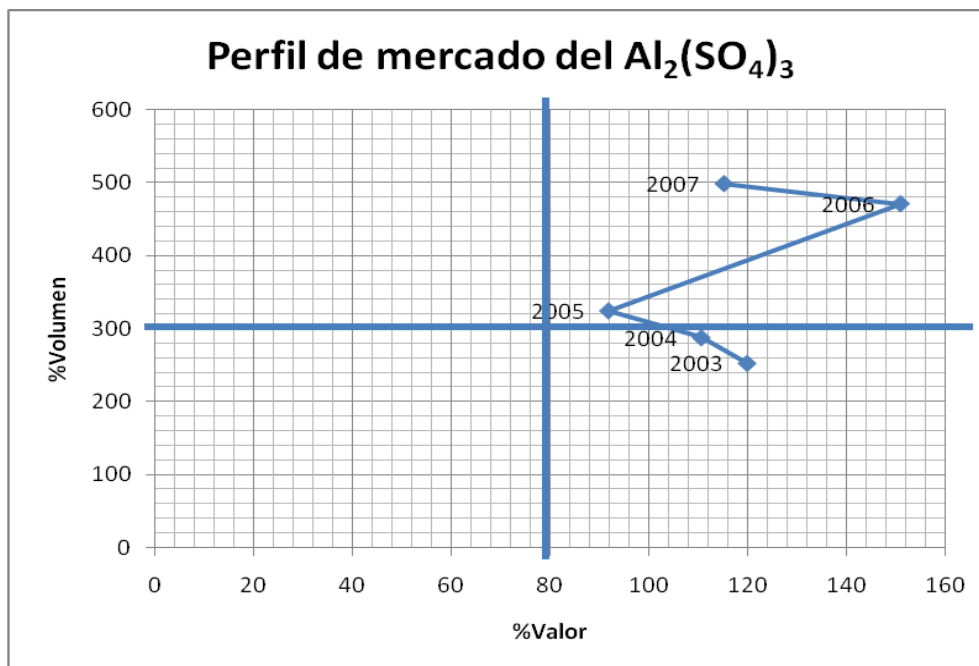


Gráfico 7. Perfil de mercado del sulfato de aluminio.

Analizando el gráfico 7, encontramos que nuestro producto se encuentra en el cuadro superior derecho. Esto nos indica que crece en precio y en volumen, por lo que encontramos que existe una demanda insatisfecha y podemos incursionar en el mercado productivo nacional. [29]



CAPÍTULO 5. FASE EXPERIMENTAL: PRODUCCIÓN DE HIDRÓXIDO DE ALUMINIO Y SULFATO DE ALUMINIO [1]

En el presente capítulo se describe la experimentación que se llevó a cabo con la finalidad de determinar las variables de proceso requeridas para el desarrollo para la evaluación técnica de la planta (véase capítulo 6).

En algunas reacciones se agregó un exceso, puesto que el tiempo de reacción decrecía. En otras palabras la reacción se llevaba a cabo más rápido como es el caso del ataque de las láminas de aluminio con hidróxido de sodio.

5.1. DESARROLLO EXPERIMENTAL.

REACTIVOS Y EQUIPO.

- Hidróxido de Sodio 5M y 0.1M
- Peróxido de Hidrógeno al 50 % volumen.
- Rojo de Metilo (4.4-6.2 pH, rosa-amarillo)
- HCl 3M y 6 M
- NH_3NO_4 0.12M (1 % peso)
- NH_3 1:1 1 M a partir de NH_4OH
- H_2SO_4 3.68M (20 % volumen)
- pHmetro
- Parrilla eléctrica
- Agitador magnético
- Termómetro
- Cronómetro.
- Balanza Analítica.

A continuación se presenta la Figura 11, donde se resumen en forma breve cada paso de la experimentación.

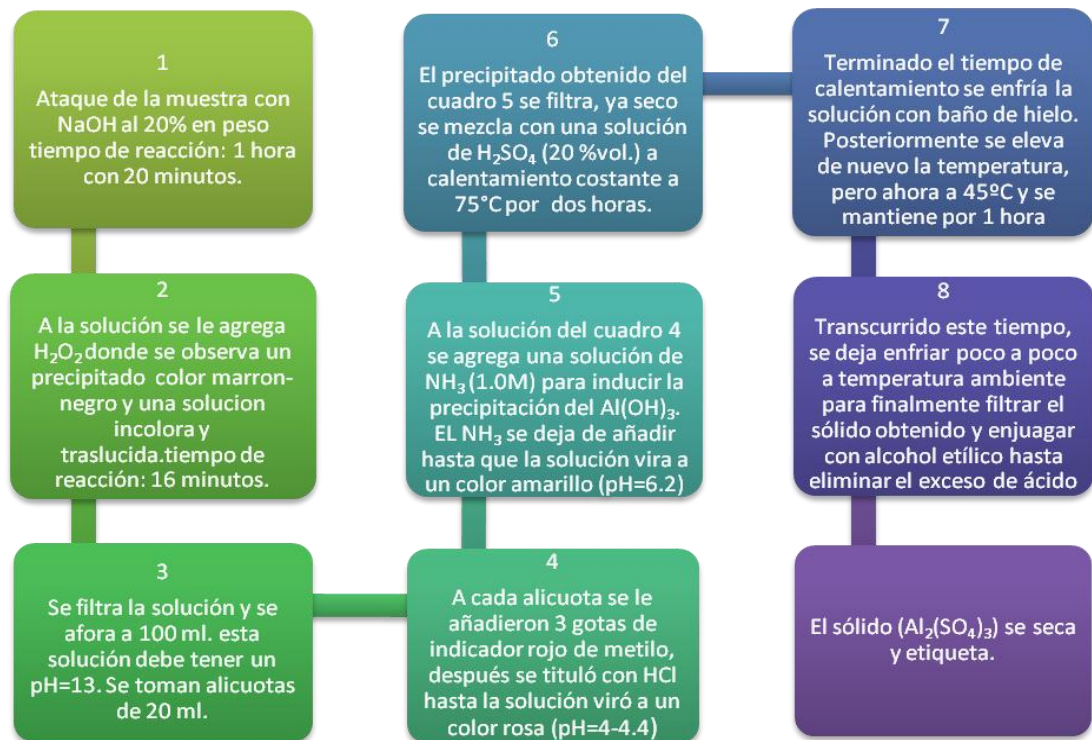


Fig.11 diagrama de bloques de experimentación

5.1.1. ATAQUE DE LA MUESTRA.

Se pesaron aproximadamente 0.5 gr de lámina de la lata. En un vaso de precipitado de 150 ml, se vertieron 10 ml de una solución de NaOH al 20 % peso, junto con los trozos de las láminas de la lata de aluminio¹. Por ser una reacción exotérmica y violenta, se cubrió el vaso de precipitado con un vidrio de reloj. Posteriormente se agregaron al recipiente 10 ml más de la solución de hidróxido y se continuó la adición de las láminas restantes.²

- 1 Se observó que al añadir NaOH (5M), no hubo ataque de la solución sobre la mica que recubre el interior de la lata, por lo que en el posterior filtrado se logró separar de la muestra problema.
- 2 La cantidad de NaOH no es la cantidad estequiométrica requerida para que se lleve a cabo la reacción, es un exceso. Se agrega este exceso para reducir el tiempo de reacción.



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



Cuando la reacción dejó de ser violenta, se agregaron 0.1 ml de H_2O_2 al 50% VV, con el objeto de oxidar el Fe^{2+} a Fe^{3+} , el Mg^{2+} a Mg^{7+} y el Mn^{2+} a Mn^{5+} ; después de añadir el H_2O_2 se observó un cambio de color en el precipitado de negro a marrón. Se mantuvo la agitación constante y de esta forma se logró eliminar el exceso de peróxido, hasta que la solución no presentara burbujeo, en un tiempo no mayor a 16 minutos.

Posteriormente, se lavó el reverso del vidrio de reloj con un chorro de agua caliente, se dejó reposar durante 10 minutos la solución y se filtró, con papel filtro, procurando que todo el precipitado quede en el filtro. Este sólido está constituido por una mezcla de hidróxido de fierro, magnesio y manganeso (impurezas presentes en la de aluminio) en donde se lavó 2 veces con porciones sucesivas de 5 ml. de disolución caliente de NaOH 0.1M. La fase líquida residual está constituida por aluminato ($\text{Al}(\text{OH})_4^-$).

Finalmente se aforó la mezcla del filtrado (fase líquida) y los enjuagues a 100 ml. El pH medido fue de ≈ 13 ⁵

5.1.2. OBTENCIÓN DE HIDRÓXIDO DE ALUMINIO

5.1.2.1. Vía HCl.

Para obtener el hidróxido de aluminio, se tomaron alícuotas de 20 ml. de la solución aforada obtenida en el punto 5.1.1., a la cual se le agregó 1ml. del indicador rojo de metilo, después se le adicionó lentamente 8.5 ml de HCl 6M hasta que el indicador viró de color amarillo a rosa⁶, en ese momento el pH era de 4.

- 3 La reacción con esa cantidad de NaOH tardó 1 hora 20 minutos en promedio,
- 4 el precipitado color marrón de la solución indica presencia de $\text{Mn}(\text{OH})_2$
- 5 Este pH es el requerido para la separación de fierro, manganeso y magnesio. Para su mejor comprensión ver el Apéndice A donde se muestran los DEP.
- 6 En el momento en que se agregaba el HCl se presencié la aparición de precipitado color blanco, el cual es el hidróxido de aluminio con presencia todavía de níquel, cobre, zinc, y calcio, pero al seguir agregando el HCl hasta completar los 8.5ml el $\text{Al}(\text{OH})_3$ se disolvió ya que en medio ácido este se disocia.



5.1.2.2. SEPARACIÓN DE CATIONES (Ni, Cu, Zn) CON AMONIACO

De la solución de Al(OH)_3 obtenida en la etapa 5.1.2.1 se agregaron 35.1 ml. de la solución de NH_3 (1.0M)⁷ para inducir la precipitación del Al(OH)_3 . El precipitado (el cual es Al(OH)_3) se filtró con papel en el matraz kitazato e inmediatamente se lavó varias veces con pequeñas porciones de disolución caliente de NH_4NO_3 ,⁸ con la finalidad de separar los cationes vía formación de los complejos respectivos de amonio.

5.1.3. OBTENCIÓN DE SULFATO DE ALUMINIO $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}$.

El Al(OH)_3 (sólido blanco) que se obtuvo de 5.1.2.2. (El hidróxido de aluminio obtenido de tres alícuotas) se colocó en un vaso de precipitado de 50 ml. y se le agregó lentamente 7.5 ml. de H_2SO_4 3.68M junto con 1.5 ml. de H_2O , los cuales son la cantidad estequiométrica necesaria para que se forme el sulfato de aluminio con 18 moléculas de agua, esta solución se calentó en una parrilla a 75°C durante 2 horas y luego se enfrió inmediatamente con hielo.

Posteriormente se eleva de nuevo la temperatura a 45 °C y se mantiene por 1 hr este calentamiento. Durante esta etapa se estuvo agregando 0.5 ml de agua y 1 ml de ácido sulfúrico^{9 10}. Transcurrido este tiempo, se deja enfriar poco a poco a temperatura ambiente para finalmente filtrar el sólido obtenido y enjuagar con alcohol etílico para eliminar el exceso de ácido, lo cual se comprueba utilizando tiras reactivas de pH.

El sólido se seca en la estufa a la temperatura mínima que está permitida (40°C) durante una hora y finalmente se coloca en el desecador.

- 7 Esto se realizó con el objetivo de generar un $\text{pNH}_3=0$ para poder separar las impurezas de la mezcla constituida por cobre, níquel, y zinc. El calcio como se puede observar en el DEP del apéndice A se observa que siempre se encuentra en disolución, así que en esta parte del procedimiento, se precipita el hidróxido de aluminio y el calcio se queda en disolución.
- 8 La solución restante contiene $\text{Cu(NH}_3)_3$, $\text{Ni(NH}_3)_2$, y $\text{Zn(NH}_3)_3$.
- 9 Esta cantidad no es la estequiométrica, pero se necesita tener una sobresaturación en el sistema para que se logre formar el $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}$.
- 10 Al estar calentando la solución a una temperatura elevada se va evaporando poco a poco la mezcla de ácido con agua, por lo que se agregó en este tiempo 0.5 ml de H_2SO_4 a 3.68M y 0.5 ml de agua destilada.



5.2. DETERMINACIÓN DE PUREZA. [1]

5.2.1. REACTIVOS

Para la determinación de sulfato en el $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ se empleó Cloruro de Bario (A.C.S,J.T.Baker) para preparar una solución de Cloruro de Bario al 5% (0.2046568M)

5.2.2. EQUIPO

Mufla eléctrica (Thermolyne tipo 1500)

5.2.3. DESARROLLO EXPERIMENTAL

5.2.3.1. Determinación de la pureza de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$

Para determinar el contenido de aluminio y sulfato en el sulfato de aluminio se pesan aproximadamente 0.5 g del sólido obtenido de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, se disuelve en agua desionizada y finalmente se lleva a un volumen de aforo de 100 ml. Pero antes de aforar se agrega 1 ml. de HCl 3M para asegurar la acidez del medio (pH=3) y la completa disolución del $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$.

5.2.3.2. Determinación de aluminio.

Se toman 50 ml de la solución preparada anteriormente. A la solución ácida se le añade 1.0g NH_4Cl y se calienta casi a ebullición, esto con el propósito de solubilizar el $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, Luego se adiciona 1 ml. del indicador rojo de metilo y después se neutraliza gota a gota con la solución de NH_3 hasta que el color cambie de rosa a amarillo, el cual indica un medio ácido débil, pH=6.2 se mantiene el calentamiento dos minutos más después de la precipitación con el fin de inducir mejor la precipitación. Como resultado se tiene un precipitado blanco $[\text{Al}(\text{OH})_3]$ y la disolución contiene iones de NH_3 , Cl^- y SO_4^- . El precipitado se filtra por decantación e inmediatamente se lava el precipitado varias veces con pequeñas porciones de disolución caliente de NH_4NO_3 . Posteriormente, se pesa el precipitado y se continúa con el enjuague. Por último se calcinan juntos el filtro y el precipitado en un crisol de porcelana a 1200°C , durante 10 minutos y enfrían en el desecador, se repite este procedimiento hasta alcanzar peso constante.

5.2.3.3. Determinación de sulfato

Tomar alícuotas de 20 ml de la solución preparada de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ y adicionar 1 ml de HCl 6M. Calentar casi a ebullición con el propósito de solubilizar el $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$. Se agrega disolución de cloruro de bario al 5 % gota a gota con agitación constante, después de añadidos 10 ml de BaCl_2 hervir durante dos minutos más aproximadamente, esto con el fin de inducir mejor la precipitación. Se deja reposar el



precipitado (el cual es Sulfato de Bario) y se titula en el líquido claro donde se encuentra el precipitado, se añaden unas gotas más de BaCl₂ para precipitar el sulfato de bario restante que no haya reaccionado.

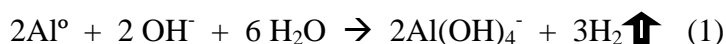
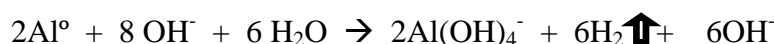
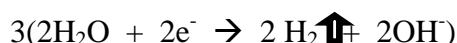
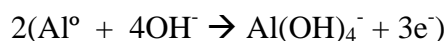
Cuando la precipitación esté completa, se tapan los vasos con vidrios de reloj y se dejan las mezclas en caliente, sin llegar a hervir, durante una hora o más tiempo con la finalidad de que la nata sobrenadante de sulfato de bario que se encuentra sobre la disolución precipite bien.

Se prepara un crisol gooch con filtro de microfibra de vidrio y se pone a peso constante a 210°C en la mufla. Filtrar asegurándose que todo el precipitado obtenido ha quedado retenido en el filtro y enjuagar perfectamente el precipitado con agua desionizada caliente. Secar en la mufla a 210°C durante 20 minutos y enfriar en el desecador, repetir este procedimiento hasta alcanzar peso constante.

5.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

5.3.1. TRATAMIENTO Y ATAQUE DE LA MUESTRA

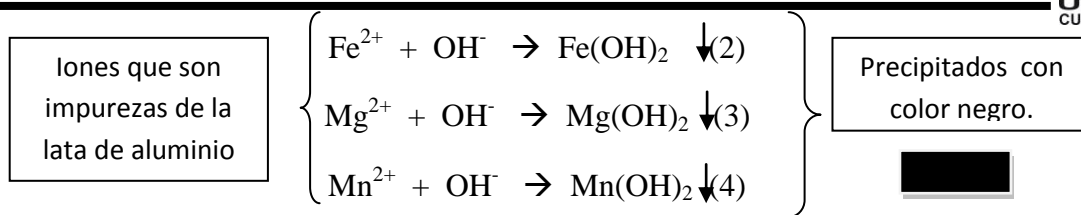
El ataque de la muestra con NaOH se realiza lentamente, ya que la reacción es violenta, exotérmica y con liberación de gas (H₂). Es en esta parte donde se propone un proceso para la recuperación de H₂. Al atacar el aluminio con NaOH se produce Al(OH)₄⁻ según la siguiente reacción



El ataque se realiza sumergiendo las láminas lentamente a la solución de NaOH para así provocar la completa disolución de la muestra. Al ir adicionando la muestra al NaOH se distingue el desprendimiento de gas, el líquido se ve grisáceo, partículas grises sedimentan y al calentarse con el calor generado de la reacción, dichas partículas se disuelven, el líquido y el precipitado cambia de color hacia negro grisáceo pero transparente. Al seguir sumergiendo las láminas y calentar, se aprecia un sólido negro y la solución se torna más café. Al continuar calentando y después de dejar reposar se aprecia como sedimenta un sólido negro, el cual está compuesto de Fe(OH)₂, Mn(OH)₂ y Mg(OH)₂, mientras que el líquido es completamente incoloro y transparente, el cual contiene al aluminio (Al(OH)₄⁻) en disolución.

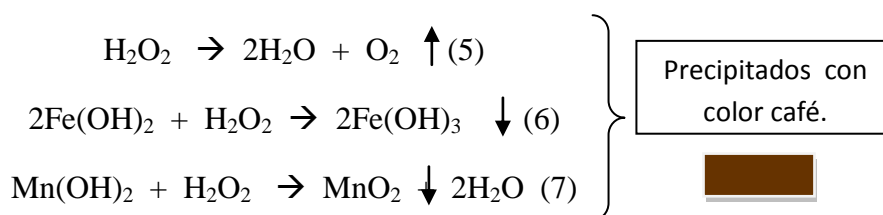


“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



El H₂O₂ se añade para completar la oxidación del Fe²⁺ y el Mn²⁺. El Fe(II) es oxidado a Fe(III) (6) con más facilidad en medio alcalino. Cabe recordar que en este momento la solución tiene un pH=13. El oxígeno atmosférico lo oxida con lentitud en este medio, y con mayor rapidez los peróxidos. El Mn(II) no puede precipitar totalmente, pero oxidando el Mn(OH)₂ a óxido de manganeso (IV) (7) se logra la completa precipitación ya que éste último es extremadamente insoluble. Esta oxidación se da lentamente al aire, pero es mucho más rápida con peróxidos, cloro, bromo, etc. Las reacciones involucradas se muestran a continuación.

Al momento de agregar el peróxido se observó un cambio de color de negro a café (6), el sistema se tornó muy oscuro y hubo poco desprendimiento de gas. Después se agitó el sistema para eliminar el exceso de peróxido (5).



Dejando reposar se obtiene un sólido café amarillento, constituido por el Fe(OH)₃, MnO₂ e Mg(OH)₂, que al momento de filtrar se oscurece más y el filtrado es totalmente incoloro. En ese momento se midió el pH de la solución filtrada, obteniendo un valor de 13, la cual es la disolución de Al(OH)₄⁻.

El empleo de los diagramas de Existencia de Predominio permite visualizar el resultado de realizar el ataque con NaOH. Si se ubica el valor de pH=13 en el gráfico , se observa que las líneas de saturación correspondientes al Fe, Mg, Mn están lo suficientemente alejadas de la línea de saturación del Al para permitir la separación.

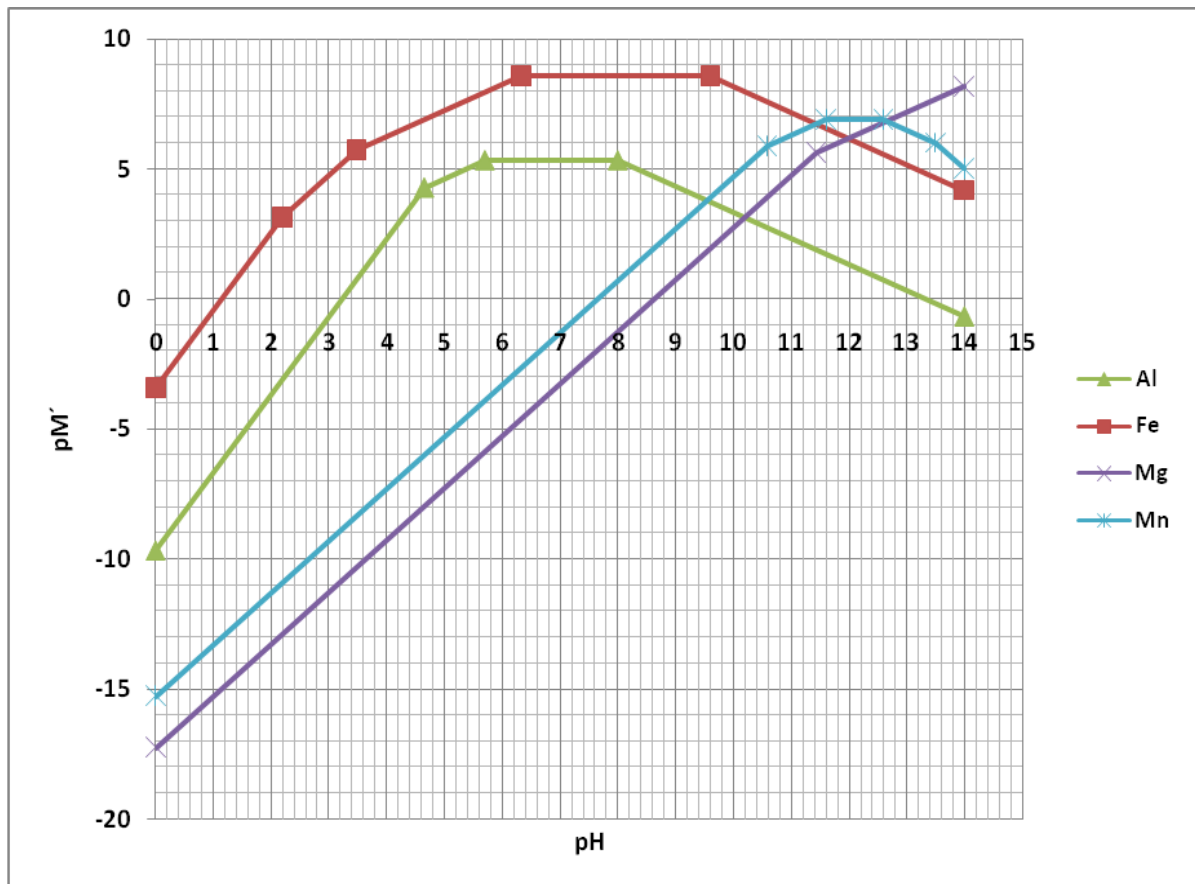


Grafico 8. Diagramas de Existencia de Zonas de Predominio para Al, Fe, Mg y Mn.¹

1. En el apéndice A se encuentran representados estos diagramas individualmente con sus funciones y la distribución de especies.

5.3.1.1. Obtencion de hidróxido de aluminio.

Para obtener el $Al(OH)_3$ lo más puro posible se impuso la condición de $pNH_3'=0$ para asegurar que el Ni, Zn, Cu (8) (9) (10) y Ca (11) no contaminen considerablemente al $Al(OH)_3$. Como se puede apreciar en el gráfico, al efectuar la precipitación bajo esta condición, se logra que los cationes que se encuentran en solución junto con el aluminio formen complejos amoniacales que impiden la precipitación de sus hidróxidos bajo, cuando se añade el ácido, se dan las condiciones en las cuales precipita el $Al(OH)_3$ (12), obteniendo así el sólido blanco gelatinoso³.

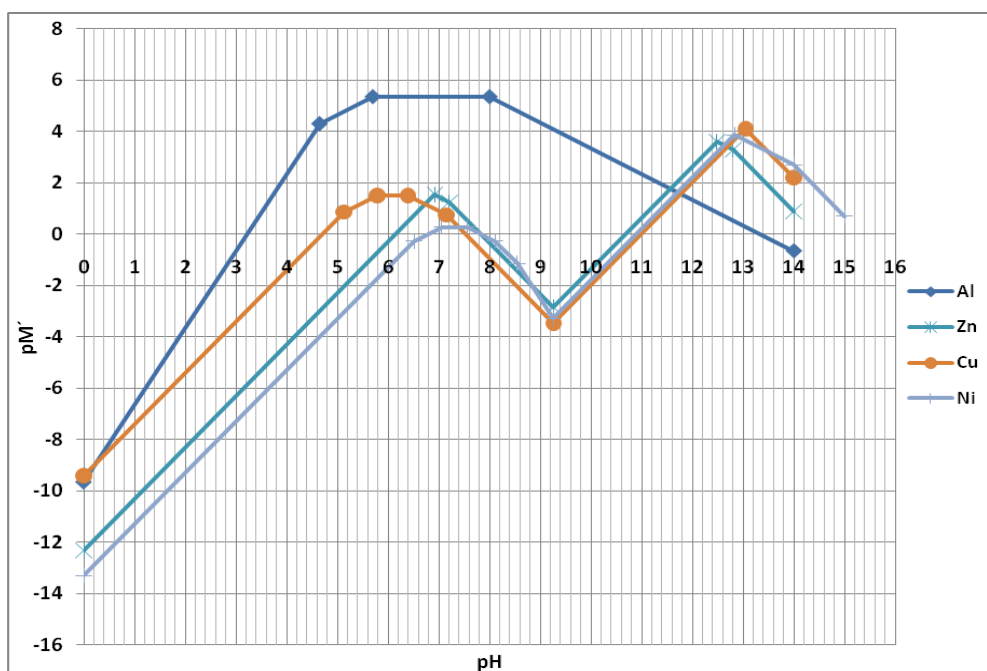
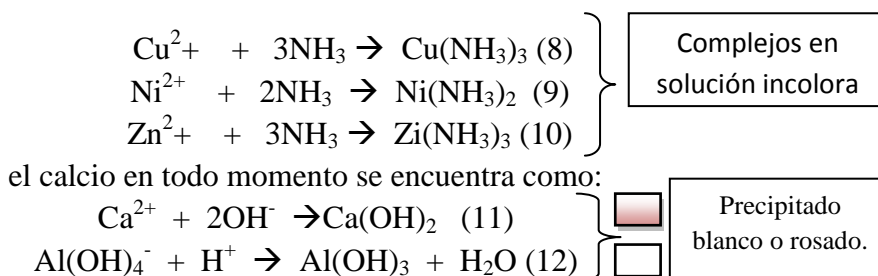


Gráfico 9. DEZP para Al, Zn, Cu, Ni, Ca a $pNH_3'=0^2$



2. En el apéndice A se encuentran representados estos diagramas individualmente con sus funciones y la distribución de especies.
3. Este sólido blanco gelatinoso ($Al(OH)_3$) se dejó en reposo durante 3 días, cuando se usó para el siguiente paso de la experimentación se notó un cambio de coloración rosado pálido en algunas de sus partes. Este cambio de coloración se explica con la reacción (13) del siguiente sub-capítulo.

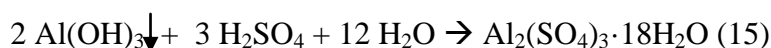
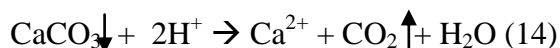
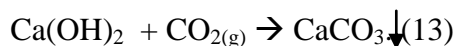


5.3.1.2. Obtención de sulfato de aluminio.

Los cristales de sulfato de aluminio son producidos de forma químicamente pura por un proceso que comprende el enfriamiento de una solución saturada químicamente impura de sulfato de aluminio acidificada con ácido sulfúrico.

El $\text{Al}(\text{OH})_3$ reacciona con H_2SO_4 para dar sulfato de aluminio. Ahora bien, como se emplea ácido diluido es conveniente agregar dicha disolución al hidróxido inmediatamente después de prepararla para así aprovechar lo exotérmico de la dilución.

Al momento de experimentar se dejó el precipitado en reposo durante 3 días. cuando se agregó el ácido sulfúrico se observó una efervescencia la cual se explica con la reacción (14).



Al agregarle el H_2SO_4 al $\text{Al}(\text{OH})_3$ se aprecia la completa disolución de este último y una vez que ha transcurrido el tiempo en el cual se mantiene la temperatura elevada y se permite el enfriamiento de dicha solución, se nota la aparición de cristales blancos (15).

Posteriormente el sistema que contiene a los cristales se calienta, de tal forma que una parte de éstos se disuelve. El sistema se mantiene en este estado durante un tiempo con el propósito de disolver las impurezas de los cristales. Durante este proceso aumenta el tamaño de partícula; al mismo tiempo, las impurezas y las partículas pequeñas se re disuelven y no se re adsorben apreciablemente en las partículas mayores.

Lo anteriormente descrito se conoce como maduración o digestión, que consiste en permitir que el precipitado esté en contacto con el licor madre durante algún tiempo antes de filtrarlo, con frecuencia a una temperatura elevada. Las partículas pequeñas de una sustancia cristalina se hacen más solubles que las grandes y se disuelven más rápidamente, haciendo que la solución se sobre sature. El equilibrio se re-establece cuando el material adicional abandona la solución para entrar en la fase sólida, ocasionando que las partículas grandes crezcan aún más.

Al enfriar esta solución, efectivamente se notó la aparición de los cristales blancos más grandes y más ordenados, los cuales se enjuagaron con alcohol, ya que el sulfato de aluminio es muy poco soluble en él.

Cabe destacar que este proceso, en el cual un volumen importante de solución de sulfato de aluminio se calienta y enfría no es económico para la producción industrial, sin embargo, esta desventaja se puede eliminar añadiendo cristales de sulfato de



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



aluminio puro (obtenidos como se describió anteriormente en 5.1.3.) a la solución recién obtenida y después agregar al hidróxido de aluminio el ácido sulfúrico; de esta forma al enfriar el sistema, precipitarán los cristales de sulfato de aluminio de una pureza considerable.

Después de secar el sólido obtenido y permanecer en el desecador, se pesó. Se calculó el rendimiento obteniéndose los resultados mostrados en la Tabla 16.

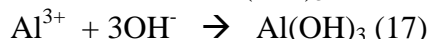
Volumen de aforo 100 mL		Alicuota 20mL	
Laminas atacadas [g]	0.5012	Cantidad obtenida de Al ₂ (SO ₄) ₃ [g]	0.9502
Contenido de aluminio [%]	94.5741%[1]	Cantidad esperada de Al ₂ (SO ₄) ₃ [g]	1.1702
Contenido de aluminio [g]	0.474005	Rendimiento %	80.8

Tabla 16. Resultados de la obtención de sulfato de aluminio.

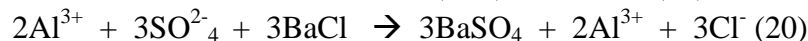
5.3.2. DETERMINACIÓN DE PUREZA.

Para la determinación de pureza del sulfato de aluminio se utilizan dos procedimientos. Como se explicó en 5.2.3.2 y mediante la determinación de sulfato de aluminio, como se describe en 5.2.3.3.

Para el caso de la determinación de Sulfato de Aluminio se consideran las siguientes reacciones.



Para la determinación de Sulfato se dan lugar las siguientes reacciones.



En las siguientes tablas se presentan los resultados obtenidos al determinar la cantidad de aluminio y sulfato en el Al₂(SO₄)₃·18H₂O, tomando en cuenta que dichos análisis se hicieron a alícuotas de un determinado volumen, por lo que también se presentan los resultados para la solución preparada inicialmente, obtenidos al aplicar los cálculos correspondientes considerando el volumen de las alícuotas.



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



Cantidad pesada $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ y aforada a 100 ml. [g]	0.5104	
Determinación de aluminio	Determinación de aluminio	
Volumen [mL]	50	100
Cantidad obtenida Al_2O_3 [g]	0.0387	0.0774
Aluminio determinado [g]	0.0204	0.0409
Sulfato calculado [g]	0.10929	0.2185
$Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ calculado [g]	0.2528	0.5056
Determinación de sulfato	Determinación de sulfato	
Volumen [mL]	20	100
Cantidad obtenida de $BaSO_4$ [mg]	0.1063	0.5360
Aluminio calculado [mg]	0.0081917301	0.04095865
Sulfato determinado [mg]	0.04372147	0.21860736
$Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ calculado [mg]	0.101126714	0.505633

Tabla 17. Resultados de la determinación de aluminio y sulfato en $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$

Compuesto	$Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$
%Pureza	99.0595%

Tabla 18. Resultados de la determinación de pureza

5.3. DIAGRAMA DE BLOQUES

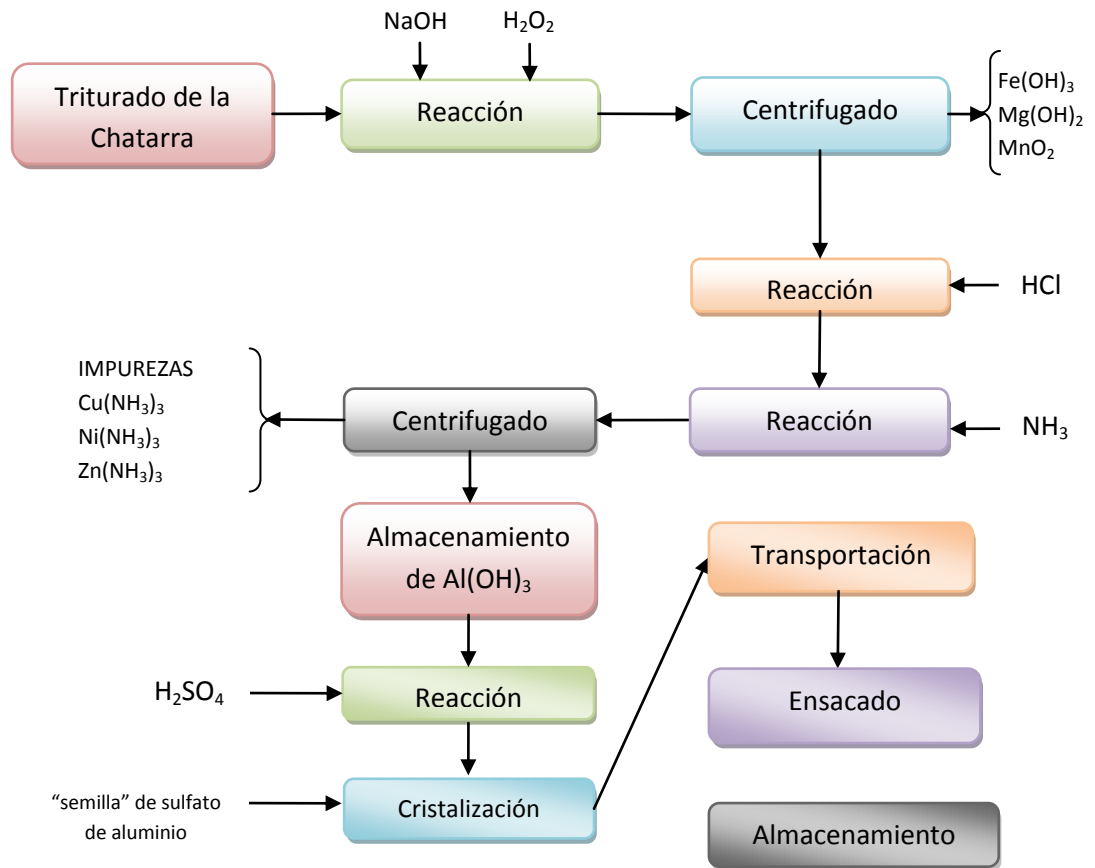
El diagrama de bloques es la representación gráfica del funcionamiento interno de un sistema, que se hace mediante bloques y sus relaciones, y que, además, definen la organización de todo el proceso interno, incluyendo sus entradas y sus salidas.

Un diagrama de bloques de procesos de producción es un diagrama utilizado para indicar la manera en la que se elabora cierto producto, especificando la materia prima, la cantidad de procesos y la forma en la que se presenta el producto terminado.

A continuación se presenta el diagrama de bloques a seguir para nuestro proceso de producción de sulfato de aluminio, el cual surge de la experimentación ya descrita en los subcapítulos 5.1 y 5.2.



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”





CAPITULO 6. INGENIERÍA BÁSICA CONCEPTUAL.

Evaluación técnica (ingeniería básica conceptual), en la presente evaluación se presentaran dos propuestas, la primera propuesta de evaluación se describe el proceso tal cual y como se efectuó en la experimentación esto es con todos los ataques ácido-base y con ataque complejo métrico; en la segunda evaluación se realiza una modificación en el ataque complejo métrico, esto es, se elimina el reactor DC-1003, el Tanque TV-1004, las bombas GA-1003/R y la GA-1007/R.

Se realizó la segunda propuesta debido a que para efectuar una mejor separación de las pequeñas fracciones de Cobre, Níquel y Zinc se emplea una gran cantidad de Hidróxido de Amonio. Recordando el capítulo 5, se explica como se separa el hidróxido de aluminio (AlOH_3) con el ácido clorhídrico llegando a un pH de 6.2, se determinó la pureza del hidróxido de aluminio y este fue de 99.1%. Si observamos los diagramas de zonas de predominio, entre un pH de 4.4 y un pH de 6.2, podemos obtener el hidróxido de aluminio libre de las impurezas de níquel, cobre y zinc, lo cual se comprobó al determinar la pureza del hidróxido de aluminio al transformarlo en óxido de aluminio (Al_2O_3).

6.1. INTRODUCCIÓN.

Para la realización de este capítulo, se tomo como base los resultados de la experimentación en laboratorio que se citan en el capítulo 5, donde se determinaron las variables y parámetros de cada una de las etapas del proceso. Se llevó a cabo la experimentación con el fin de obtener la información para el desarrollo de la ingeniería básica conceptual.

En el desarrollo de la ingeniería básica se dieron dos propuestas de diseño para la planta. La primera donde se demuestra el proceso completo así como se desarrolló en la experimentación, mientras que la otra propuesta se eliminan los equipos que ayudan a la separación de cationes, níquel, Cobre, Zinc de la materia prima, esto se propone ya que no hay una gran cantidad de níquel, cobre y zinc, y principalmente porque se



necesita una gran cantidad de hidróxido de amonio para realizar la separación de estos tres cationes de la solución problema lo que puede generar mucho costo a largo plazo.

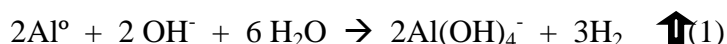
6.2. GENERALIDADES DEL PROCESO

En este capítulo se describe de manera clara y completa las reacciones que se llevan a cabo en el proceso. También se muestran algunos aspectos teóricos que suceden durante el curso de la reacción, así como algunos criterios técnicos (control de pH, tiempo de reacción) que deben ser considerados durante el desarrollo los documentos clave de un paquete de ingeniería básica típico.

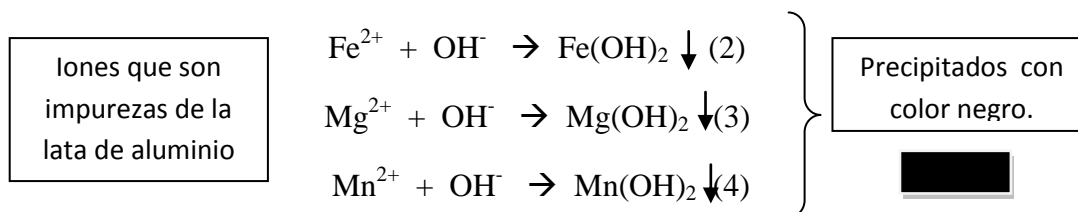
6.2.1. Sección de Reacción

Es en esta sección donde se separan la mayoría de las impurezas que contiene la chatarra de aluminio tales como Fe, Mg, Mn, Zn, Cu, y Ni.

En la primer etapa de reacción es donde se lleva a cabo una reacción ácido-base donde se obtienen $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Mn}(\text{OH})_2$, los cuales solo se pueden obtener en un pH básico de 13 (véase Apéndice A), esto con el fin de lograr la separación del aluminio el cual se encuentra en forma de Aluminato, $\text{Al}(\text{OH})_4^-$. A continuación se presentan las siguientes reacciones:



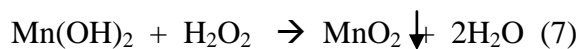
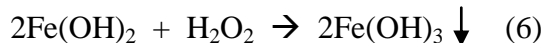
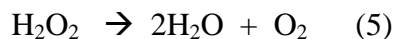
La solución de aluminato, $\text{Al}(\text{OH})_4^-$, es translúcida e incolora, en el siguiente párrafo se muestra el color de los precipitados.



Para garantizar la precipitación del hidróxido de Hierro e hidróxido de manganeso se mezclan con peróxido de hidrógeno, esto con el fin de oxidar el $\text{Fe}(\text{OH})_2$ a $\text{Fe}(\text{OH})_3$ y el $\text{Mn}(\text{OH})_2$ a MnO_2 , ya que estos dos precipitados son insolubles en pH básico y presentan un color café.



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



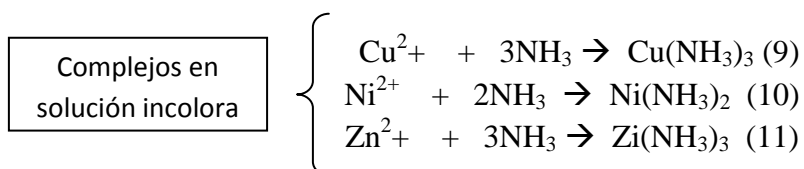
Precipitados con
color café.



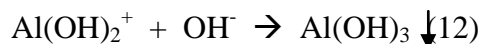
Se filtran los precipitados y la disolución acuosa de Aluminato se pasa a una siguiente etapa del proceso, donde se mezcla con ácido clorhídrico, en esta etapa de reacción al llegar a pHs de entre 4.4 y 9.2 se observa un precipitado blanco, este precipitado es hidróxido de aluminio, $\text{Al}(\text{OH})_3$, el cual tiene pequeñas trazas de hidróxido de Cobre, Zinc y Níquel, al seguir mezclando este precipitado y disolución con el ácido clorhídrico el hidróxido de aluminio reacciona con el y se convierte en un anfótero, $\text{Al}(\text{OH})_2^+$, en este paso la disolución se encuentra un pH de 4 y no presenta ningún precipitado



Para separar las demás impurezas (Cu, Ni y Zn) que contenía la lata de aluminio se añade una solución de amoníaco, esto con el fin de realizar una solución con una mezcla de complejos que se presentan en las ecuaciones (9), (10) y (11).



Como la solución de amoníaco (NH_4OH) es una base débil, los iones hidroxilos reaccionan con el $\text{Al}(\text{OH})_2^+$ por consiguiente se forma el $\text{Al}(\text{OH})_3$ (12), el cual termina su precipitación cuando llega a un pH= 6.2.

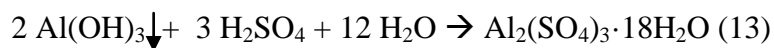


Esto nos da como resultado a los complejos de cobre, níquel y zinc en solución incolora, mientras que el precipitado es hidróxido de aluminio.



6.2.2. Sección de Cristalización

Al hidróxido de aluminio obtenido en la reacción (12) se le agrega una mezcla estequiométrica de ácido sulfúrico y agua.



Al agregarle el H_2SO_4 al Al(OH)_3 se aprecia la completa disolución de este último y una vez que ha transcurrido el tiempo en el cual se mantiene la temperatura elevada y se permite el enfriamiento de dicha solución se nota la aparición de cristales blancos (13).

6.2.3. Sección de Empaque.

En esta sección se almacena el producto final, después es enviado a empacado en sacos de 25 Kg. los cuales después se envían a Almacenamiento.



6.3. BASES DE DISEÑO

6.3.1. Generalidades

6.3.1.1. Función de la planta

La planta de sulfato de Aluminio N-1000, está diseñada para producir hidróxido de aluminio como sub-producto intermedio y sulfato de aluminio que cristaliza con 18 moléculas de H₂O, libre de óxidos de Fierro, para entregarse como producto final (granular), para su producción se utiliza como materia prima base latas de aluminio recicladas y compactadas provenientes de basura generada en la ciudad de México, estas se recibirán en el almacén de la planta, así como los siguientes agentes químicos: hidróxido de sodio, (NaOH), peróxido de hidrógeno (H₂O₂), Ácido Clorhídrico (HCl), Hidróxido de Amonio (NH₄OH) y ácido Sulfúrico (H₂SO₄), los cuales se recibirán en los tanques TV-1001, TV-1002, TV-1003, TV-1004, y TV-1005 respectivamente, localizados dentro de límite de batería.

6.3.1.2. Tipo de proceso

Él proceso es un proceso secuencial de reacciones del tipo ácido-base, entre algunos componentes de las latas de aluminio (Aluminio, Fierro, Magnesio y Manganeso) con el Hidróxido de Sodio, y el hidróxido de aluminio entre el Ácido Sulfúrico. Así mismo se llevan acabo reacciones con complejos para la eliminación de impurezas presentes en las latas de aluminio (Zn, Cu, Ni) con hidróxido de amonio.

6.3.2. Capacidad, Rendimiento y Flexibilidad

6.3.2.1. Factor de servicio

La planta operará durante 330 días al año, equivalente a un factor de servicio de 0.92

6.3.2.2. Capacidad y rendimiento

La capacidad será de 1,140 Ton/año equivalente al procesamiento normal de 366.27 Kg/día de carga. La planta tendrá un 10% de sobre diseño equivalente a 402.89 Kg/día. La capacidad mínima de la planta será el 50% de la capacidad de diseño.



6.3.2.3. Flexibilidad

Se tiene flexibilidad en espacio y capacidad para expandir la planta y/o aumentar capacidad de procesamiento.

6.3.2.3.1. Tipo de carga

La planta procesará una carga consistente de una corriente de latas de aluminio reciclado proveniente de industrias recicladoras, hidróxido de sodio proveniente de Mexichem Derivados S.A. de C.V., peróxido de hidrógeno de Electroquímica Mexicana S.A. de C.V., hidróxido de amonio del proveedor Alquimia Mexicana (en caso de que el cliente quiera la propuesta 1), y ácido sulfúrico del proveedor Alquimia Mexicana, cumpliendo con las especificaciones establecidas para los productos.

Estas corrientes se reciben de tanques de almacenamiento TV-1001, TV-1002, TV-1003, TV-1004 y TV-1005 los cuales se encuentran dentro de límite de batería.

6.3.2.3.2. Falla de Energía Eléctrica

A falta de energía eléctrica la planta no operará a base de vapor y debe efectuarse un paro ordenado de la planta.

6.3.2.3.3. Falla de Vapor

A falla de vapor la planta no operará, por lo que debe realizarse un diseño que permita efectuar un paro ordenado de la misma.

6.3.2.3.4. Falla de Aire de Instrumentos

A falla de aire de instrumentos de la planta debe efectuarse el paro ordenado de la unidad.

6.3.2.3.5. Falla de Agua de Proceso

A falla de agua de proceso la planta no operará, por lo que debe realizarse un diseño que permita efectuar un paro ordenado de la misma.

6.3.3. Especificación de materia prima

Las siguientes corrientes constituyen la alimentación a la Planta de Sulfato de Aluminio.



6.3.3.1. Aluminio (lata de aluminio).

METAL	CONTENIDO % peso
Aluminio	94.5741
Calcio	2.2333
Magnesio	1.4055
Manganeso	0.9708
Hierro	0.4409
Cobre	0.1562
Zinc	0.0278
Níquel	0.0087

} Impurezas

Tabla 19. Composición de las latas de aluminio. [1]

6.3.3.2. Hidróxido de Sodio, (NaOH) diluido al 20% (p/v).

PROPIEDADES	Hidróxido de sodio
Densidad (g/ml 15.6°C y 50%peso)	1.53
Solubilidad en agua	Al 100%
Pvap (40°C, 50% en peso)	6.3 mmHg
Punto de fusión (al 50% en peso)	10°C
Punto de ebullición (al 50% en peso)	145°C
P.M.	39.997g/mol

Tabla 20. Propiedades del ácido sulfúrico proveniente del proveedor Mexichem Derivados S.A. de C.V.

6.3.3.3. Ácido Sulfúrico, (H₂SO₄) diluido al 20% (v/v).

PROPIEDADES	Ácido Sulfúrico
Gravedad específica	1.84
Punto de fusión °C	10.38
Punto de ebullición (°C)	335.5
pH	0.3
Calor de combustión (J/g)	22,662

Tabla 21. Propiedades del ácido sulfúrico proveniente del proveedor Alquimia Mexicana S. de R. L.



6.3.3.4. Ácido clorhídrico, (HCl), 50%v/v.

PROPIEDADES	Ácido clorhídrico
Gravedad específica	1.19
Punto de fusión °C	-46.2 (31.24% v/v)
Punto de ebullición (°C)	90°C (al 30 % v/v)
Pvap	15 mmHg (20°C y 30% v/v)
Solubilidad en agua	823 g/lt, alcohol, éter, benceno.
T Desc.(°C)	1,728°C
Calor de vaporización (cal/gr)	98.6
Calor de fusión (cal/mol)	476

Tabla 22. Propiedades del ácido clorhídrico

6.3.3.5. Hidróxido de amonio, (NH₄OH) concentración 1 M.

PROPIEDADES	Hidróxido de amonio (1)
Gravedad específica	0.898
Punto de fusión °C	Se descompone
Pvap	475 mmHg (20°C)
Solubilidad en agua	89.9 g/100ml (0°C)
T autoignición	695°C

Tabla 23. Propiedades del ácido sulfúrico proveniente del proveedor Alquimia Mexicana S. de R. L.

(1) No se dispone de este agente químico para la propuesta dos.



6.3.3.6. Peróxido de Hidrógeno, (H₂O₂) al 50% v/v.

PROPIEDADES	Peróxido de Hidrógeno
Gravedad específica (a 20°C)	1.20
T.de descomposición	120°C
Pvap	183 mmHg (30°C)
P congelación	-51.2°C
T autoignición	114°C (a 760mmHg)
pH	1.0 a 3.0 al (50% V/V).

Tabla 24. Propiedades del ácido sulfúrico proveniente del proveedor Alquimia Mexicana S. de R. L.

6.3.4. Especificación de Productos

Las siguientes corrientes constituyen los productos a la Planta de Sulfato de Aluminio.

6.3.4.2. Sulfato de Aluminio, Al₂(SO₄)₃·18H₂O

PROPIEDADES	Sulfato de aluminio
Densidad (kg/m ³)	2.67
Punto de fusión (°C)	86.5
P.M.	666.1 g/mol
Solubilidad en agua	87g/100 ml.de H ₂ O
% Oxido de Hierro	0.00

Valores en SI y en cond. Normales (0°C y 1 Atm.)

Tabla 25. Propiedades del sulfato de aluminio



6.3.5. Condiciones de las alimentaciones en límite de batería.

Parámetro	Alimentación
Temperatura (°C)	Ambiente
Presión (kg/cm ² man.)	Atmosférica.
Flujo molar (kgmol/lote)	4.414832
Flujo másico (kg/lote)	122.00715
Composición (kgmol/lote)	
Al	4.2795
Ca	0.06804
Mg	0.073653
Mn	0.0215744
Fe	0.0096399
Cu	0.00300134
Ni	0.00018097
Zn	0.00051906

Tabla 26. Condiciones y composición de la corriente de alimentación

Parámetro	Hidróxido de Sodio (al 20% p/v)
Temperatura (°C)	AMB.
Presión (kg/cm ² man.)	2.30
Flujo molar (kgmol/lote)	24.419
Flujo másico (L/lote)	4883.83
Composición	
NaOH %(p/v)	20

Tabla 27. Condiciones y composición de la corriente 3



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



Parámetro	Peróxido de Hidrógeno (al 50%v/v).
Temperatura (°C)	AMB.
Presión (kg/cm ² man.)	2.20
Flujo molar (kgmol/lote)	0.42927
Flujo másico (L/lote) concentración al 50%(v/v)	24.418
Composición	
H ₂ O ₂	Al 50% (V/V)

Tabla 28. Condiciones y composición de la corriente 4

Parámetro	Ácido Clorhídrico (50 v/v)
Temperatura (°C)	AMB.
Presión (kg/cm ² man.)	1.85
Flujo molar (kgmol/lote)	62.3587
Flujo másico (Lt/lote) al 20% (V/V)	10,393.1203
Composición	
HCl	50% (V/V)

Tabla 29. Condiciones y composición de la corriente 5



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



Parámetro	Hidróxido de Amonio (1 M) (1)
Temperatura (°C)	AMB.
Presión (kg/cm ² man.)	2.33
Flujo molar (kgmol/lote)	42.73156
Flujo másico (L./lote)	42,731.56
Composición	
NH ₄ OH	[1M] con respecto al NH ₃ en solución.

Tabla 30. Condiciones y composición de la corriente 6

(1) No se dispone de este agente químico para la propuesta dos.

Parámetro	Agua de proceso
Temperatura (°C)	AMB.
Presión (kg/cm ² man.)	2.14
Flujo molar (kgmol/lote)	45.17364
Flujo másico (L./lote)	813.939

Tabla 31. Condiciones y composición de la corriente 10B

Parámetro	Ácido Sulfúrico (20%v/v)
Temperatura (°C)	AMB.
Presión (kg/cm ² man.)	2.39
Flujo molar (kgmol/lote)	12.7292
Flujo másico (L./lote)	3,459.02
Composición	
H ₂ SO ₄	20% (V/V)

Tabla 32. Condiciones y composición de la corriente 10



6.3.6. Condiciones de los productos en los límites de batería

Parámetro	Sulfato de Aluminio
Temperatura (°C)	AMB.
Presión (kg/cm ² man.)	AMB.
Flujo molar (kgmol/lote)	1,728.93416
Flujo másico (kg/lote)	1,151.7122
Composición	
Al ₂ (SO ₄) ₃ · 18H ₂ O	99.1%

Tabla 33. Condiciones y composición de la corriente 13

6.3.7. Agentes químicos

Agente Químico	Edo. Físico	Presión			Temperatura		
		Máx.	Nor.	Mín.	Máx.	Nor.	Mín.
NaOH	Líquido		2.3	2.3	32	AMB.	5
H ₂ O ₂	Líquido		2.2	2.2	32	AMB.	5
HCl	Líquido		1.85	1.85	32	AMB.	5
NH ₄ OH	Líquido		2.33	2.33	32	AMB.	5
H ₂ SO ₄	Líquido		2.39	2.39	32	AMB.	5

Tabla 34. Condiciones de agentes químicos

(1) no se dispone para la propuesta dos.



6.3.8. Efluentes

6.3.8.1. Líquidos.

La planta contará con drenaje pluvial (DP), químico (DQ) y drenaje sanitario (DS) dentro de L.B.

En las tomas de muestra se deben instalar sistemas de muestreo cerrado para evitar derrames al drenaje, también deben tenerse los sistemas requeridos para el vaciado de equipos en paros y/o arranques de la unidad, es decir, los equipos de confinamiento de materiales y circuitos cerrados necesarios, además para el drenaje químico se necesita el equipo necesario para realizar la neutralización de los efluentes químicos.

6.3.9. Servicios auxiliares.

6.3.9.1. Vapor.

Vapor de baja presión.

Tipo	Min.	Nor.	Max.
Presión (kg/cm ² man.)	3.1	3.5	3.9
Temperatura (°C)	150	150	160
Calidad	Sobre calentado		
Disponibilidad	La requerida.		

Tabla 35. Condiciones de vapor de baja presión.

6.3.9.2. Condensado

El condensado generado en la planta será recuperado y enviado a límite de batería para su tratamiento correspondiente.

Tipo	Nor.	Max.
Presión (kg/cm ² man.)	5.0	5.5
Temperatura (°C)	50	60



6.3.9.3. Agua

6.9.3.1. Agua para caldera (BFW)

Agua para Caldera	Nor.	Max.
Presión (kg/cm ² man.)	20	21
Temperatura (°C)	110	115
pH	7.5	-
Cloruros (ppm peso)	0	-
Conductividad (mmhos/cm)	0.1	-

Tabla 36. Condiciones de vapor de baja presión.

6.3.9.3.2. Agua para servicios

Agua para servicios	Nor.	Max.
Presión (kg/cm ² man.)	3.0	5.1
Temperatura (°C)	Ambiente	68
Disponibilidad	La requerida	-

Tabla 37. Condiciones de agua para servicios.

6.3.9.3.3. Agua Contra Incendio

Agua contra incendio	Nor.
Presión (kg/cm ² man.)	7.0
Temperatura (°C)	Ambiente
Disponibilidad	La requerida

Tabla 38. Condiciones de agua contra incendio.

En el punto más alejado de la red.

6.3.9.3.4. Agua potable

Agua potable	Nor.
Disponibilidad	La requerida
Suministro	Garrafones de agua

Tabla 39. Condiciones de agua potable.



6.3.9.3.5. Agua de Proceso

Agua potable	Nor.
Disponibilidad	La requerida
Suministro	

Tabla 40. Condiciones de agua de proceso.

6.3.9.4. Aire

6.3.9.4.1. Aire de instrumentos (Equipo Paquete)

Se suministrará un paquete completo que incluya un compresor en operación normal y uno de relevo y un paquete de secado de aire de instrumentos incluyendo pre y post-filtros, tanques acumuladores de aire así como toda la instrumentación y conexiones al sistema de medición de la planta.

Para el suministro se debe considerar equipo de tecnología de punta, en especial la secadora, para lo cual se debe considerar una columna en operación y otra en relevo, totalmente automatizado, la presión del cabezal debe ser mínimo 7.0 kg/cm² man.

El paquete de aire de instrumentos debe contar con la filosofía de suministrar aire de planta, siendo prioritario el suministro de aire de instrumentos.

Aire de instrumentos	Nor.
Presión (kg/cm ² man.)	7.0
Temperatura (°C)	50
Temperatura de Rocio (°C)	-40
Humedad	0
Impurezas	0

Tabla 41. Condiciones de aire de proceso.

Equipo paquete suministrado por contratista.



6.3.9.4.2. Aire de planta (Equipo Paquete).

Se suministrará un paquete completo que incluya un compresor, y un tanque acumulador de aire así como toda la instrumentación y conexiones al sistema de medición de la planta.

Ambos servicios (Aire de Planta y Aire de Instrumentos) deben contar con un respaldo.

Aire de planta	Nor.	Max.
Presión (kg/cm ² man.)	7.0	9.1
Temperatura (°C)	40	68

Tabla 42. Condiciones de aire de planta.

Equipo paquete suministrado por contratista.

6.3.9.5. Energía Eléctrica

El suministro de energía a las diferentes cargas eléctricas de la unidad, será provisto por la Comisión Federal de Electricidad.

6.3.9.6. Sistema de comunicación

La unidad debe contar con un sistema de comunicación y voceo, un sistema de telefonía en el cuarto satélite, oficina y subestación eléctrica; así como un circuito cerrado de T.V. con las cámaras de monitoreo localizadas en las áreas críticas de la unidad de acuerdo al análisis de riesgos de la misma.

6.3.9.7. Desfogue

La planta deberá contar con un sistema de desfogue, tanques separadores de alta, baja presión y ácido así como sus bombas de recuperación (con su relevo respectivo) e instrumentación asociada y la construcción del mismo dentro de limite de batería de la unidad se realizara durante la fase de ingeniería de detalle.



6.3.9.8. Sistemas de seguridad

6.3.9.8.1. Sistemas contra incendio

Se cuenta con las especificaciones básicas para la localización del sistema de Contra incendio conformado genéricamente por la Red de Agua Contra incendio (hidrantes, monitores, tomas para camión, válvulas de diluvio, sistemas de Aspersores de Agua Contra incendio, etc.) y otros equipos del sistema de seguridad (detectores de mezclas explosivas, gases tóxicos, alarmas, extintores portátiles, circuito cerrado de T.V., la protección contra incendio de la Subestación eléctrica). Se debe manejar la red de tubería de este servicio en trinchera.

Se considerará la instalación de válvulas de bloqueo rápido de acción remota que permita el cumplimiento con los requerimientos de las compañías aseguradoras.

6.3.9.9. Capacidad de la planta.

Como se mencionó con anterioridad en el sub-capítulo 4.2.2., se determinó que la capacidad de producción de la planta sería de 1,140.2 toneladas/año, pero esta cantidad es solo la capacidad instalada de la planta al 60%. Esto se debe a que la demanda puede incrementarse y la planta tendrá la flexibilidad de producir mayor cantidad de sulfato de aluminio conforme el mercado así lo pida. Siendo así, la capacidad instalada de la planta serán de 1, 140.2 toneladas/año, ó 3.455 ton/día.

La planta operará con tres turnos por día de 8 horas cada uno, los datos indicados anteriormente corresponden al total diario que maneja la unidad.

6.3.9.10. Localización de la planta

La planta se ubicará de preferencia en el Estado de México ya que es en este estado donde se genera la mayor cantidad de chatarra de aluminio en el país.



6.3.9.11. Condiciones Climatológicas

6.3.9.11.1. Temperatura ambiente

Temperatura	Bulbo seco	Bulbo húmedo
Temperatura max. (°C)	30	17
Temperatura min.(°C)	3.3	0
Promedio	24	11

Tabla 43. Condiciones de temperatura ambiente.

6.3.9.11.2. Humedad relativa

Humedad relativa	Máxima	Minima	Promedio anual
	19 @ 27 °C	7 @ 12 °C	40

Tabla 44. Condiciones de humedad relativa.

6.3.9.11.3. Viento

Dirección de vientos dominantes: Noreste a Oeste (Cuautitlan Izcalli) [34].

Dirección de vientos reinantes:

Velocidad del viento: 17.3 Km/Hrs

6.3.9.11.4. Precipitación pluvial

Promedio anual 703.2 milímetros

6.3.12. Requerimientos de almacenamiento

El diseño de la planta deberá considerar el almacenamiento en tanquería para las siguientes materias primas: Hidróxido de aluminio, peróxido de hidrógeno, ácido sulfúrico, hidróxido de amonio, ácido sulfúrico.



6.3.13. Edificaciones dentro de planta

Las edificaciones necesarias para la planta productora de sulfato de aluminio, además de contar con el espacio para la planta y los almacenes de materias primas y producto terminado son los siguientes:

- Cuarto de control
- caseta de cambio
- laboratorio de análisis
- Sub-estación eléctrica.
- Oficinas Administrativas



6.4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

6.4.1. Propuesta uno.

6.4.1.1. Sección de Reacción (Ver diagrama de Flujo de Proceso No.01)

Fuera del límite de batería, el aluminio, ya procesado y recibido de la planta recicladora de latas de aluminio, se tritura y se envía por medio de una banda transportadora al reactor de aluminato, DC-1001, donde se pone en contacto con una solución de hidróxido de sodio al 20% (p/v), hasta la total disolución del aluminio. Al finalizar la reacción (una hora treintaseis minutos), se mezcla la solución con peróxido de hidrógeno, de concentración al 50% (V/V). Después de realizado el ataque con peróxido de hidrógeno se agita la solución hasta que el burbujeo haya finalizado, aproximadamente en 16 minutos. El hidróxido de sodio usado para la primera reacción se almacena en el tanque TV-1001 y es enviado al reactor DC-1001 por medio de la bomba de sosa cáustica GA-1001/R. Mientras que el peróxido de hidrógeno es almacenado en el tanque TV-1002, y bombeado al mismo reactor con la bomba de peróxido de hidrógeno GA-1005/R.

Al terminar la agitación en el reactor DC-1001 se envía la solución, por medio de la bomba de efluente del reactor de aluminato GA-1001/R, al centrifugador de aluminato CE-02 el cual tiene como objetivo separar las partículas (precipitados) de los hidróxidos de fierro, magnesio y óxido de manganeso, dejando una solución incolora y translúcida de aluminato ($\text{Al}(\text{OH})_4^-$). Esta solución de aluminato es enviada al Reactor Ácido, DC-1002, donde la solución se pone en contacto con el ácido clorhídrico, HCl, al 50%(V/V), el cual proviene del tanque de ácido clorhídrico TV-1003 y es enviado al reactor DC-1002 con la bomba GA-1006/R, bomba de ácido clorhídrico. En el reactor ácido se lleva a cabo una reacción de precipitación del hidróxido de aluminio e inmediatamente después una reacción de solubilización del hidróxido de aluminio ($\text{Al}(\text{OH})_3$), el cual, pasa a su forma anfótera ($\text{Al}(\text{OH})_2^-$), esta solubilización se realiza con el fin de separar los cationes o impurezas restantes en el reactor DC-1003.

Una vez solubilizado el hidróxido de aluminio se bombea al reactor amoniacal DC-1003, por medio de la bomba de efluente del reactor ácido, GA-1002/R, el hidróxido de amonio que reacciona en el reactor DC-1003 proviene del tanque de hidróxido de amonio, TV-1004 y se bombea por medio de la bomba de hidróxido de amonio, GA-1007/R.



En el reactor DC-1003 es donde se lleva a cabo la precipitación del hidróxido de amonio, y en el medio acuoso se quedan las impurezas restantes, Níquel, Cobre y Zinc en forma de complejo con el amonio, $\text{Cu}(\text{NH}_3)_3$, $\text{Ni}(\text{NH}_3)_2$, $\text{Zn}(\text{NH}_3)_3$, el siguiente paso en el proceso es la separación del hidróxido de aluminio, con el fin de usarlo como materia prima para la producción del sulfato de aluminio, para esto la bomba de efluente del reactor amoniacoal, GA-1003/ R, envía los precipitados de hidróxido de aluminio y la solución de complejos amoniacoales a la sección de Separación y Cristalización

6.4.1.2 Sección de Separación y Cristalización (Ver diagrama de Flujo de Proceso No.02)

Los precipitados dispersos en la solución de complejos amoniacoales se envían al Centrifugador CE-1002, donde se separa el hidróxido de aluminio, mientras que la solución de impurezas es llevada al drenaje químico para su tratamiento y neutralización. El hidróxido de aluminio es enviado a almacenamiento en los silos de hidróxido de aluminio, FA-1001A/B/C donde se terminan de secar por medio de aire el cual es previamente filtrado por el Filtro del Ventilador FG-1001, y es impulsado por el Ventilador de aire de los silos de hidróxido de aluminio B-1001.

Una vez almacenado el hidróxido de aluminio se envía, por medio del Soplador de transferencia de hidróxido de aluminio, B-1002, al reactor de ácido sulfúrico, DC-1004, el cual recibe dos corrientes, la primera a partir del tanque de ácido sulfúrico, TV-1005, y otra de agua de proceso del tanque TV-1006, mediante la bomba de ácido sulfúrico GA-1008/R y la bomba de agua de proceso GA-1010/R, respectivamente. Al momento de reaccionar el hidróxido de aluminio con el ácido sulfúrico y el agua el hidróxido de aluminio se disuelve, la propia naturaleza del hidróxido de aluminio en medio ácido (ver Capítulo 5). Ya disuelto completamente el hidróxido de aluminio es enviado al cristalizador de sulfato de aluminio, CR-1001, por medio de la bomba GA-1009/R, el cual, está enchaquetado y se calienta con vapor de baja presión procedente de L.B., esto con el fin de tener las condiciones para que la reacción de lleve a cabo, a presión atmosférica y temperatura de 60°C. Para que se realice mejor la cristalización se introducen semillas de sulfato de aluminio, fabricadas en laboratorio (ver sub-capítulo 5.1.).



Después de dos horas, que es el tiempo de reacción, se envía el sulfato de aluminio, ya cristalizado, por medio del soplador de transferencia de sulfato de aluminio B-1003, a la sección de molienda y empaque.

Cabe aclarar que tanto a los sopladores B-1002 y B-1003 les preceden los filtros de aire FG-1002 y el FG-1003 respectivamente.

6.4.1.3. Sección de Empaque

(Ver diagrama de Flujo de Proceso No.03).

Los cristales de sulfato de aluminio que se reciben de la sección de molienda y empaque son recibidos en los silos de sulfato de aluminio FA-1002 A/B/C. Para su ensacado y almacenaje.

6.4.2. Propuesta dos.

6.4.2.1. Sección de Reacción

(Ver diagrama de Flujo de Proceso No.01-2)

Fuera del límite de batería, el aluminio, ya procesado y recibido de la planta recicladora de latas de aluminio, se tritura y se envía por medio de una banda transportadora al reactor de aluminato, DC-1001, donde se pone en contacto con una solución de hidróxido de sodio al 20% (p/v), hasta la total disolución del aluminio. Al finalizar la reacción (una hora treintaseis minutos), se mezcla la solución con peróxido de hidrógeno, de concentración al 50% (V/V). Después de realizado el ataque con peróxido de hidrógeno se agita la solución hasta que el burbujeo haya finalizado, aproximadamente en 16 minutos. El hidróxido de sodio usado para la primera reacción se almacena en el tanque TV-1001 y es enviado al reactor DC-1001 por medio de la bomba de sosa cáustica GA-1001/R. Mientras que el peróxido de hidrógeno es almacenado en el tanque TV-1002, y bombeado al mismo reactor con la bomba de peróxido de hidrógeno GA-1005/R.

Al terminar la agitación en el reactor DC-1001 se envía la solución, por medio de la bomba de efluente del reactor de aluminato GA-1001/R, al centrifugador de aluminato CE-1002 el cual tiene como objetivo separar las partículas (precipitados) de los hidróxidos de fierro, magnesio y óxido de manganeso, dejando una solución incolora y traslúcida de aluminato ($\text{Al}(\text{OH})_4^-$). Esta solución de aluminato es enviada al



Reactor Ácido, DC-1002, donde la solución se pone en contacto con el ácido clorhídrico, HCl, al 50%(V/V), el cual proviene del tanque de ácido clorhídrico TV-1003 y es enviado al reactor DC-1002 con la bomba GA-1006/R, bomba de ácido clorhídrico. En el reactor ácido se lleva a cabo una reacción de precipitación del hidróxido de aluminio ($\text{Al}(\text{OH})_3$), hasta llevarlo a un pH de 5 (ver los Diagramas de Zonas de Predominio, Apéndice A), el siguiente paso en el proceso es la separación del hidróxido de aluminio, con el fin de usarlo como materia prima para la producción del sulfato de aluminio, es enviado a la sección de Separación y Cristalización por medio de la bomba GA-1002/R, bomba de efluente del reactor ácido.

6.4.2.2 Sección de Separación y Cristalización (Ver diagrama de Flujo de Proceso No.02)

Los precipitados de hidróxido de aluminio dispersos en solución se envían al Centrifugador CE-1002, donde se separa de la solución de impurezas que es llevada al drenaje químico para su tratamiento y neutralización. El hidróxido de aluminio es enviado a almacenamiento en los silos de hidróxido de aluminio, FA-1001A/B/C donde se terminan de secar por medio de aire el cual es previamente filtrado por el Filtro del Ventilador FG-1001, y es impulsado por el Ventilador de aire de los silos de hidróxido de aluminio B-1001.

Una vez almacenado el hidróxido de aluminio se envía, por medio del Soplador de transferencia de hidróxido de aluminio, B-1002, al reactor de ácido sulfúrico, DC-1004, el cual recibe dos cargas provenientes del tanque de ácido sulfúrico, TV-1005, y otra de agua de proceso del tanque TV-1006, por medio de la bomba de ácido sulfúrico GA-1008 y la bomba de agua de proceso GA-1010/R, respectivamente. Al momento de reaccionar el hidróxido de aluminio con el ácido sulfúrico y el agua el hidróxido de aluminio se disuelve, la propia naturaleza del hidróxido de aluminio en medio ácido (ver Capítulo 5). Ya disuelto completamente el hidróxido de aluminio es enviado al cristizador de sulfato de aluminio, CR-1001, por medio de la bomba GA-1009/R el cual esta enchaquetado y se calienta con vapor de baja presión procedente de L.B., esto con el fin de tener las condiciones para que la reacción de lleve a cabo, a presión atmosférica y temperatura de 60°C. Para que se lleve a cabo mejor la cristalización se introducen semillas de sulfato de aluminio, fabricadas en laboratorio (ver sub-capítulo 5.1.).



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



Después de dos horas, que es el tiempo de reacción, se envía el sulfato de aluminio, ya cristalizado, por medio del soplador de transferencia de sulfato de aluminio B-1003, a la sección de molienda y empaque.

Cabe aclarar que tanto a los sopladores B-1002 y B-1003 les preceden los filtros de aire FG-1002 y el FG-1003 respectivamente.

6.4.2.3. Sección de Empaque (Ver diagrama de Flujo de Proceso No.03).

Los cristales de sulfato de aluminio que se reciben de la sección de molienda y empaque son recibidos en los silos de sulfato de aluminio FA-1002 A/B/C. Para su ensacado y almacenaje.



6.5. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO (DFP)

“Para la sección de reacción se indican diagramas para cada propuesta, el resto de las secciones son comunes”



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”

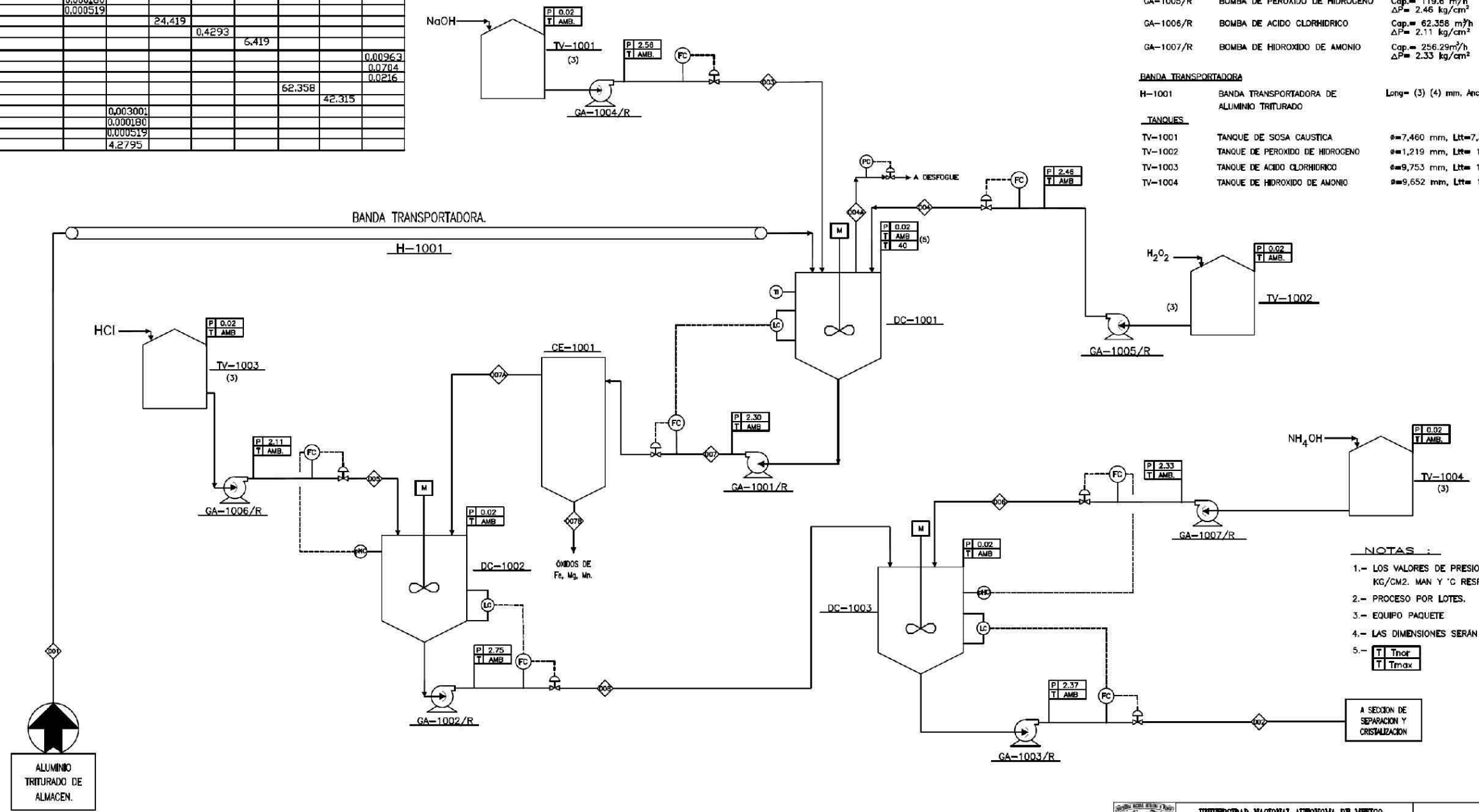


CORRIENTE	1	2	3	4	4A	5	6	7B
FASE	S	S/L	L	L	G	L	L	L
FLUJO kgmol/lot	4.4149	4.2832	24.419	0.4293	6.419	62.358	42.315	42.315
FLUJO Kg/lot	122.0715	333.72						
PESO MOLECULAR Kg/Kgmol	27.65							
PRESION kg/cm ² man.	AMB.	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
TEMPERATURA °C	25	25	25	25	25	25	25	25
DENSIDAD kg/m ³			1,53	1,2		1,19	0,898	
COMPOSICIÓN								
Al	4,2795							
Ca	0,06804							
Mg	0,07036							
Mn	0,021574							
Fe	0,00963							
Cu	0,003001							
Ni	0,000180							
Zn	0,000519							
NaOH			24,419					
H ₂ O				0,4293				
H ₂					6,419			
Fe(OH) ₃								0,00963
Mg(OH) ₂								0,0704
Mn(OH) ₂								0,0216
HCl						62,358		
NH ₄ OH							42,315	
Cu(NH ₃) ₂		0,003001						
Ni(NH ₃) ₂		0,000180						
Zn(NH ₃) ₂		0,000519						
Al(OH) ₃		4,2795						

LISTA DE EQUIPO

CLAVE	SERVICIO	CARACTERISTICAS
CENTRIFUGADOR		
CE-1001	CENTRIFUGADOR DE ALUMINATO	φ= (3)(4) mm, Ltt= (3)(4) mm
REACTORES		
DC-1001	REACTOR DE ALUMINATO	φ=1,829 mm, Ltt= 2,134 mm
DC-1002	REACTOR ACIDO	φ=2,591 mm, Ltt= 3,648 mm
DC-1003	REACTOR AMONICAL	φ=4,570 mm, Ltt= 4,870 mm

CLAVE	SERVICIO	CARACTERISTICAS
BOMBAS		
GA-1001/R	BOMBA DE EFLUENTE DEL REACTOR DE ALUMINATO	Cap.= 19.49 m ³ /h ΔP= 2.56 kg/cm ²
GA-1002/R	BOMBA DE EFLUENTE DEL REACTOR DE ACIDO	Cap.= 24.38 m ³ /h ΔP= 2.75 kg/cm ²
GA-1003/R	BOMBA DE EFLUENTE DEL REACTOR AMONICAL	Cap.= 174.32 m ³ /h ΔP= 2.37 kg/cm ²
GA-1004/R	BOMBA DE SOSA CAUSTICA	Cap.= 28.752 m ³ /h ΔP= 2.58 kg/cm ²
GA-1005/R	BOMBA DE PEROXIDO DE HIDROGENO	Cap.= 119.6 m ³ /h ΔP= 2.46 kg/cm ²
GA-1006/R	BOMBA DE ACIDO CLORHIDRICO	Cap.= 62.358 m ³ /h ΔP= 2.11 kg/cm ²
GA-1007/R	BOMBA DE HIDROXIDO DE AMONIO	Cap.= 256.29m ³ /h ΔP= 2.33 kg/cm ²
BANDA TRANSPORTADORA		
H-1001	BANDA TRANSPORTADORA DE ALUMINIO TRITURADO	Long= (3) (4) mm, Ancho= (3) (4) mm
TANQUES		
TV-1001	TANQUE DE SOSA CAUSTICA	φ=7,460 mm, Ltt=7,310 mm (3) (4)
TV-1002	TANQUE DE PEROXIDO DE HIDROGENO	φ=1,219 mm, Ltt= 1,676 mm (3) (4)
TV-1003	TANQUE DE ACIDO CLORHIDRICO	φ=9,753 mm, Ltt= 10,973 mm(3) (4)
TV-1004	TANQUE DE HIDROXIDO DE AMONIO	φ=9,652 mm, Ltt= 10,973 mm(3) (4)

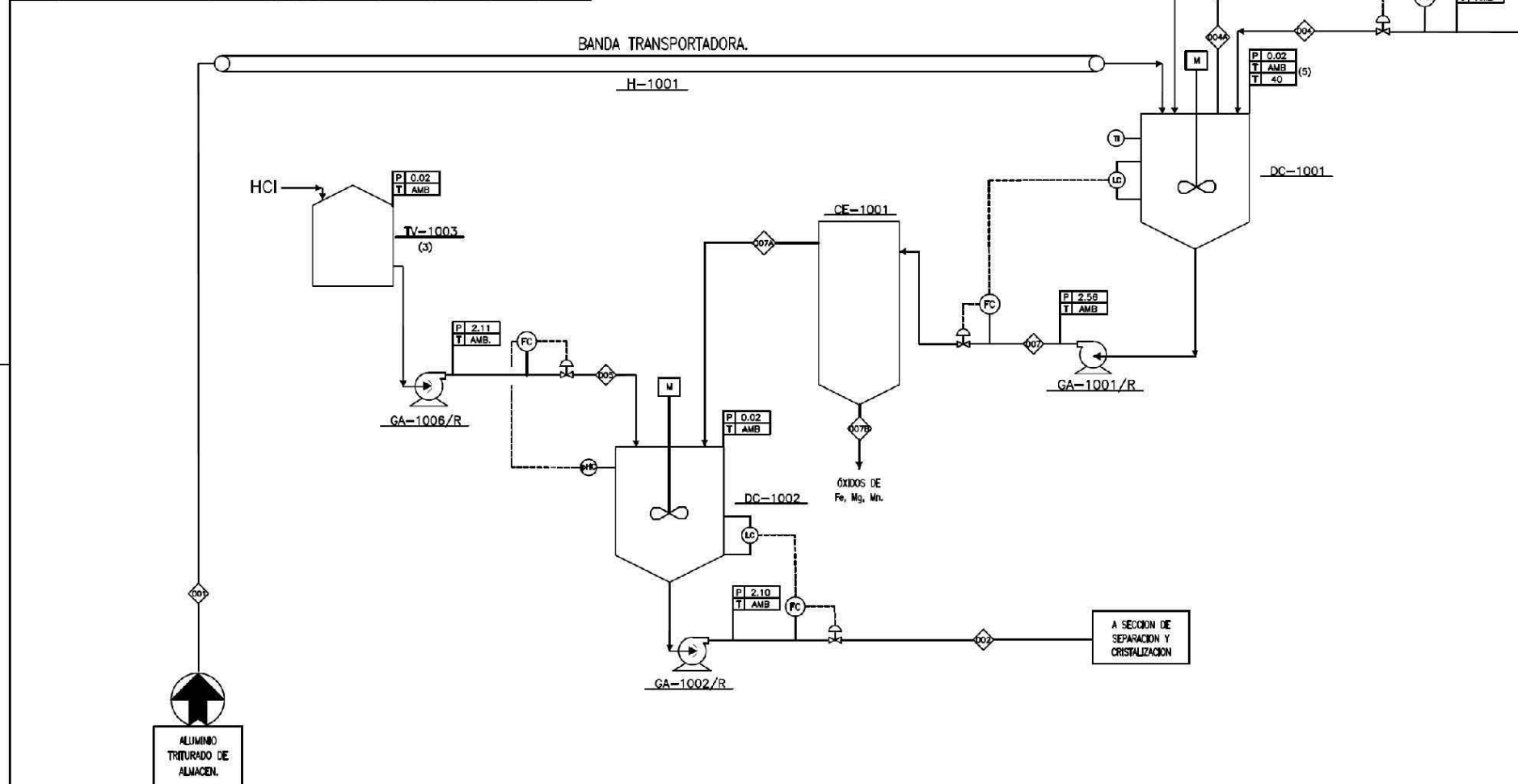


- NOTAS:**
- 1.- LOS VALORES DE PRESION Y TEMPERATURA ESTAN DADOS EN KG/CM2. MAN Y °C RESPECTIVAMENTE.
 - 2.- PROCESO POR LOTES.
 - 3.- EQUIPO PAQUETE
 - 4.- LAS DIMENSIONES SERAN CONFIRMADAS Y/O DEFINIDAS POR IPC
 - 5.- $T_{Tn\text{or}}$
 $T_{Tm\text{ax}}$

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN	DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO
	Realizó: Nancy Karina Bautista Peratta	PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO N-1000 SECCION DE REACCION
ESC. ACCR:		Dib. No. 01 REV. 0



CORRIENTE	1	2	3	4	4A	5	7B
FASE	S	S/L	L	L	G	L	L
FLUJO kg/lotte	4,4149	4,2632	24,419	0,4293	6,419	62,358	42,315
FLUJO kg/lotte	0,220715	333,72					
PESD MOLECULAR Kg/Kmol	27,69						
PRESION kg/cm ² man.	AMB.	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
TEMPERATURA °C	25	25	25	25	25	25	25
DENSIDAD kg/m ³			1,53	1,2			1,19
COMPOSICION							
Al	4,2795						
Ca	0,06804						
Mg	0,078365						
Mn	0,021574						
Fe	0,00963						
Cu	0,003001						
Ni	0,000180						
Zn	0,000519						
NaOH			24,419				
H ₂ O				0,4293			
Fe(OH) ₃					6,419		
Mg(OH) ₂							0,00963
Mn(OH) ₂							0,0704
Mn(OH) ₂							0,0215
HCl						62,358	
NH ₄ OH							
Cu(NH ₂) ₂		0,003001					
Ni(NH ₂) ₂		0,000180					
Zn(NH ₂) ₂		0,000519					
Al(OH) ₃		4,2795					



LISTA DE EQUIPO

CLAVE	SERVICIO	CARACTERISTICAS
CENTRIFUGADOR		
CE-1001	CENTRIFUGADOR DE ALUMINATO	φ= (4) mm, Ltt= (4) mm
REACTORES		
DC-1001	REACTOR DE ALUMINATO	φ=1,829 mm, Ltt= 2,134 mm
DC-1002	REACTOR ACIDO	φ=2,591 mm, Ltt= 3,648 mm
BOMBAS		
GA-1001/R	BOMBA DE EFLUENTE DEL REACTOR DE ALUMINATO	Cap.= 19,49 m ³ /h ΔP= 2,56 kg/cm ²
GA-1002/R	BOMBA DE EFLUENTE DEL REACTOR DE ACIDO	Cap.= 24,38 m ³ /h ΔP= 2,10 kg/cm ²
GA-1004/R	BOMBA DE SOSA CAUSTICA	Cap.= 28,752 m ³ /h ΔP= 2,56 kg/cm ²
GA-1005/R	BOMBA DE PEROXIDO DE HIDROGENO	Cap.= 119,6 m ³ /h ΔP= 2,46 kg/cm ²
GA-1006/R	BOMBA DE ACIDO CLORHIDRICO	Cap.= 62,358 m ³ /h ΔP= 2,11 kg/cm ²
BANDA TRANSPORTADORA		
H-1001	BANDA TRANSPORTADORA DE ALUMINIO TRITURADO	Long= (3) (4) mm, Ancho= (3) (4) mm
TANQUES		
TV-1001	TANQUE DE SOSA CAUSTICA	φ=7,460 mm, Ltt=7,310 mm (3) (4)
TV-1002	TANQUE DE PEROXIDO DE HIDROGENO	φ=1,219 mm, Ltt= 1,675 mm(3) (4)
TV-1003	TANQUE DE ACIDO CLORHIDRICO	φ=9,753 mm, Ltt= 10,973 mm

- NOTAS:**
- LOS VALORES DE PRESION Y TEMPERATURA ESTAN DADOS EN KG/CM². MAN Y °C RESPECTIVAMENTE.
 - PROCESO POR LOTES.
 - EQUIPO PAQUETE
 - LAS DIMENSIONES SERÁN CONFIRMADAS Y/O DEFINIDAS POR IPC
 - T_{inor}
T_{imax}

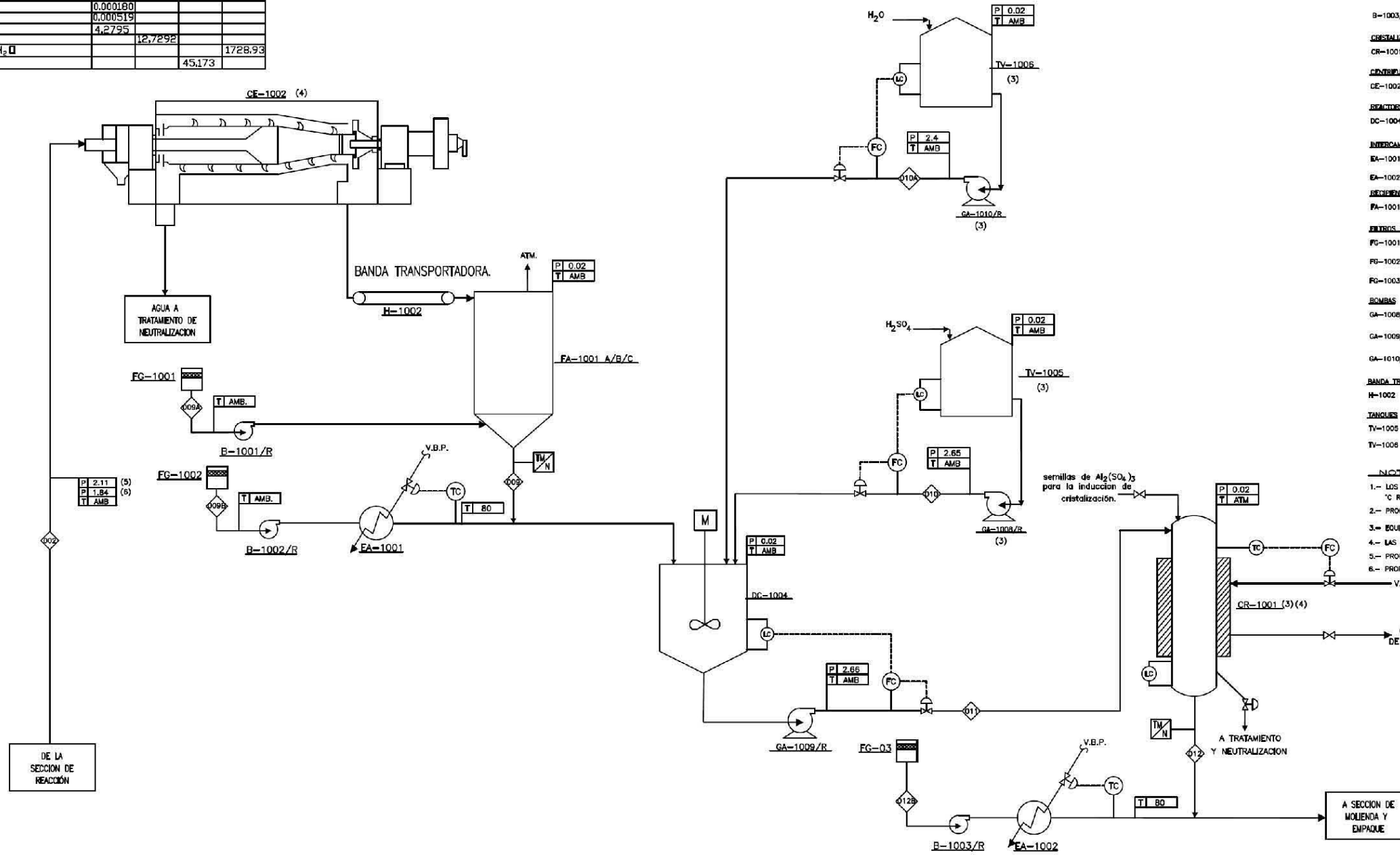
	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN	DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO
	Realizó: Nancy Karina Bauflista Peralta	PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO N-1000 SECCION DE REACCION 2
ESC. ACQU.		Dib. No. 01-2 REV. 0



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



CORRIENTE	②	④	④A	④B
FASE	S/L			
FLUJO kgmol/lote	4,2832	12,7292	1728,93	1728,93
FLUJO kg/lote	333,72		1151,71	1151,71
PESO MOLECULAR Kg/Kgmol				
PRESION kg/cm ² man.	4,0	4,0	4,0	4,0
TEMPERATURA °C	AMB.	AMB.	AMB.	AMB.
DENSIDAD kg/m ³		1,830	1,000	
COMPOSICIÓN				
Cu(NH ₂) ₂	0,003001			
NI(NH ₂) ₂	0,000180			
ZK(NH ₂) ₂	0,000519			
Al(OH) ₃	4,2795			
H ₂ (SO ₄)		12,7292		
Al ₂ (SO ₄) ₃ 18H ₂ O				1728,93
H ₂ O			45,173	



LISTA DE EQUIPO		
CLAVE	SERVICIO	CARACTERÍSTICAS
SOPLADORES		
B-1001/R	VENTILADOR DE AIRE DE LOS SILOS DE Al(OH) ₃	Cap.= (3)(4) m ³ /h ΔP= 4 kg/cm ²
B-1002/R	SOPLADOR DE TRANSFERENCIA DE Al(OH) ₃	Cap.= 1,019 m ³ /h ΔP= 1,13 kg/cm ²
B-1003/R	SOPLADOR DE TRANSFERENCIA DE Al ₂ (SO ₄) ₃	Cap.= 2,807 m ³ /h ΔP= 1,5 kg/cm ²
CRISTALIZADORES		
CR-1001	CRISTALIZADOR DE Al ₂ (SO ₄) ₃	φ=(3)(4) mm, Lts=(3)(4) mm
CENTRIFUGADOS		
CE-1002	CENTRIFUGADOR	φ=(3)(4) mm, Lts=(3)(4) mm
REACTORES		
DC-1004	REACTOR DE ÁCIDO SULFÚRICO	φ=1,876 mm, Lts= 2,134 mm
INTERCAMBIADORES DE CALOR		
EA-1001	PRECALENTADOR DE FA-01 A/B/C	Q = 11,100 kcal/h
EA-1002	PRECALENTADOR DE FA-02 A/B/C	Q = 48,050 kcal/h
SEMIESTERES		
FA-1001 A/B/C	SILOS DE Al(OH) ₃	φ=7,250mm, Lts= 10,000 mm
FILTROS DE AIRE		
FG-1001	FILTRO DEL VENTILADOR B-01	Cap.= (3) (4) m ³ /h
FG-1002	FILTRO DEL SOPLADOR B-02	Cap.= 1,019 m ³ /h
FG-1003	FILTRO DEL SOPLADOR B-03	Cap.= 2,807 m ³ /h
BOMBAS		
GA-1008/R	BOMBA DE ÁCIDO SULFÚRICO	Cap.= 16,60 m ³ /h ΔP= 2,65 kg/cm ²
GA-1009/R	BOMBA DE CARGA AL CRISTALIZADOR	Cap.= 17,092 m ³ /h ΔP= 2,6 kg/cm ²
GA-1010/R	BOMBA DE AGUA DE PROCESO	Cap.= 7,8192 m ³ /h ΔP= 2,4 kg/cm ²
BANDA TRANSPORTADORA		
H-1002	BANDA TRANSPORTADORA DE Al(OH) ₃	Long= (3)(4) mm, Ancho= (3)(4) mm
TANQUES		
TV-1005	TANQUE DE ÁCIDO SULFÚRICO	φ=7,460 mm, Lts= 7,310 mm
TV-1006	TANQUE DE AGUA DE PROCESO.	φ=3,659 mm, Lts= 4,572 mm

- NOTAS**
- 1.- LOS VALORES DE PRESION Y TEMPERATURA ESTAN DADOS EN KG/CM² MAN Y °C RESPECTIVAMENTE.
 - 2.- PROCESO POR LOTES
 - 3.- EQUIPO PAQUETE
 - 4.- LAS DIMENSIONES SERÁN CONFIRMADAS POR IFC
 - 5.- PROPUESTA 1
 - 6.- PROPUESTA 2

<p>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN</p>	<p>Realizó: Nancy Karina Bouffata Peraña</p>	<p>DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO</p>
	<p>ESQ. ACOT.</p>	<p>PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO N-1000 SECCIÓN DE SEPARACIÓN Y CRISTALIZACIÓN</p>
		<p>Dib. No. 02 REV. 0</p>



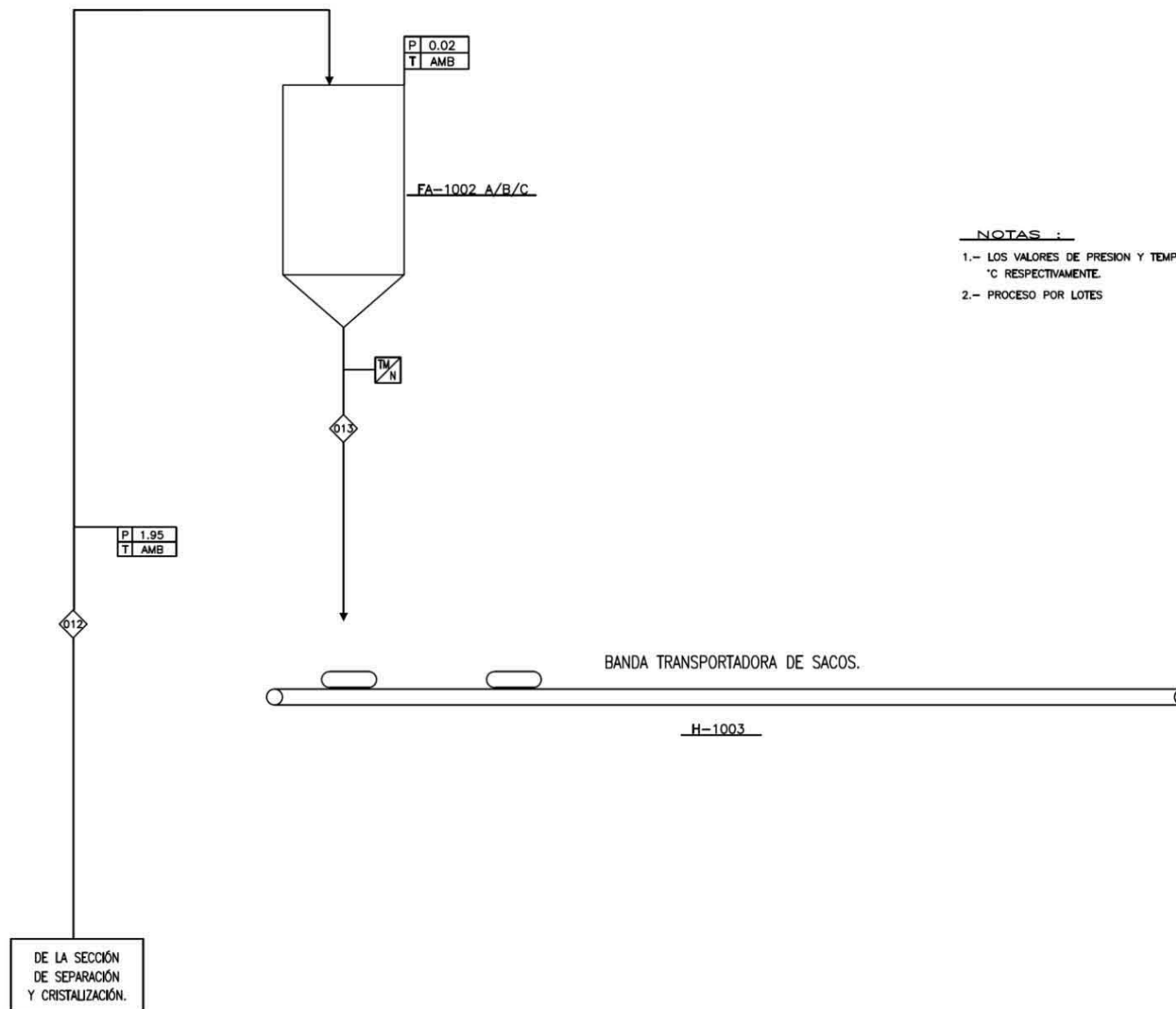
“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



CORRIENTE	12	13
FASE	L	L
FLUJO Kgmol/lote	---	---
FLUJO Kg/lote	1151.71	1151.71
PESO MOLECULAR	---	---
PRESION kg/cm ² man.	4.0	4.0
TEMPERATURA °C	AMB	AMB
COMPOSICIÓN kgmol/h	---	---
Al ₂ (SO ₄) ₃ ·18H ₂ O	1728.93	1728.93

CLAVE	LISTA DE EQUIPO	SERVICIO	CARACTERISTICAS
RECIPIENTES			
FA-1002 A/B/C	SILOS DE Al ₂ (SO ₄) ₃		φ=10,000 mm, Ltt= 15000 mm
BANDA TRANSPORTADORA			
H-1003	BANDA TRANSPORTADORA DE SACOS		Long= (3)(4) mm, Ancho= (3)(4) mm

- NOTAS :**
- 1.- LOS VALORES DE PRESION Y TEMPERATURA ESTAN DADOS EN KG/CM². MAN Y °C RESPECTIVAMENTE.
 - 2.- PROCESO POR LOTES



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

Realizó:
Nancy Karina Bautista Peralta

ESC.
ACOT.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO
N-1000
SECCION DE EMPAQUE Y ALMACEN.

Dib. No. 03 REV. 0



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”

6.6. BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA

6.6.1. Balance de Materia y Energía (PROPUESTA 1.)

Línea Componente	1	2	3	4	4A	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Fase	Sólido	Sólido/ Líquido	Líquido	Líquido	Gas	Líquido	Líquido	Sólido/ Líquido	Líquido	Sólido	Líquido	Líquido	Sólido	Sólido
Descripción														
kgmol/lote	4.4149													
kg/lote	122.0715													
P.M.	27.6500													
L./lote	----													
Composición kgmol/lote														
Al	4.2795													
Ca	0.06804													
Mg	0.0703653													
Mn	0.0215744													
Fe	0.0096399													
Cu	0.0030013													
Ni	0.0001809													
Zn	0.0005190													
NaOH			24.4191											
H ₂ O ₂				0.4293										
Al(OH) ₄ ⁻								4.2795						
H ₂					6.4193									
Fe(OH) ₃								0.0096						
Mg(OH) ₂								0.0704						
MnO ₂								0.0216						
HCl 50% v/v						62.3587								



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”

Al(OH) ₂ ⁺								4.2795					
NH ₄ OH						4.27953							
Cu(NH ₃) ₃		0.00300											
Ni(NH ₃) ₃		0.00018											
Zn(NH ₃) ₃		0.00052											
Al(OH) ₃		4.2795							4.2795				
H ₂ SO ₄ 20% v/v.										12.7292			
Al ₂ (SO ₄) ₃ *18H ₂ O											1.72893/sol	1.72893	1.72893
H ₂ O											45.1736		
kg./lote													
Al	115.4652												
Ca	2.7264												
Mg	1.7099												
Mn	1.1853												
Fe	0.5383												
Cu	0.1907												
Ni	0.0106												
Zn	0.0339												
NaOH			976.7679										
H ₂ O ₂				14.5951									
Al(OH) ₄ ⁻								406.474					
H ₂					0.01283								
Fe(OH) ₃								1.0299					
Mg(OH) ₂								4.1023					
MnO ₂								1.8756					
HCl 50% v/v						2276.09							



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”

Al(OH) ₂ ⁺									260.62					
NH ₄ OH							300.016							
Cu(NH ₃) ₃		0.72544												
Ni(NH ₃) ₃		0.011151												
Zn(NH ₃) ₃		0.04408												
Al(OH) ₃		333.7222								333.72				
H ₂ SO ₄ 20% v/v.											1,248.48			
Al ₂ (SO ₄) ₃ *18H ₂ O												1,151.712	1,151.712	1,151.71
H ₂ O												813.1256		

Tabla 45. Balance de materia y energía.



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”

6.6.2. Balance de Materia y Energía (PROPUESTA 2)

Línea Componente	1	2	3	4	4A	5	7	9	10	11	12	13
Fase	Sólido	Sólido/ Líquido	Líquido	Líquido	Gas	Líquido	Sólido/ Líquido	Sólido	Líquido	Líquido	Sólido	Sólido
Descripción												
kgmol/lote	4.4149											
kg/lote	122.0715											
P.M.	27.6500											
L./lote	----											
Composición kgmol/lote												
Al	4.2795											
Ca	0.06804											
Mg	0.0703653											
Mn	0.0215744											
Fe	0.0096399											
Cu	0.0030013											
Ni	0.0001809											
Zn	0.0005190											
NaOH			24.4191									
H ₂ O ₂				0.4293								
Al(OH) ₄ ⁻							4.2795					
H ₂					6.4193							
Fe(OH) ₃							0.0096					
Mg(OH) ₂							0.0704					
MnO ₂							0.0216					
HCl 50% v/v						62.3587						
Al(OH) ₂ ⁺												



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”

NH ₄ OH												
Cu(NH ₃) ₃		0.00300										
Ni(NH ₃) ₃		0.00018										
Zn(NH ₃) ₃		0.00052										
Al(OH) ₃		4.2795					4.2795					
H ₂ SO ₄ 20% v/v.								12.7292				
Al ₂ (SO ₄) ₃ *18H ₂ O									1.72893/sol	1.72893	1.72893	
H ₂ O									45.1736			
kg./lote												
Al	115.4652											
Ca	2.7264											
Mg	1.7099											
Mn	1.1853											
Fe	0.5383											
Cu	0.1907											
Ni	0.0106											
Zn	0.0339											
NaOH			976.7679									
H ₂ O ₂				14.5951								
Al(OH) ₄ ⁻							406.474					
H ₂					0.01283							
Fe(OH) ₃							1.0299					
Mg(OH) ₂							4.1023					
MnO ₂							1.8756					
HCl 50% v/v						2276.09						
Al(OH) ₂ ⁺												



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”

NH ₄ OH												
Cu(NH ₃) ₃		0.72544										
Ni(NH ₃) ₃		0.011151										
Zn(NH ₃) ₃		0.04408										
Al(OH) ₃		333.7222					333.72					
H ₂ SO ₄ 20% v/v.								1,248.48				
Al ₂ (SO ₄) ₃ *18H ₂ O									1,151.712	1,151.712	1,151.71	
H ₂ O									813.1256			

Tabla 45. Balance de materia y energía.



6.7. HOJAS DE DATOS: DIMENSIONAMIENTO Y ESPECIFICACIÓN DE EQUIPO.



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



SOPLADORES

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN			
Hoja de datos de sopladores.			
PLANTA:	Planta productora de sulfato de aluminio N-1000	FECHA:	20/11/2010
LOCALIZACION:	Cuatitlan Izcalli	REVISADO POR:	INB
CLAVE DEL EQUIPO:	B-1001/R	ELABORO:	NKBP REVISION: 0
SERVICIO:	Ventilador de aire de los silos de Al(OH) ₃		
PARTIDA:	CANTIDAD REQUERIDA:	DOS	
USO REGULAR:	UNA	ACCIONADOR:	MOTOR
REPUESTO:	UNA	ACCIONADOR:	MOTOR
GAS:	AIRE		
TEMP. DE BOMBEO, °C; (°F):	25.0	(77.00)	
TEMP. MAX. DE BOMBEO, °C; (°F):	70.0	(158.00)	
GRAVEDAD ESPECIFICA			
PESO MOLECULAR:	28.9		
CORR./EROS. OCACIONADA POR:			
HUMEDAD RELATIVA:	27%		
FACTOR DE COMPRESIBILIDAD:	1		
VISCOSIDAD, Pa*s; (Cp):	0.0185		
GASTO, m ³ /hr:	(NORM)	(DIS)	(1)
PRESIÓN DESCARGA, mm H ₂ O man.:	(0.0)	kg/cm ² man	
PRESIÓN SUCCIÓN, mm H ₂ O man.:	564.83	(0.768)	kg/cm ² man
PRESIÓN DIF., mm H ₂ O man.:	(1)		
POTENCIA HIDRAULICA, HP:	(1)		
NOTAS			
1.- Valores estimados, a ser calculados por el Contratista de la Ingeniería de Detalle, procura y Construcción para cumplir los requerimientos del sistema.			



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN**

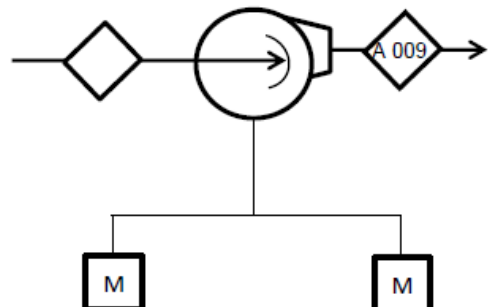


Hoja de datos de sopladores.

PLANTA:	Planta productora de sulfato de aluminio N-1000	FECHA:	20/11/2010
LOCALIZACION:	Cuautitlan Izcalli	REVISADO POR:	INB
CLAVE DEL EQUIPO:	B-1002/R	ELABORO:	NKBP REVISION: 0
SERVICIO:	Soplador de transferencia de hidroxido de aluminio.		
PARTIDA:	CANTIDAD REQUERIDA:	DOS	
USO REGULAR:	UNA	ACCIONADOR:	MOTOR
REPUESTO:	UNA	ACCIONADOR:	MOTOR
GAS:	AIRE		
TEMP. DE BOMBEO, °C; (°F):	25.0	(77.00)	
TEMP. MAX. DE BOMBEO, °C; (°F):	70		
GRAVEDAD ESPECIFICA			
PESO MOLECULAR:	28.9		
CORR./EROS. OCACIONADA POR:			
HUMEDAD RELATIVA:	27%		
FACTOR DE COMPRESIBILIDAD:	1		
VISCOSIDAD, Pa*s; (Cp):	0.0185		
GASTO, m ³ /hr:	1,019 (NORM) 1120.5 (DIS)		
PRESIÓN DESCARGA, mm H ₂ O man.:	1834.2765	(2.5)	kg/cm ² man (1)
PRESIÓN SUCCIÓN, mm H ₂ O man.:	564.83	(0.768)	kg/cm ² man
PRESIÓN DIF., mm H ₂ O man.:	1269.4465 (1)		
POTENCIA HIDRAULICA, HP:	9.6	(1)	

NOTAS

1.- Valores estimados, a ser verificados por el Contratista de la Ingeniería de Detalle, procura y Construcción para cumplir los requerimientos del sistema.





“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN**

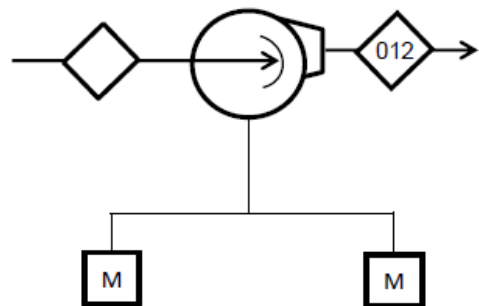


Hoja de datos de sopladores.

PLANTA:	Planta productora de sulfato de aluminio N-1000	FECHA:	20/11/2010
LOCALIZACION:	Cuautitlan Izcalli	REVISADO POR:	INB
CLAVE DEL EQUIPO:	B-1003/R	ELABORO:	NKBP REVISION: 0
SERVICIO:	Soplador de transferencia de sulfato de aluminio.		
PARTIDA:	CANTIDAD REQUERIDA:	DOS	
USO REGULAR:	UNA	ACCIONADOR:	MOTOR
REPUESTO:	UNA	ACCIONADOR:	MOTOR
GAS:	AIRE		
TEMP. DE BOMBEO, °C; (°F):	25.0 (77.00)		
TEMP. MAX. DE BOMBEO, °C; (°F):	70.0 (158.00)		
GRAVEDAD ESPECIFICA	1.000		
PESO MOLECULAR:	28.9		
CORR./EROS. OCACIONADA POR:			
HUMEDAD RELATIVA:	77%		
FACTOR DE COMPRESIBILIDAD:	1		
VISCOSIDAD, Pa*s; (Cp):	0.0185		
GASTO, m ³ /hr:	2,807 (NORM)	3087.5 (DIS)	(1)
PRESIÓN DESCARGA, mm H ₂ O man.:	1847.132 (2.5)	kg/cm ² man	
PRESIÓN SUCCIÓN, mm H ₂ O man.:	564.83 (0.768)	kg/cm ² man	
PRESIÓN DIF., mm H ₂ O man.:	1282.302 (1)		
POTENCIA HIDRAULICA, HP:	25 (1)		

NOTAS

1.- Valores estimados, a ser verificados por el Contratista de la Ingeniería de Detalle, procura y Construcción para cumplir los requerimientos del sistema.





“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



REACTORES

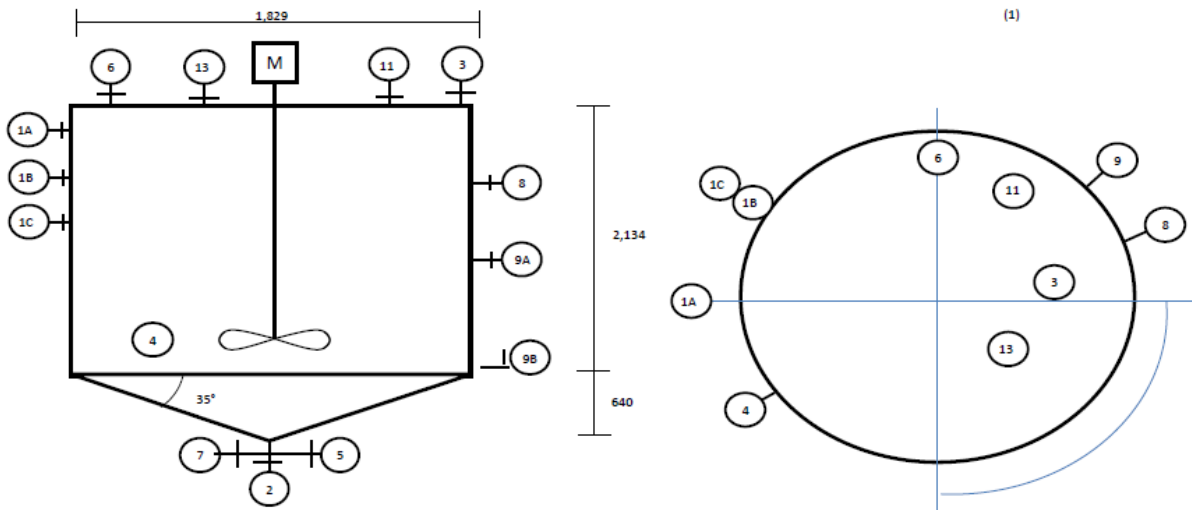


**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN**



Hoja de datos de reactores

Localidad:	Cuatitlan Izcalli	Capacidad: (2)	6.167	m ³	38.790759	bls			
Clave:	DC-1001	Diametro:	1,829	mm	6.00	pies	18.0	pulg	
Servicio:	Reactor de Aluminato	Altura:	2,134	mm	7.00	pies	19.0	pulg	
Aislamiento:	No	Temperatura de Operación:		AMB.	°C	68	°F		
Agitación:	Si	Temperatura de Diseño:		32	°C	89.6	°F		
Calentamiento:	No	Material Placa:	acero al carbón con recubrimiento interno de 3 mm con resina epoxica.						
Dirección Vientos Dominantes:	Noreste-Oeste								
Nivel mínimo:	610	Nivel máximo:	1,814	Nivel normal:	1,393	A.alto nivel:	1,573	A.bajo nivel	911



Boquillas		DESCRIPCIÓN		
No.	Cantidad.	Diametro	Servicio	Observaciones
1A	1		ENTRADA DEL ALUMINIO TRITURADO DE H-1001	
1B	1		ENTRADA DE NaOH DE GA-1004/R	
1C	1		ENTRADA DE H ₂ O ₂ DE GA-1005/R	
2	1		SALIDA DEL PRODUCTO	
3	1		REGISTRO HOMBRE TECHO Y VENTEO DE EMERGENCIA	
4	1		REGISTRO HOMBRE CUERPO	
5	1		ESCOTILLA DE MEDICION Y MUESTREO (en línea)	
6	1		VENTEO	
7	1		DRENAJE DE TANQUE (en línea)	
8	1		CAMARA DE ESPUMA	
9A/B	2		INDICADOR DE NIVEL	
13	1		SALIDA DE H ₂ A QUEMADOR	

NOTAS	Observaciones
(1) Acotación en mm.	
(2) Capacidad total de llenado.	Como condición de diseño, para la operación normal del tanque, se consideró que el reactor almacenará solo el 80 o 85% máximo de llenado .



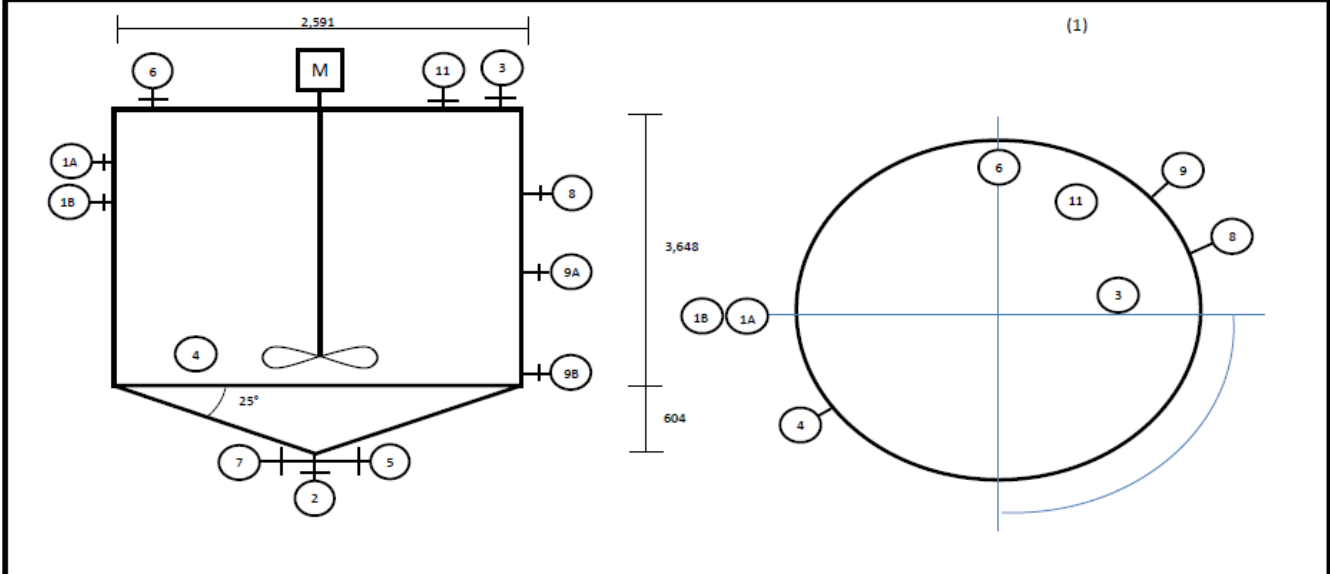
“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN**

Hoja de datos de reactores

Localidad:	Cuatitlan Izcalli	Capacidad: (2)	20.30	m ³	127.7	bls			
Clave:	DC-1002 (3)	Diametro:	2,591	mm	8.5	pies	20.5	pulg	
Servicio:	Reactor Ácido	Altura:	3,648	mm	12.0	pies	24.0	pulg	
Aislamiento:	No	Temperatura de Operción:	AMB. °C		68	°F			
Agitación:	Si	Temperatura de Diseño:	32 °C		89.6	°F			
Calentamiento:	No	Material Placa:	acero al carbón con recubrimiento interno de 3 mm con resina epoxica.						
Dirección Vientos Dominantes:	Noreste-Oeste								
Nivel mínimo:	610	Nivel máximo:	3,101	Nivel normal:	2,229	A.alto nivel:	2,603	A.bajo nivel	1,233



Boquillas		DESCRIPCIÓN		
No.	Cantidad.	Diametro	Servicio	Observaciones
1A	1		SOLUCIÓN DE ALUMINATO DE CE-1001	
1B	1		ALIMENTACIÓN DE HCl DE GA-1006/R	
2	1		EFLUENTE DEL REACTOR DC-1002 DE GA-1002/R	
3	1		REGISTRO HOMBRE TECHO Y VENDEO DE EMERGENCIA	
4	1		REGISTRO HOMBRE CUERPO	
5	1		ESCOTILLA DE MEDICION Y MUESTREO (en línea)	
6	1		VENDEO	
7	1		DRENAJE DE TANQUE (en línea)	
8	1		CAMARA DE ESPUMA	
9A/B	2		INDICADOR DE NIVEL	

NOTAS	Observaciones
(1) Acotación en mm.	Como condición de diseño, para la operación normal del tanque, se consideró que el reactor almacenará solo el 80 o 85% máximo de llenado .
(2) Capacidad total de llenado.	
(3) para el caso de la propuesta 1	



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”

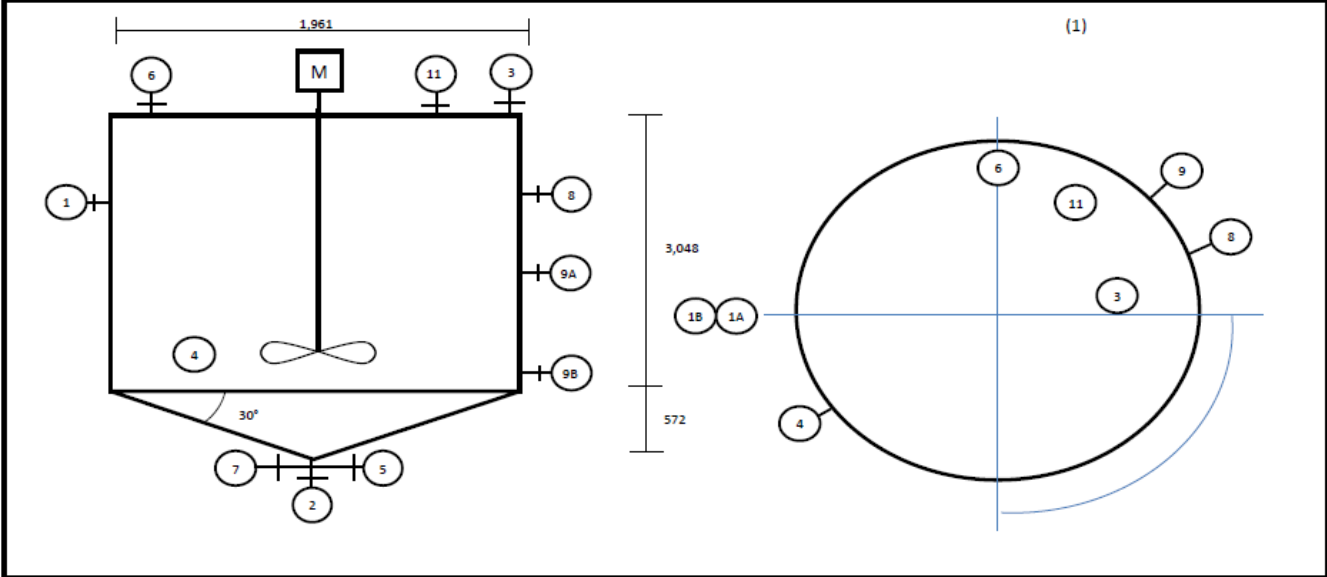


**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN**



Hoja de datos de reactores

Localidad:	Cuatitlan Izcalli	Capacidad: (2)	9.395	m ³	59.09	bls			
Clave:	DC-1002 (3)	Diametro:	1,981	mm	6.50	pies	18.5	pulg	
Servicio:	Reactor Ácido	Altura:	3,048	mm	10.00	pies	22.0	pulg	
Aislamiento:	No	Temperatura de Operción:	AMB.	°C	68	°F			
Agitación:	Si	Temperatura de Diseño:	32	°C	89.6	°F			
Calentamiento:	No	Material Placa:	acero al carbón con recubrimiento interno de 3 mm con resina epoxica.						
Dirección Vientos Dominantes:	Noreste-Oeste								
Nivel mínimo:	610	Nivel máximo:	2,591	Nivel normal:	1,898	A.alto nivel:	2,195	A.bajo nivel	1,105



Boquillas		DESCRIPCIÓN		
No.	Cantidad.	Diametro	Servicio	Observaciones
1A	1		SOLUCIÓN DE ALUMINATO DE CE-1001	
1B	1		ALIMENTACIÓN DE HCl DE GA-1006/R	
2	1		SALIDA DEL PRODUCTO	
3	1		REGISTRO HOMBRE TECHO Y VENTEO DE EMERGENCIA	
4	1		REGISTRO HOMBRE CUERPO	
5	1		ESCOTILLA DE MEDICION Y MUESTREO (en línea)	
6	1		VENTEO	
7	1		DRENAJE DE TANQUE (en línea)	
8	1		CAMARA DE ESPUMA	
9A/B	2		INDICADOR DE NIVEL	

NOTAS	Observaciones
(1) Acotación en mm.	Como condición de diseño, para la operación normal del tanque, se consideró que el reactor almacenará solo el 80 o 85% máximo de llenado .
(2) Capacidad total de llenado.	
(3) para el caso de la propuesta 2	



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”

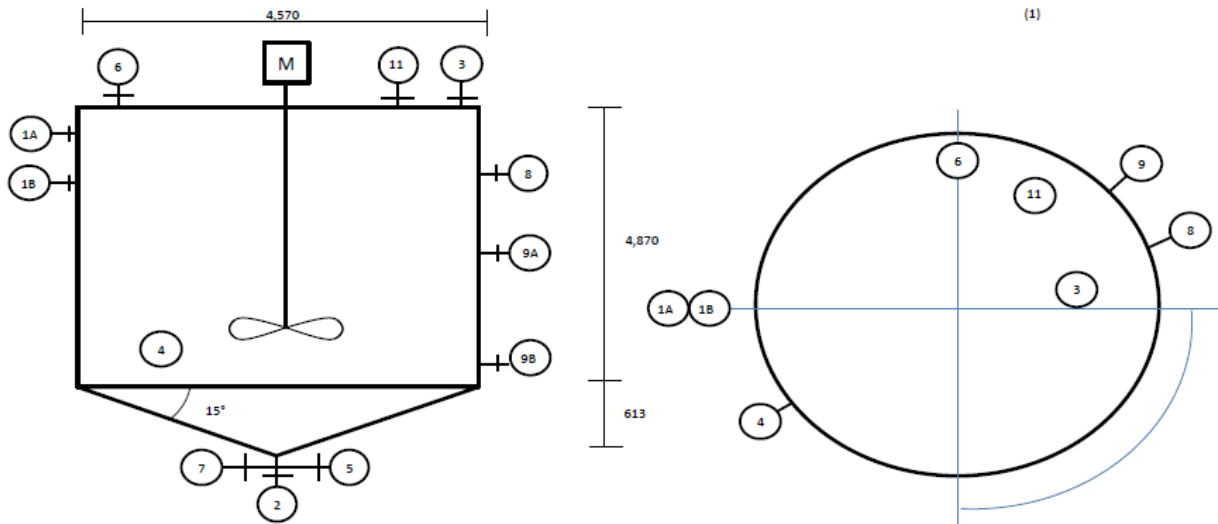


**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN**



Hoja de datos de reactores

Localidad:	Cuautitlan Izcalli	Capacidad: (2)	83.23	m ³	523.50	bls			
Clave:	DC-1003 (3)	Diametro:	4,570	mm	15.0	pies	27.0	pulg	
Servicio:	Reactor Amoniacal	Altura:	4,870	mm	16.0	pies	28.0	pulg	
Aislamiento:	No	Temperatura de Operción:	AMB.	°C	68	°F			
Agitación:	Si	Temperatura de Diseño:	32	°C	89.6	°F			
Calentamiento:	No	Material Placa:	acero al carbon con recubrimiento interno de 3 mm con resina epoxica						
Dirección Vientos Dominantes:	Noreste-Oeste								
Nivel mínimo:	610	Nivel máximo:	4,140	Nivel normal:	2,904	A.alto nivel:	3,434	A.bajo nivel	1,492



Boquillas		DESCRIPCIÓN		
No.	Cantidad.	Diametro	Servicio	Observaciones
1A	1		ALIMENTACION DE GA-1002/R	
1B	1		ALIMENTACION DE NH ₄ OH DE GA-1007/R	
2	1		EFLUENTE DEL REACTOR DC-1003 A GA-1003/R	
3	1		REGISTRO HOMBRE TECHO Y VENDEO DE EMERGENCIA	
4	1		REGISTRO HOMBRE CUERPO	
5	1		ESCOTILLA DE MEDICION Y MUESTREO (en línea)	
6	1		VENTEO	
7	1		DRENAJE DE TANQUE (en línea)	
8	1		CAMARA DE ESPUMA	
9A/B	2		INDICADOR DE NIVEL	

NOTAS	Observaciones
(1) Acotación en mm.	
(2) Capacidad total de llenado.	
(3) Se considera para la propuesta 1	Como condición de diseño, para la operación normal del tanque, se consideró que el reactor almacenará solo el 80 o 85% máximo de llenado .



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”

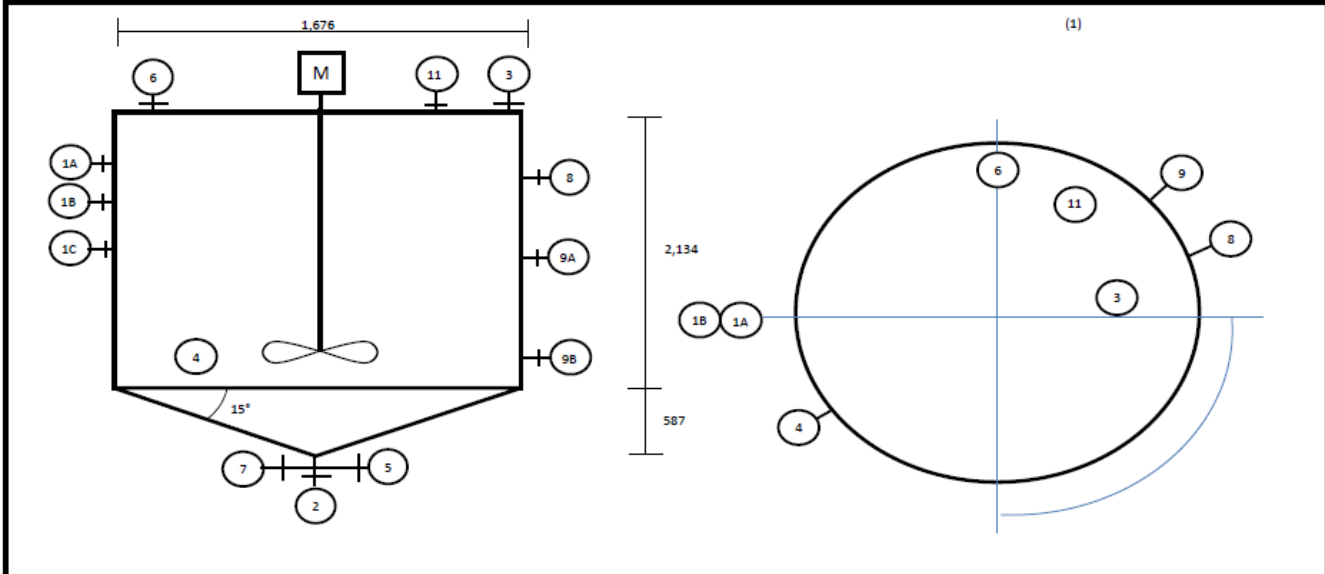


**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN**



Hoja de datos de reactores

Localidad:	Cuautitlan Izcalli	Capacidad: (2)	5.139	m ³	32.3247633	bls			
Clave:	DC-1004	Diametro:	1,676	mm	5498.62	pies	5510.6	pulg	
Servicio:	Reactor ácido sulfurico	Altura:	2,134	mm	7001.23	pies	7013.2	pulg	
Aislamiento:	No	Temperatura de Operción:	AMB.	°C	68	°F			
Agitación:	Si	Temperatura de Diseño:	32	°C	89.6	°F			
Calentamiento:	No	Material Placa:	acero al carbon con recubrimiento interno de 3 mm con resina epoxica						
Dirección Vientos Dominantes:	Noreste-Oeste								
Nivel mínimo:	610	Nivel máximo:	1,814	Nivel normal:	1,393	A.alto nivel:	1,573	A.bajo nivel	911



Boquillas		DESCRIPCIÓN		
No.	Cantidad.	Diametro	Servicio	Observaciones
1A	1		ALIMENTACION DE Al(OH) ₃ DE EA-1001	
1B	1		ALIMENTACION DE H ₂ O DE GA-1010/R	
1C	1		ALIMENTACIÓN DE H ₂ SO ₄ DE GA-1008/R	
2	1		EFLUENTE DEL REACTOR DC-1004 A GA-1009/R	
3	1		REGISTRO HOMBRE TECHO Y VENTEO DE EMERGENCIA	
4	1		REGISTRO HOMBRE CUERPO	
5	1		ESCOTILLA DE MEDICION Y MUESTREO (en línea)	
6	1		VENTEO	
7	1		DRENAJE DE TANQUE (en línea)	
8	1		CAMARA DE ESPUMA	
9A/B	2		INDICADOR DE NIVEL	

NOTAS	Observaciones
(1) Acotación en mm.	Como condición de diseño, para la operación normal del tanque, se consideró que el reactor almacenará solo el 80 o 85% máximo de llenado .
(2) Capacidad total de llenado.	



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



INTERCAMBIADORES DE CALOR

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN	
Hoja de datos de tanques atmosféricos	
Localidad:	Cuatitlan Izcalli
Clave:	EA-1001
Servicio:	Pre calentador de aire de FA-1001
Planta:	Planta Productora de Sulfato de Aluminio N-1000
Elaboró:	NKBP
Revisó:	INB
Verificó:	CAMR
Aprobó:	RGN
PERFIL DEL INTERCAMBIADOR	
LADO	Lado Tubos
Nombre del fluido Entrada/Salida	Vapor de agua/Condensado
	Aire
	Entrada
	Salida
Flujo total, kg/h	93.79
Vapor (entrada/salida) m ³ /h	9.14
Líquido (entrada/salida) m ³ /h	0
Temperatura (entrada/salida) °C	150
Gravedad específica	0.00042171
Viscosidad cP	0.01415
Peso molecular, vapor	18.015
Peso molecular, líquido	18.015
Calor Específico kcal/kg-°C	0.528
Conductividad Térmica kcal/kg-m-°C	0.02476
Calor latente kcal/kg	657.249
Presión kg/cm ² man.	3.5
Densidad kg/m ³	2.37
Caida de Presión kg/cm ²	0.35
Calor intercambiado	11,110 kcal/h
Factor Transferencia, sucio	103.438 MTD (Corregida)
	°C
	kcal/m ² -hr-°C Limpio
	kcal/m ² -hr-°C
CONSTRUCCIÓN	
	Lado Tubos
	Lado Coraza
Presión de Diseño. Kg/cm ² man.	
Temperatura de Diseño. °C	
No. de pasos de Coraza	
Corrosión permisible mm	
Dimensionamiento y tamaño de conexiones	
No. de Tubos	O.D. mm. Pitch mm.
Tipo de Tubo	Plain Longitud ft
Coraza	I.D. mm. Material (1)
	ESQUEMA
A ser definido por I.P.C.	
1) Las especificaciones mecánicas y los materiales serán especificados por el Proveedor	



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN					
Hoja de datos de tanques atmosféricos					
Localidad:	Cuautitlan Izcalli	Planta:	Planta Productora de Sulfato de Aluminio N-1000		
Clave:	EA-1002	Elaboró:	NKBP		
Servicio:	Pre calentador de aire de FA-1002	Revisó:	INB		
		Verificó:	CAMR		
		Aprobó:	RGN		
PERFIL DEL INTERCAMBIADOR					
LADO	Lado Tubos			Lado Coraza	
Nombre del fluido Entrada/Salida	Vapor de agua/Condensado			Aire	
	Entrada	Salida		Entrada	Salida
Flujo total, kg/h	93.79			3626	
Vapor (entrada/salida) m ³ /h	39.55	0.00		895.00	1179.00
Líquido (entrada/salida) m ³ /h	0.00	0.1020			
Temperatura (entrada/salida) °C	150.00	144.41		25.00	80.00
Gravedad específica	0.00	0.00		0.00	0.00
Viscosidad cP	0.01	0.19		0.02	0.02
Peso molecular, vapor	18.02			28.95	28.95
Peso molecular, líquido		18.02			
Calor Específico kcal/kg-°C	0.53	1.01		0.24	0.24
Conductividad Térmica kcal/kg-m-°C	0.02	0.59		0.02	0.03
Calor latente kcal/kg	657.25	13600.00		6.26	19.51
Presión kg/cm ² man.	3.50	3.15		2.50	2.15
Densidad kg/m ³	2.37	922.08		4.05	3.08
Caida de Presión kg/cm ²	0.35			0.35	
Calor intercambiado	48,050	kcal/h	91.954 MTD (Corregida)	°C	
Factor Transferencia, sucio		kcal/m ² -hr-°C	Limpio	kcal/m ² -hr-°C	
CONSTRUCCIÓN					
	Lado Tubos			Lado Coraza	
Presión de Diseño. Kg/cm ² man.					
Temperatura de Diseño. °C					
No. de pasos de Coraza					
Corrosión permisible mm					
Dimensionamiento y tamaño de conexiones	in mm				
	out mm				
No. de Tubos	O.D.		Pitch		mm.
Tipo de Tubo	Plain		ft		
Coraza	I.D.		Material	(1)	
BOSQUEJO					
<div style="color: red; font-size: 2em; transform: rotate(-15deg); opacity: 0.5;"> A ser definido por I.P.C. </div>					
1) Las especificaciones mecánicas y los materiales serán especificados por el Proveedor					



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”

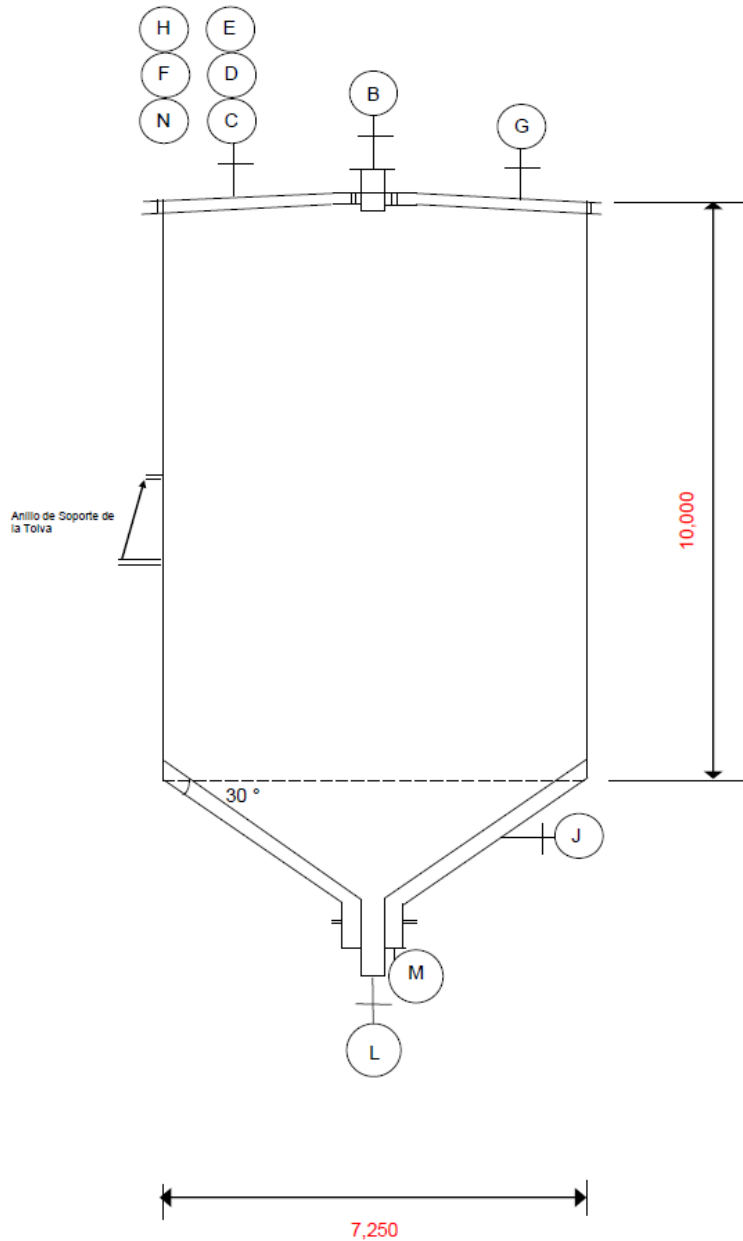


**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN**



Hoja de datos de Silos

Localidad:	Vallejo	Planta:	Planta Productora de Sulfato de Aluminio
Clave:	FA-1001 A/B/C		
Servicio:	silos de hidróxido de aluminio		
No. De unidades	3	POSICION:	Vertical



Revisión	0	1	2	3	4	5	6	7
Fecha	20/11/2010							
Elaborado por	NKBP							
Aprobado por	INB							



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN



Hoja de datos de Silos

Localidad:	Cuautitlán Izcalli	Planta:	Planta Productora de Sulfato de Aluminio	HOJA:	1	DE:	2	
Clave:	FA-1002 A/B/C							
Servicio:	Silos de sulfato de aluminio							
No. De unidades	3							
POSICIÓN:	VERTICAL							
Tipo de Solido: Cristales de Sulfato de Aluminio								
	Flujo:	(2)		m ³ /lote	Densidad	1.30 kg/m ³		
Vapor o Gas:	-----		Flujo:	-----		Densidad ----- kg/m ³		
Temperatura:	Operación:	25 °C	Máxima:	32 °C		Diseño 52 °C		
Presión:	Operación:	Atmosférica kg/cm ² man.	Máxima:	Atmosférica (4) kg/cm ² man.		Diseño: Atmosférica (4) kg/cm ² man.		
Dimensiones:	Longitud:	15,000	mm		Diámetro:	10,000 mm		
			Cap. Total:		1,178 m ³ (T-T) (5)			
Material:	Cascarón:	Acero al carbón	Cabezas:	Acero al carbón		Malla Separadora:	Espesor: ----- mm	
			Material:	-----				
Corrosión Perm.:	6.4	Cascarón:	6.4	mm		Cabezas:	----- mm	
			Aislamiento:	SI		Recub. Int.:	NO	
Relevado de esfuerzos:	-----			Estampado ASME: NO				
BOQUILLAS								
No.	Cant.	D. Nom.	SERVICIO					
B	1	(6)	ENTRADA DE SULFATO DE ALUMINIO					
C	1	152	BOQUILLA DE LIMPIEZA					
D	1	152	BOQUILLA DE LIMPIEZA					
E	1	152	BOQUILLA DE LIMPIEZA					
F	1	559	SALIDA DEL AIRE DE PURGA					
G	1	610	REGISTRO HOMBRE					
H	1	51	BOQUILLA PARA MEDICIÓN FÍSICA DEL NIVEL					
L	1	(6)	SALIDA DE SULFATO DE ALUMINIO					
M	1	25	DRENAJE					
N	1	102	VENTEO					

NOTAS :

- 1) DIÁMETROS Y ACOTACIONES EN mm.
 - 2) FLUJO DE ALIMENTACIÓN: FLUJO DE DESCARGA:

SULFATO DE ALUMINIO	
m ³ /lote	974.5
kg/lote	1,267
 - 3) POLVO DE SULFATO DE ALUMINIO
DENSIDAD: 1.280-1.360 kg/m³; DENSIDAD APARENTE: 1.3 kg/m³
 - 4) ATMOSFERICA + POLVO DE SULFATO DE ALUMINIO
 - 5) SIN TOMAR EN CUENTA EL ESPACIO DEL CONO
 - 6) A SER DETERMINADO POR EL CONTRATISTA DEL DESARROLLO DE INGENIERIA DE DETALLE, PROCURA Y CONSTRUCCIÓN.
- | Revisión | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---------------|------------|---|---|---|---|---|---|---|
| Fecha | 20/11/2010 | | | | | | | |
| Elaborado por | NKBP | | | | | | | |
| Aprobado por | INB | | | | | | | |



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”

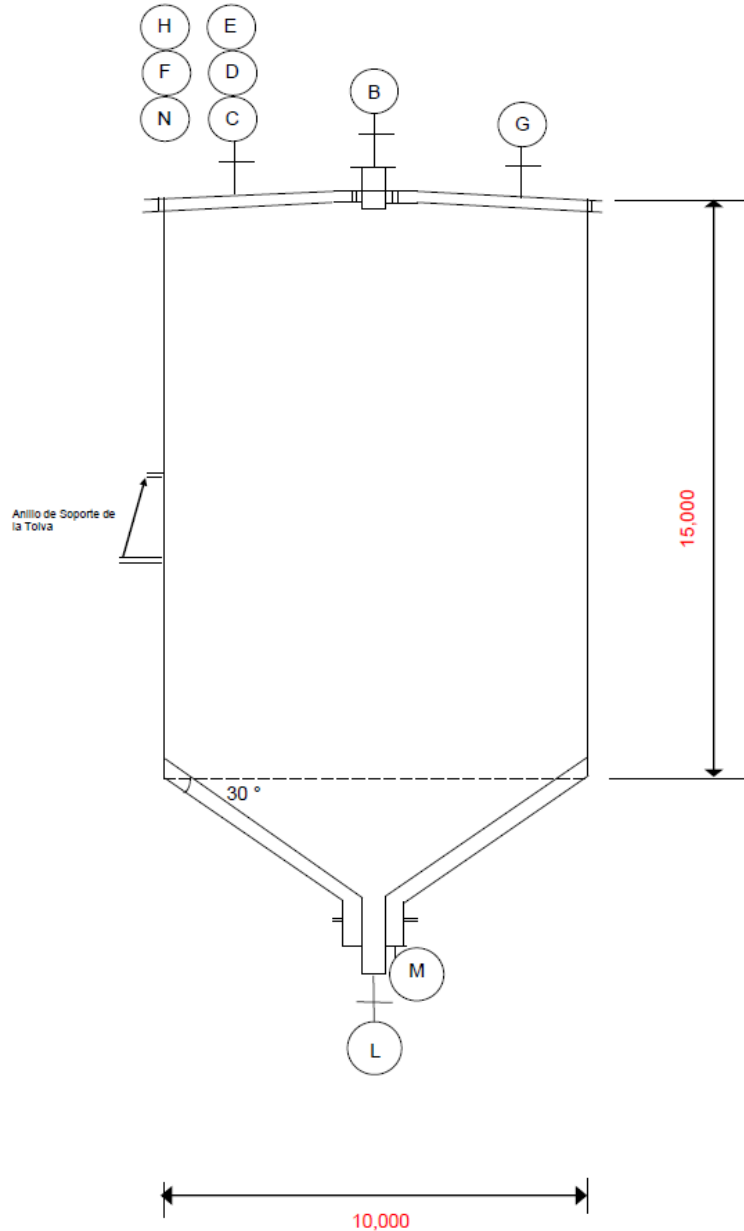


**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN**



Hoja de datos de Silos

Localidad:	Vallejo	Planta:	Planta Productora de Sulfato de Aluminio
Clave:	FA-1002 A/B/C		
Servicio:	silos de sulfato de aluminio		
No. De unidades	3	POSICION:	Vertical



Revisión	0	1	2	3	4	5	6	7
Fecha	20/11/2010							
Elaborado por	NKBP							
Aprobado por	INB							



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



BOMBAS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN		
Hoja de datos de bombas.		
PLANTA: Planta productora de sulfato de aluminio N-1000	FECHA: 20/11/2010	
LOCALIZACION: Cuautitlan Izcalli	APROBADO POR: INB	
CLAVE DEL EQUIPO: GA-1001/R	REVISADO POR: INB	
SERVICIO: Bomba de efluente del reactor de aluminato	ELABORO: NKBP REVISION: 0	
PARTIDA: CANTIDAD REQUERIDA: DOS		
USO REGULAR: UNA ACCIONADOR: MOTOR		
REPUESTO: UNA ACCIONADOR: MOTOR		
LIQUIDO: Al(OH) ₃		
SOLIDO: Fe(OH) ₃ , Mg(OH) ₃ , MnO ₂		
TEMP. DE BOMBEO, °C; (°F): 25.0 (77.00)		
DENSIDAD (g/ml): 1.524		
PRESION DE VAPOR, Kg/cm² a; (PSIA): 0.00856 (0.126) (1)		
CORR./EROS. OCASIONADA POR: EROSIÓN POR AGENTES QUÍMICOS		
Q n., m³/hr;(GPM): 19.49 (85.79) DIS. 21.43 (94.37)		
PRESION DESCARGA, Kg/cm² m;(PSIG): 2.56 (36.41)		
PRESION SUCCION, Kg/cm² m;(PSIG): 0.00 (0.00)		
PRESION DIF., Kg/cm² ;(PSIG): 2.56 (36.41)		
CARGA DIF., m ;(PIES): 16.80 (55.12)		
NPSH DISP. m; (PIES) : 2.84 (9.31)		
POT. HIDRAULICA Kw; (WHP): 1.49 (2.00)		
CONCEPTO	BASE	
Funcionamiento	Tamaño // Tipo // Curva propuesta	
	NPSH REQ. m (PIES) columna de agua	
	Número de pasos // velocidad RPM	
	Eficiencia a condiciones nominales %	
	BHP a condiciones nominales kW (HP)	
	Máximo BHP del impulsor de diseño, kW,(HP)	
	Máximo carga del impulsor de diseño, m (PIES)	
	Caudal min. Continuo estable, m ³ /h (GPM)	
Máximo BHP del impulsor de diseño, kW,(HP)		
Construcción	CARCASA MONTAJE:	
	CORTE:	
	IMPULSOR TIPO:	
	DIA: MAX // NOM// MIN; mm (PULG)	
	MONTAJE:	
	CHUMACERAS: RADICAL // EMPUJE	
	BOQUILLA DE SUCCION DIAMETRO // CLASE	
	CARA / POSICION	
BOQUILLA DE DESCARGA DIAMETRO // CLASE		
CARA / POSICION		
LUBRICACION DE LA BOMBA		
SELLO MECANICO; MARCA		
COPELE // MARCA // GUARDACOPLE		
MATERIALES:		
Motor Electrico	MARCA // ENCERRAMIENTO // ARMAZON	
	POTENCIA Kw(HP) // Vel. RPM // EFICIENCIA	
	VOLTS // FASES // HERTZ	
	AISLAMIENTO // DIESÑO // FAC. SERVICIO	
	RODAMIENTOS // LUBRICACIÓN	
AMP. A PLENA CARGA // ROTOR BLANQUEADO		
Notas		

API-610



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN**



Hoja de datos de bombas.

PLANTA:	Planta productora de sulfato de aluminio N-1000	FECHA:	20/11/2010
LOCALIZACION:	Cuatitlán Izcalli	APROBADO POR:	INB
CLAVE DEL EQUIPO:	GA-1002/R	REVISADO POR:	INB
SERVICIO:	Bomba de effluente del reactor ácido.	ELABORO:	NKBP REVISION: 0
PARTIDA:	CANTIDAD REQUERIDA: DOS		
USO REGULAR:	UNA ACCIONADOR: MOTOR		
REPUESTO:	UNA ACCIONADOR: MOTOR		
LIQUIDO:	Al(OH) ₃ ⁺		
TEMP. DE BOMBEO, °C; (°F):	25.0 (77.00)		
DENSIDAD (g/ml):	1.28516		
PRESION DE VAPOR, Kg/cm ² a; (PSIA):	1.19000 (17.493)		
CORR./EROS. OCASIONADA POR:	EROSIÓN POR AGENTES QUÍMICOS		
Q n., m ³ /hr;(GPM):	24.38 (107.35) DIS. 26.82 (118.09)		
PRESION DESCARGA, Kg/cm ² m;(PSIG):	2.75 (39.04)		
PRESION SUCCION, Kg/cm ² m;(PSIG):	0.77 (10.95)		
PRESION DIF., Kg/cm ² ;(PSIG):	1.98 (28.10)		
CARGA DIF., m ;(PIES):	15.38 (50.46)		
NPSH DISP. m; (PIES) :	3.95 (12.95)		
POT. HIDRAULICA Kw; (WHP):	1.44 (1.94)		

CONCEPTO		BASE
Funcionamiento	Tamaño // Tipo // Curva propuesta	
	NPSH REQ. m (PIES) columna de agua	
	Número de pasos // velocidad RPM	
	Eficiencia a condiciones nominales %	
	BHP a condiciones nominales kW (HP)	
	Máximo BHP del impulsor de diseño, kW (HP)	
	Máximo carga del impulsor de diseño, m (PIES)	
	Caudal min. Continuo estable, m ³ /h (GPM)	
	Máximo BHP del impulsor de diseño, kW (HP)	
Construcción	CARCASA	MONTAJE: CORTE:
	IMPULSOR	TIPO: DÍA: MAX // NOM// MIN; mm (PULG)
		MONTAJE: CHUMACERAS: RADICAL // EMPUJE
	BOQUILLA DE SUCCION	DIAMETRO // CLASE CARA / POSICION
	BOQUILLA DE DESCARGA	DIAMETRO // CLASE CARA / POSICION
	LUBRICACION DE LA BOMBA	
	SELLO MECANICO: MARCA	
	COPLER // MARCA // GUARDACOPLE	
	MATERIALES: de acuerdo a API 616	
	Motor Electrico	MARCA // ENCERRAMIENTO // ARMAZON
POTENCIA Kw(HP) // Vel. RPM // EFICIENCIA		
VOLTS // FASES // HERTZ		
AISLAMIENTO // DIESÑO // FAC. SERVICIO		
RODAMIENTOS // LUBRICACIÓN		
AMP. A PLENA CARGA // ROTOR BLANQUEADO		

API-610

Notas



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN**



Hoja de datos de bombas.

PLANTA:	Planta productora de sulfato de aluminio N-1000	FECHA:	20/11/2010
LOCALIZACION:	Cuatitlan Izcalli	APROBADO POR:	INB
CLAVE DEL EQUIPO:	GA-1002/R (1)	REVISADO POR:	INB REVISION: 0
SERVICIO:	Bomba de efluente del reactor ácido.	ELABORO:	NKBP REVISION: 0
PARTIDA:	CANTIDAD REQUERIDA: DOS		
USO REGULAR:	UNA ACCIONADOR: MOTOR		
REPUESTO:	UNA ACCIONADOR: MOTOR		
LIQUIDO:	Al(OH) ₃		
TEMP. DE BOMBEO, °C; (°F):	25.0 (77.00)		
DENSIDAD (g/ml):	1.28516		
PRESION DE VAPOR, Kg/cm ² a; (PSIA):	1.19000 (17.493)		
CORR./EROS. OCASIONADA POR:	EROSIÓN POR AGENTES QUÍMICOS		
Q n., m ³ /hr;(GPM):	24.38 (107.35) DIS. 26.82 (118.09)		
PRESION DESCARGA, Kg/cm ² m;(PSIG):	2.10 (29.90)		
PRESION SUCCION, Kg/cm ² m;(PSIG):	0.00 (0.00)		
PRESION DIF., Kg/cm ² ;(PSIG):	2.10 (29.90)		
CARGA DIF., m ;(PIES):	16.37 (53.70)		
NPSH DISP. m; (PIES):	3.46 (11.35)		
POT. HIDRAULICA Kw; (WHP):	1.54 (2.06)		

CONCEPTO		BASE
Funcionamiento	Tamaño // Tipo // Curva propuesta	
	NPSH REQ. m (PIES) columna de agua	
	Número de pasos // velocidad RPM	
	Eficiencia a condiciones nominales %	
	BHP a condiciones nominales kW (HP)	
	Máximo BHP del impulsor de diseño, kW,(HP)	
	Máximo carga del impulsor de diseño, m (PIES)	
	Caudal min. Continuo estable, m ³ /h (GPM)	
	Máximo BHP del impulsor de diseño, kW,(HP)	
	Construcción	CARCASA
IMPULSOR		TIPO: DÍA: MAX // NOM// MIN; mm (PULG)
		MONTAJE: CHUMACERAS: RADICAL // EMPUJE
BOQUILLA DE SUCCION		DIAMETRO // CLASE CARA / POSICION
BOQUILLA DE DESCARGA		DIAMETRO // CLASE CARA / POSICION
LUBRICACION DE LA BOMBA		
SELLO MECANICO; MARCA		
COPLÉ // MARCA // GUARDACOPLE		
MATERIALES:		
Motor Electrico		MARCA // ENCERRAMIENTO // ARMAZON
	POTENCIA Kw(HP) // Vel. RPM // EFICIENCIA	
	VOLTS // FASES // HERTZ	
	AISLAMIENTO // DIESÑO // FAC. SERVICIO	
	RODAMIENTOS // LUBRICACIÓN	
AMP. A PLENA CARGA // ROTOR BLANQUEADO		

API-610

Notas

(1) Para el caso de la propuesta 2



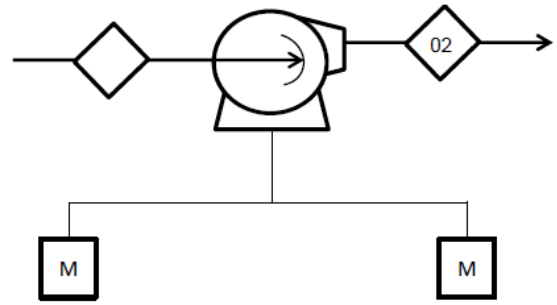
“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”




UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN


Hoja de datos de bombas.

PLANTA:	Planta productora de sulfato de aluminio N-1000	FECHA:	20/11/2010
LOCALIZACION:	Cuatitlan Izcalli	APROBADO POR:	INB
CLAVE DEL EQUIPO:	GA-1003/R	REVISADO POR:	INB REVISION: 0
SERVICIO:	Bomba de efluente del reactor amoniacal	ELABORO:	NKBP REVISION: 0
PARTIDA:	CANTIDAD REQUERIDA: DOS		
USO REGULAR:	UNA ACCIONADOR: MOTOR		
REPUESTO:	UNA ACCIONADOR: MOTOR		
LIQUIDO:	Zn(NH ₃) ₂ , Cu(NH ₃) ₂ , Ni(NH ₃) ₂		
SOLIDO:	Al(OH) ₃		
TEMP. DE BOMBEO, °C; (°F):	25.0 (77.00)		
DENSIDAD DEL LIQUIDO (g/ml):	1.267		
DENSIDAD APARENTE DE SOLIDO (g/cm ³):	800		
PRESION DE VAPOR, Kg/cm ² a; (PSIA):	1.26699 (18.625)		
CORR./EROS. OCASIONADA POR:	EROSIÓN POR AGENTES QUÍMICOS		
Q n., m ³ /hr;(GPM):	174.32 (767.52) DIS. 191.75 (844.27)		
PRESION DESCARGA, Kg/cm ² m;(PSIG):	2.37 (33.75)		
PRESION SUCCION, Kg/cm ² m;(PSIG):	0.77 (10.95)		
PRESION DIF., Kg/cm ² ;(PSIG):	1.60 (22.80)		
CARGA DIF., m ;(PIES):	12.66 (41.54)		
NPSH DISP. m; (PIES):	3.94 (12.92)		
POT. HIDRAULICA Kw; (WHP):	8.38 (11.23)		



CONCEPTO		BASE
Funcionamiento	Tamaño // Tipo // Curva propuesta	
	NPSH REQ. m (PIES) columna de agua	
	Número de pasos // velocidad RPM	
	Eficiencia a condiciones nominales %	
	BHP a condiciones nominales kW (HP)	
	Máximo BHP del impulsor de diseño, kW,(HP)	
	Máximo carga del impulsor de diseño, m (PIES)	
	Caudal min. Continuo estable, m ³ /h (GPM)	
	Máximo BHP del impulsor de diseño, kW,(HP)	
	Construcción	CARCASA MONTAJE:
CORTE:		
IMPULSOR TIPO:		
DIA: MAX // NOM// MIN; mm (PULG)		
MONTAJE:		
CHUMACERAS: RADICAL // EMPUJE		
BOQUILLA DE SUCCION DIAMETRO // CLASE		
CARA / POSICION		
BOQUILLA DE DESCARGA DIAMETRO // CLASE		
CARA / POSICION		
Motor Electrico	LUBRICACION DE LA BOMBA	
	SELLO MECANICO; MARCA	
	COPEL // MARCA // GUARDACOPLE	
	MATERIALES:	
	MARCA // ENCERRAMIENTO // ARMAZON	
	POTENCIA Kw(HP) // Vel. RPM // EFICIENCIA	
	VOLTS // FASES // HERTZ	
AISLAMIENTO // DIESÑO // FAC. SERVICIO		
RODAMIENTOS // LUBRICACION		
AMP. A PLENA CARGA // ROTOR BLANQUEADO		

API-610

Notas



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN**



Hoja de datos de bombas.

PLANTA: Planta productora de sulfato de aluminio N-1000		FECHA: 20/11/2010	
LOCALIZACION: Cuautitlan Izcalli		APROBADO POR: INB	
CLAVE DEL EQUIPO: GA-1004/R		REVISADO POR: INB REVISION: 0	
SERVICIO: Bomba de sosa caustica		ELABORO: NKBP REVISION: 0	
PARTIDA: CANTIDAD REQUERIDA: DOS			
USO REGULAR: UNA ACCIONADOR: MOTOR			
REPUESTO: UNA ACCIONADOR: MOTOR			
LIQUIDO: Hidróxido de Sodio (NaOH)			
TEMP. DE BOMBEO, °C; (°F): 25.0 (77.00)			
DENSIDAD (g/ml): 1.53 15.3@C			
PRESION DE VAPOR, Kg/cm² a; (PSIA): 0.00856 (0.126)			
CORR./EROS. OCASIONADA POR: EROSIÓN POR AGENTES QUÍMICOS			
Q n., m³/hr;(GPM): 28.75 126.59 DIS. 32.23 (141.91)			
PRESION DESCARGA, Kg/cm² m;(PSIG): 2.56 (36.43)			
PRESION SUCCION, Kg/cm² m;(PSIG): 0.00 (0.00)			
PRESION DIF., Kg/cm² ;(PSIG): 2.56 (36.43)			
CARGA DIF., m ;(PIES): 16.75 (54.96)			
NPSH DISP. m; (PIES) : 6.80 (22.32)			
POT. HIDRAULICA Kw; (WHP): 2.2494 (3.0165)			
CONCEPTO		BASE	
Funcionamiento	Tamaño // Tipo // Curva propuesta		
	NPSH REQ. m (PIES) columna de agua		
	Número de pasos // velocidad RPM		
	Eficiencia a condiciones nominales %		
	BHP a condiciones nominales kW (HP)		
	Máximo BHP del impulsor de diseño, kW (HP)		
	Máximo carga del impulsor de diseño, m (PIES)		
	Caudal min. Continuo estable, m ³ /h (GPM)		
	Máximo BHP del impulsor de diseño, kW (HP)		
Construcción	CARCASA	MONTAJE: CORTE:	
	IMPULSOR	TIPO:	
		DIA: MAX // NOM// MIN; mm (PULG)	
	BOQUILLA DE SUCCION	MONTAJE:	
		CHUMACERAS: RADICAL // EMPUJE	
	BOQUILLA DE DESCARGA	DIAMETRO // CLASE	
		CARA / POSICION	
	LUBRICACION DE LA BOMBA		
	SELLO MECANICO; MARCA		
	COPLER // MARCA // GUARDACOPLE		
MATERIALES:			
Motor Electrico	MARCA // ENCERRAMIENTO // ARMAZON		
	POTENCIA Kw(HP) // Vel. RPM // EFICIENCIA		
	VOLTS // FASES // HERTZ		
	AISLAMIENTO // DISEÑO // FAC. SERVICIO		
	RODAMIENTOS // LUBRICACIÓN		
AMP. A PLENA CARGA // ROTOR BLANQUEADO			
Notas			

API-610



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN**



Hoja de datos de bombas.

PLANTA: Planta productora de sulfato de aluminio N-1000		FECHA: 20/11/2010	
LOCALIZACION: Cuautitlan Izcalli		APROBADO POR: INB	
CLAVE DEL EQUIPO: GA-1005/R		REVISADO POR: INB REVISION: 0	
SERVICIO: Bomba de peróxido de hidrógeno		ELABORO: NKBP REVISION: 0	
PARTIDA: CANTIDAD REQUERIDA: DOS			
USO REGULAR: UNA ACCIONADOR: MOTOR			
REPUESTO: UNA ACCIONADOR: MOTOR			
LIQUIDO: Peróxido de hidrógeno (H ₂ O ₂)			
TEMP. DE BOMBEO, °C; (°F): 25.0 (77.00)			
DENSIDAD (g/ml): 1.2 @ 20°C			
PRESION DE VAPOR, Kg/cm² a; (PSIA): 0.024 (0.359) @ 30°C			
CORR./EROS. OCASIONADA POR: EROSIÓN POR AGENTES QUÍMICOS			
Q n., m³/hr;(GPM): (0.00) DIS. (0.00)			
PRESION DESCARGA, Kg/cm² m;(PSIG): 2.46 (35.03)			
PRESION SUCCION, Kg/cm² m;(PSIG): 0.00 (0.00)			
PRESION DIF., Kg/cm² ;(PSIG): 2.46 (35.03)			
CARGA DIF., m ;(PIES): 20.53 (67.37)			
NPSH DISP. m; (PIES) : 3.72 (12.19)			
POT. HIDRAULICA Kw; (WHP): 0.00 (0.00)			
CONCEPTO		BASE	
Funcionamiento	Tamaño // Tipo // Curva propuesta		
	NPSH REQ. m (PIES) columna de agua		
	Número de pasos // velocidad RPM		
	Eficiencia a condiciones nominales %		
	BHP a condiciones nominales kW (HP)		
	Máximo BHP del impulsor de diseño, kW,(HP)		
	Máximo carga del impulsor de diseño, m (PIES)		
	Caudal min. Continuo estable, m ³ /h (GPM)		
	Máximo BHP del impulsor de diseño, kW,(HP)		
Construcción	CARCASA	MONTAJE:	
		CORTE:	
	IMPULSOR	TIPO:	
		DÍA: MAX // NOM// MIN; mm (PULG)	
		MONTAJE:	
	BOQUILLA DE SUCCION	DIAMETRO // CLASE	
	BOQUILLA DE DESCARGA	CARA / POSICION	
		DIAMETRO // CLASE	
		CARA / POSICION	
		LUBRICACION DE LA BOMBA	
	SELLO MECANICO; MARCA		
	COPE // MARCA // GUARDACOPLE		
	MATERIALES:		
Motor Electrico	MARCA // ENCERRAMIENTO // ARMAZON		
	POTENCIA Kw(HP) // Vel. RPM // EFICIENCIA		
	VOLTS // FASES // HERTZ		
	AISLAMIENTO // DIESÑO // FAC. SERVICIO		
	RODAMIENTOS // LUBRICACIÓN		
AMP. A PLENA CARGA // ROTOR BLANQUEADO			
Notas			

API-610



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN**



Hoja de datos de bombas.

PLANTA: Planta Productora de sulfato de aluminio N-1000		FECHA: 20/11/2010
LOCALIZACION: Cuautitlan Izcalli		APROBADO POR: INB
CLAVE DEL EQUIPO: GA-1006/R		REVISADO POR: INB REVISION: 0
SERVICIO: Bomba de ácido clorhídrico.		ELABORO: NKBP REVISION: 0
PARTIDA: CANTIDAD REQUERIDA: DOS		
USO REGULAR: UNA ACCIONADOR: MOTOR		
REPUESTO: UNA ACCIONADOR: MOTOR		
LIQUIDO: Ácido Clorhídrico (HCl)		
TEMP. DE BOMBEO, °C; (°F): 25.0 (77.00)		
DENSIDAD (g/ml): 0.020392 @20°C		
PRESION DE VAPOR, Kg/cm ² a; (PSIA): 1.19000 (17.493)		
CORR./EROS. OCASIONADA POR: EROSIÓN POR AGENTES QUÍMICOS		
Q n., m ³ /hr;(GPM): 62.358 (274.55) DIS. 68.594 (302.01)		
PRESION DESCARGA, Kg/cm ² m;(PSIG): 2.11 (30.03)		
PRESION SUCCION, Kg/cm ² m;(PSIG): 0.00 (0.00)		
PRESION DIF., Kg/cm ² ;(PSIG): 2.11 (30.03)		
CARGA DIF., m ;(PIES): 1035.97 (3398.85)		
NPSH DISP. m; (PIES) : 4.04 (13.24)		
POT. HIDRAULICA Kw; (WHP): 3.95 (5.29)		
CONCEPTO		BASE
Funcionamiento	Tamaño // Tipo // Curva propuesta	
	NPSH REQ. m (PIES) columna de agua	
	Número de pasos // velocidad RPM	
	Eficiencia a condiciones nominales %	
	BHP a condiciones nominales kW (HP)	
	Máximo BHP del impulsor de diseño, kW,(HP)	
	Máximo carga del impulsor de diseño, m (PIES)	
	Caudal min. Continuo estable, m ³ /h (GPM)	
Máximo BHP del impulsor de diseño, kW,(HP)		
Construcción	CARCASA	MONTAJE: CORTE:
	IMPULSOR	TIPO: DIA: MAX // NOM// MIN; mm (PULG)
		MONTAJE: CHUMACERAS: RADICAL // EMPUJE
	BOQUILLA DE SUCCION	DIAMETRO // CLASE CARA / POSICION
	BOQUILLA DE DESCARGA	DIAMETRO // CLASE CARA / POSICION
	LUBRICACION DE LA BOMBA	
	SELLO MECANICO; MARCA	
COPLER // MARCA // GUARDACOPLE		
MATERIALES:		
Motor Electrico	MARCA // ENCERRAMIENTO // ARMAZON	
	POTENCIA Kw(HP) // Vel. RPM // EFICIENCIA	
	VOLTS // FASES // HERTZ	
	AISLAMIENTO // DISEÑO // FAC. SERVICIO	
	RODAMIENTOS // LUBRICACION	
AMP. A PLENA CARGA // ROTOR BLANQUEADO		
Notas		

API-610



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN**



Hoja de datos de bombas.

PLANTA: Planta Productora de sulfato de aluminio N-1000		FECHA: 20/11/2010	
LOCALIZACION: Cuautitlan Izcalli		APROBADO POR: INB	
CLAVE DEL EQUIPO: GA-1006/R (1)		REVISADO POR: INB	
SERVICIO: Bomba de ácido clorhídrico.		ELABORO: NKBP REVISION: 0	
PARTIDA:	CANTIDAD REQUERIDA: DOS		
USO REGULAR: UNA	ACCIONADOR: MOTOR		
REPUESTO: UNA	ACCIONADOR: MOTOR		
LIQUIDO: Ácido Clorhídrico (HCl)			
TEMP. DE BOMBEO, °C; (°F): 25.0 (77.00)			
DENSIDAD (g/ml): 0.020392 @20°C			
PRESION DE VAPOR, Kg/cm² a; (PSIA): 1.19000 (17.493)			
CORR./EROS. OCASIONADA POR: EROSIÓN POR AGENTES QUÍMICOS			
Q n., m³/hr;(GPM): 62.358 (274.55) DIS. 68.59 (302.01)			
PRESION DESCARGA, Kg/cm² m;(PSIG): 2.11 (30.01)			
PRESION SUCCION, Kg/cm² m;(PSIG): 0.00 (0.00)			
PRESION DIF., Kg/cm² ;(PSIG): 2.11 (30.01)			
CARGA DIF., m ;(PIES): 1035.4 3396.9			
NPSH DISP. m; (PIES) : 3.53 (11.57)			
POT. HIDRAULICA Kw; (WHP): 3.94 (5.29)			
CONCEPTO		BASE	
Funcionamiento	Tamaño // Tipo // Curva propuesta		
	NPSH REQ. m (PIES) columna de agua		
	Número de pasos // velocidad RPM		
	Eficiencia a condiciones nominales %		
	BHP a condiciones nominales kW (HP)		
	Máximo BHP del impulsor de diseño, kW,(HP)		
	Máximo carga del impulsor de diseño, m (PIES)		
	Caudal min. Continuo estable, m ³ /h (GPM)		
Máximo BHP del impulsor de diseño, kW,(HP)			
Construcción	CARCASA	MONTAJE:	
		CORTE:	
	IMPULSOR	TIPO:	
		DIA: MAX // NOM// MIN; mm (PULG)	
		MONTAJE:	
		CHUMACERAS: RADICAL // EMPUJE	
	BOQUILLA DE SUCCION	DIAMETRO // CLASE	
	CARA / POSICION		
BOQUILLA DE DESCARGA	DIAMETRO // CLASE		
	CARA / POSICION		
LUBRICACION DE LA BOMBA			
SELLO MECANICO; MARCA			
COPELE // MARCA // GUARDACOPLE			
MATERIALES:			
Motor Electrico	MARCA // ENCERRAMIENTO // ARMAZÓN		
	POTENCIA Kw(HP) // Vel. RPM // EFICIENCIA		
	VOLTS // FASES // HERTZ		
	 AISLAMIENTO // DIESÑO // FAC. SERVICIO		
	RODAMIENTOS // LUBRICACIÓN		
AMP. A PLENA CARGA // ROTOR BLANQUEADO			

API-610

Notas
(1) Para el caso de la propuesta 2



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN	
Hoja de datos de bombas.	
PLANTA: Planta Productora de sulfato de aluminio N-1000 LOCALIZACION: Cuautitlan Izcalli CLAVE DEL EQUIPO: GA-1007/R SERVICIO: Bomba de hidróxido de amonio PARTIDA: CANTIDAD REQUERIDA: DOS USO REGULAR: UNA ACCIONADOR: MOTOR REPUESTO: UNA ACCIONADOR: MOTOR LIQUIDO: Hidróxido de amonio (NH ₄ OH) TEMP. DE BOMBEO, °C; (°F): 25.0 (77.00) DENSIDAD (g/ml): 0.898 PRESION DE VAPOR, Kg/cm² a; (PSIA): 0.64500 (9.482) @ 20°C CORR./EROS. OCASIONADA POR: EROSIÓN POR AGENTES QUÍMICOS Q n., m³/hr;(GPM): 256.29 (1128.40) DIS. 282.02 (1241.70) PRESION DESCARGA, Kg/cm² m;(PSIG): 2.60 (36.93) PRESION SUCCION, Kg/cm² m;(PSIG): 0.76 (10.81) PRESION DIF., Kg/cm² ;(PSIG): 1.84 (26.12) CARGA DIF., m ;(PIES): 20.47 (67.15) NPSH DISP. m; (PIES) : 9.87 (32.38) POT. HIDRAULICA Kw; (WHP): 14.11 (18.93)	
CONCEPTO	
Funcionamiento	Tamaño // Tipo // Curva propuesta
	NPSH REQ. m (PIES) columna de agua
	Número de pasos // velocidad RPM
	Eficiencia a condiciones nominales %
	BHP a condiciones nominales kW (HP)
	Máximo BHP del impulsor de diseño, kW,(HP)
	Máximo carga del impulsor de diseño, m (PIES)
	Caudal min. Continuo estable, m ³ /h (GPM)
Máximo BHP del impulsor de diseño, kW,(HP)	
Construcción	CARCASA MONTAJE:
	CORTE:
	IMPULSOR TIPO:
	DIA: MAX // NOM// MIN; mm (PULG)
	MONTAJE:
	CHUMACERAS: RADICAL // EMPUJE
	DIAMETRO // CLASE
BOQUILLA DE SUCCION CARA / POSICION	
BOQUILLA DE DESCARGA DIAMETRO // CLASE	
CARA / POSICION	
LUBRICACION DE LA BOMBA	
SELLO MECANICO; MARCA	
COPLER // MARCA // GUARDACOPLE	
MATERIALES:	
Motor Electrico	MARCA // ENCERRAMIENTO // ARMAZON
	POTENCIA Kw(HP) // Vel. RPM // EFICIENCIA
	VOLTS // FASES // HERTZ
	AISLAMIENTO // DISEÑO // FAC. SERVICIO
	RODAMIENTOS // LUBRICACION
AMP. A PLENA CARGA // ROTOR BLANQUEADO	
Notas	

API-610



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN**



Hoja de datos de bombas.

PLANTA: Planta Productora de sulfato de aluminio N-1000		FECHA: 20/11/2010	
LOCALIZACION: Cuautitlan Izcalli		APROBADO POR: INB	
CLAVE DEL EQUIPO: GA-1008/R		REVISADO POR: INB	
SERVICIO: Bomba de ácido sulfúrico		ELABORO: NKBP REVISION: 0	
PARTIDA:	CANTIDAD REQUERIDA: DOS		
USO REGULAR: UNA	ACCIONADOR: MOTOR		
REPUESTO: UNA	ACCIONADOR: MOTOR		
LIQUIDO: Ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄)			
TEMP. DE BOMBEO, °C; (°F): 25.0 (77.00)			
DENSIDAD (g/ml): 1.83			
PRESION DE VAPOR, Kg/cm² a; (PSIA): 0.0014 (0.020) @ 37.8°C			
CORR./EROS. OCASIONADA POR: EROSIÓN POR AGENTES QUÍMICOS			
Q n., m³/hr;(GPM): 16.6080 (73.12) DIS. 22.83 (100.51)			
PRESION DESCARGA, Kg/cm² m;(PSIG): 2.65 (37.71)			
PRESION SUCCION, Kg/cm² m;(PSIG): 0.00 (0.00)			
PRESION DIF., Kg/cm² ;(PSIG): 2.65 (37.71)			
CARGA DIF., m ;(PIES): 14.50 (47.57)			
NPSH DISP. m; (PIES) : 6.78 (22.26)			
POT. HIDRAULICA Kw; (WHP): 1.65 (2.21)			
CONCEPTO		BASE	
Funcionamiento	Tamaño // Tipo // Curva propuesta		
	NPSH REQ. m (PIES) columna de agua		
	Número de pasos // velocidad RPM		
	Eficiencia a condiciones nominales %		
	BHP a condiciones nominales kW (HP)		
	Máximo BHP del impulsor de diseño, kW,(HP)		
	Máximo carga del impulsor de diseño, m (PIES)		
	Caudal min. Continuo estable, m ³ /h (GPM)		
	Máximo BHP del impulsor de diseño, kW,(HP)		
Construcción	CARCASA	MONTAJE:	
		CORTE:	
	IMPULSOR	TIPO:	
		DIA: MAX // NOM// MIN; mm (PULG)	
		MONTAJE:	
	BOQUILLA DE SUCCION	CHUMACERAS: RADICAL // EMPUJE	
		DIAMETRO // CLASE	
	BOQUILLA DE DESCARGA	CARA / POSICION	
		DIAMETRO // CLASE	
		CARA / POSICION	
	LUBRICACION DE LA BOMBA		
	SELLO MECANICO; MARCA		
	COPLER // MARCA // GUARDACOPLE		
	MATERIALES:		
Motor Eléctrico	MARCA // ENCERRAMIENTO // ARMAZÓN		
	POTENCIA Kw(HP) // Vel. RPM // EFICIENCIA		
	VOLTS // FASES // HERTZ		
	 AISLAMIENTO // DISEÑO // FAC. SERVICIO		
	RODAMIENTOS // LUBRICACIÓN		
	AMP. A PLENA CARGA // ROTOR BLANQUEADO		
Notas			

API-610



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”

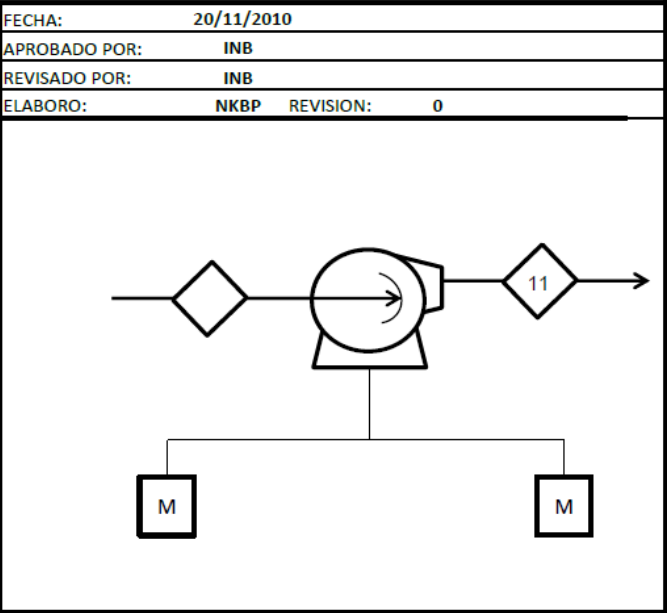


**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN**



Hoja de datos de bombas.

PLANTA:	Planta productora de sulfato de aluminio N-1000		FECHA:	20/11/2010	
LOCALIZACION:	Cuautitlan Izcalli		APROBADO POR:	INB	
CLAVE DEL EQUIPO:	GA-1009/R		REVISADO POR:	INB	
SERVICIO:	Bomba de carga al cristalizador		ELABORO:	NKBP REVISION: 0	
PARTIDA:	CANTIDAD REQUERIDA: DOS				
USO REGULAR:	UNA	ACCIONADOR: MOTOR			
REPUESTO:	UNA	ACCIONADOR: MOTOR			
LIQUIDO:	Al(OH) ₃ y H ₂ SO ₄				
TEMP. DE BOMBEO, °C; (°F):	25.0	(77.00)			
DENSIDAD (g/ml):	1.86				
PRESION DE VAPOR, Kg/cm ² a; (PSIA):	0.00140	(0.021)			
CORR./EROS. OCASIONADA POR:	EROSIÓN POR AGENTES QUÍMICOS				
Q n., m ³ /hr;(GPM):	17.092	(75.25)	DIS.	18.8	(82.78)
PRESION DESCARGA, Kg/cm ² m;(PSIG):	2.66		(37.84)		
PRESION SUCCION, Kg/cm ² m;(PSIG):	0.00		(0.00)		
PRESION DIF., Kg/cm ² ;(PSIG):	2.66	(37.84)			
CARGA DIF., m ;(PIES):	14.31	(46.96)			
NPSH DISP. m; (PIES) :	3.4	(11.10)			
POT. HIDRAULICA Kw; (WHP):	1.36	(1.83)			



CONCEPTO		BASE
Funcionamiento	Tamaño // Tipo // Curva propuesta	
	NPSH REQ. m (PIES) columna de agua	
	Número de pasos // velocidad RPM	
	Eficiencia a condiciones nominales %	
	BHP a condiciones nominales kW (HP)	
	Máximo BHP del impulsor de diseño, kW,(HP)	
	Máximo carga del impulsor de diseño, m (PIES)	
	Caudal min. Continuo estable, m ³ /h (GPM)	
	Máximo BHP del impulsor de diseño, kW,(HP)	
	Construcción	CARCASA
IMPULSOR		TIPO: DIA: MAX // NOM// MIN; mm (PULG)
		MONTAJE: CHUMACERAS: RADICAL // EMPUJE
BOQUILLA DE SUCCION		DIAMETRO // CLASE CARA / POSICION
BOQUILLA DE DESCARGA		DIAMETRO // CLASE CARA / POSICION
LUBRICACION DE LA BOMBA		
SELLO MECANICO; MARCA		
COPLER // MARCA // GUARDACOPLE		
MATERIALES:		
Motor Electrico	MARCA // ENCERRAMIENTO // ARMAZON	
	POTENCIA Kw(HP) // Vel. RPM // EFICIENCIA	
	VOLTS // FASES // HERTZ	
	AISLAMIENTO // DISEÑO // FAC. SERVICIO	
	RODAMIENTOS // LUBRICACIÓN	
	AMP. A PLENA CARGA // ROTOR BLANQUEADO	

API-610

Notas



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”

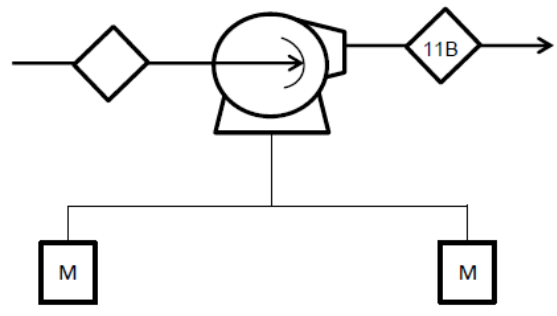


**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN**



Hoja de datos de bombas.

PLANTA: Planta Productora de sulfato de aluminio N-1000		FECHA: 28/05/2010	
LOCALIZACION: Cuautitlan Izcalli		REVISADO POR: INB	
CLAVE DEL EQUIPO: GA-1010/R		ELABORO: NKBP REVISION: 0	
SERVICIO: Bomba de agua de proceso			
PARTIDA:		CANTIDAD REQUERIDA: DOS	
USO REGULAR: UNA		ACCIONADOR: MOTOR	
REPUESTO: UNA		ACCIONADOR: MOTOR	
LIQUIDO: Agua de proceso			
TEMP. DE BOMBEO, °C; (°F): 25.0 (77.00)			
DENSIDAD (g/ml): 1			
PRESION DE VAPOR, Kg/cm² a; (PSIA): 1.00000 (14.700)			
CORR./EROS. OCASIONADA POR: EROSIÓN POR AGENTES QUÍMICOS			
Q n., m³/hr;(GPM): 7.8132 (34.40) DIS. 10.74 (47.30)			
PRESION DESCARGA, Kg/cm² m;(PSIG): 2.40 (34.17)			
PRESION SUCCION, Kg/cm² m;(PSIG): 0.77 (10.95)			
PRESION DIF., Kg/cm² ;(PSIG): 1.63 (23.22)			
CARGA DIF., m ;(PIES): 16.34 (53.60)			
NPSH DISP. m; (PIES) : 4.37 (14.33)			
POT. HIDRAULICA Kw; (WHP): 0.48 (0.64)			
CONCEPTO		BASE	
Funcionamiento	Tamaño // Tipo // Curva propuesta		
	NPSH REQ. m (PIES) columna de agua		
	Número de pasos // velocidad RPM		
	Eficiencia a condiciones nominales %		
	BHP a condiciones nominales kW (HP)		
	Máximo BHP del impulsor de diseño, kW,(HP)		
	Máximo carga del impulsor de diseño, m (PIES)		
	Caudal min. Continuo estable, m ³ /h (GPM)		
	Máximo BHP del impulsor de diseño, kW,(HP)		
Construcción	CARCASA	MONTAJE: CORTE:	
	IMPULSOR	TIPO:	
		DIA: MAX // NOM// MIN; mm (PULG)	
	BOQUILLA DE SUCCION	MONTAJE:	
		CHUMACERAS: RADICAL // EMPUJE	
		DIAMETRO // CLASE	
	BOQUILLA DE DESCARGA	CARA / POSICION	
DIAMETRO // CLASE			
Motor Electrico	CARA / POSICION		
	LUBRICACION DE LA BOMBA		
	SELLO MECANICO; MARCA		
	COPLER // MARCA // GUARDACOPLE		
	MATERIALES:		
	MARCA // ENCERRAMIENTO // ARMAZON		
POTENCIA Kw(HP) // Vel. RPM // EFICIENCIA			
VOLTS // FASES // HERTZ			
AISLAMIENTO // DIESÑO // FAC. SERVICIO			
RODAMIENTOS // LUBRICACIÓN			
AMP. A PLENA CARGA // ROTOR BLANQUEADO			
Notas			



API-610



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



TANQUES DE ALMACENAMIENTO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN									
Hoja de datos de tanques atmosféricos									
Localidad:	Cuatitlan Izcalli	Planta:	Planta Productora de Sulfato de Aluminio						
Clave:	TV-1001	Capacidad:	319.51	m ³	2009.67	bls			
Servicio:	Tanque de Sosa Caustica	Diametro:	7460	mm	24.47	pies	293.697	pulg	
Aislamiento:	No	Altura:	7310	mm	23.98	pies	287.792	pulg	
Agitación:	No	Temperatura de Operción:	Amb	°C	68	°F			
Calentamiento:	No	Temperatura de Diseño:	32	°C	89.6	°F			
Dirección Vientos Dominantes:		Material Placa:							
Nivel mínimo:	610	Nivel máximo:	6,214	Nivel normal:	4,252	A.alto nivel:	5,093	A.bajo nivel:	2,011
		DESCRIPCIÓN							
No.	Cantidad.	Diametro	Servicio		Observaciones				
1	1		ENTRADA NaOH						
2	1		SALIDA de NaOH a GA-1004/R						
3	1		REGISTRO HOMBRE TECHO Y VENTEO DE EMERGENCIA						
4	1		REGISTRO HOMBRE CUERPO						
5	1		ESCOTILLA DE MEDICION Y MUESTREO						
6	1		VENTEO						
7	1		DRENAJE DE TANQUE						
8	1		CAMARA DE ESPUMA						
9 A/B	2		INDICADOR DE NIVEL						
NOTAS									



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”

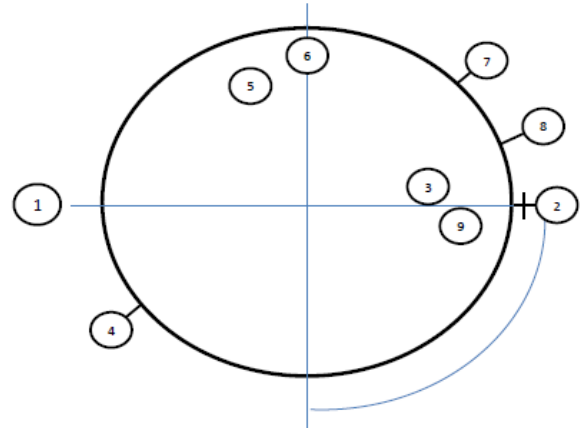
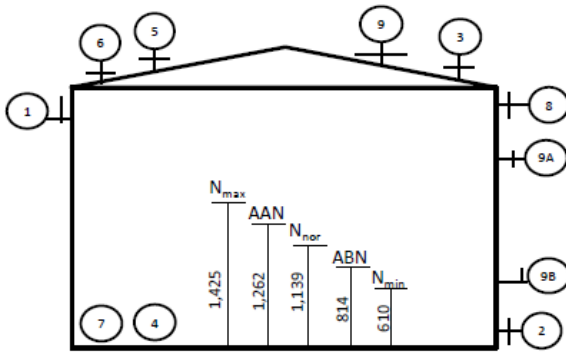


**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN**



Hoja de datos de tanques atmosféricos

Localidad:	Cuautitlan Izcalli	Planta:	Planta Productora de Sulfato de Aluminio						
Clave:	TV-1002	Capacidad:	1.956	m ³	12.30	bls			
Servicio:	Tanque de peróxido de hidrógeno	Diametro:	1219	mm	4.00	pies	47.99	pulg	
Aislamiento:	No	Altura:	1676	mm	5.50	pies	65.98	pulg	
Agitación:	No	Temperatura de Operción:	Amb. °C		68		°F		
Calentamiento:	No	Temperatura de Diseño:	32 °C		89.6		°F		
Dirección Vientos Dominantes:			Material Placa:						
Nivel mínimo:	610	Nivel máximo:	1,425	Nivel normal:	1,139	A.alto nivel:	1,262	A.bajo nivel:	814



			DESCRIPCIÓN	
No.	Cantidad.	Diametro	Servicio	Observaciones
1	1		ENTRADA DE H ₂ O ₂	
2	1		SALIDA DE DE H ₂ O ₂ a GA-1005/R	
3	1		REGISTRO HOMBRE TECHO Y VENDEO DE EMERGENCIA	
4	1		REGISTRO HOMBRE CUERPO	
5	1		ESCOTILLA DE MEDICION Y MUESTREO	
6	1		VENDEO	
7	1		DRENAJE DE TANQUE	
8	1		CAMARA DE ESPUMA	
9 A/B	2		INDICADOR DE NIVEL	

NOTAS

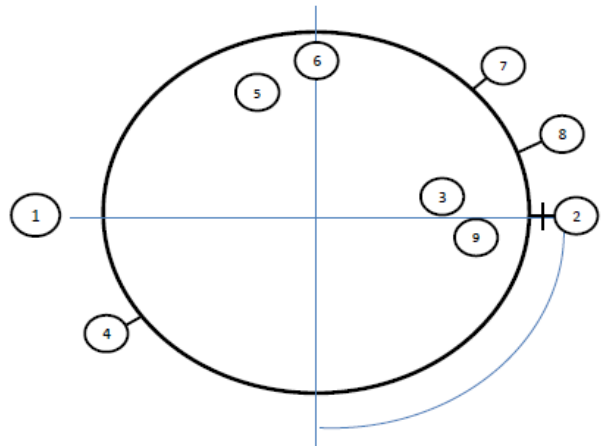
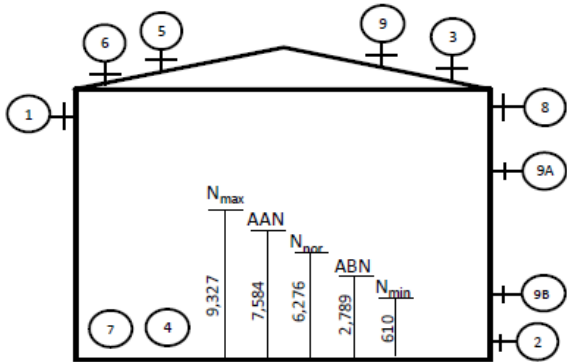


**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN**



Hoja de datos de tanques atmosféricos

Localidad:	Cuatitlan Izcalli	Planta:	Planta Productora de Sulfato de Aluminio						
Clave:	TV-1003	Capacidad:	819.889	m ³	5156.96	bls			
Servicio:	Tanque de ácido clorhídrico	Díametro:	9754	mm	32.00	pies	384.00	pulg	
Aislamiento:	No	Altura:	10973	mm	36.00	pies	432.00	pulg	
Agitación:	No	Temperatura de Operción:	Amb	°C	68	°F			
Calentamiento:	No	Temperatura de Diseño:	32	°C	89.6	°F			
Dirección Vientos Dominantes:		Material Placa:							
Nivel mínimo:	610	Nivel máximo:	9,327	Nivel normal:	6,276	A.alto nivel:	7,584	A.bajo nivel:	2,789



		DESCRIPCIÓN		
No.	Cantidad.	Díametro	Servicio	Observaciones
1	1		ENTRADA DE HCl	
2	1		SALIDA DE HCl a GA-1006/R	
3	1		REGISTRO HOMBRE TECHO Y VENTEO DE EMERGENCIA	
4	1		REGISTRO HOMBRE CUERPO	
5	1		ESCOTILLA DE MEDICION Y MUESTREO	
6	1		VENTEO	
7	1		DRENAJE DE TANQUE	
8	1		CAMARA DE ESPUMA	
9 A/B	2		INDICADOR DE NIVEL	

NOTAS



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”

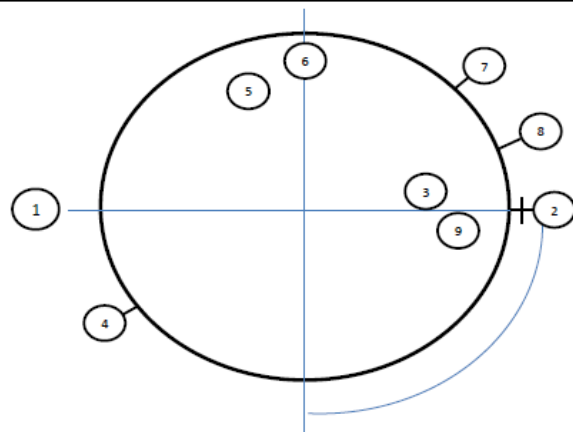
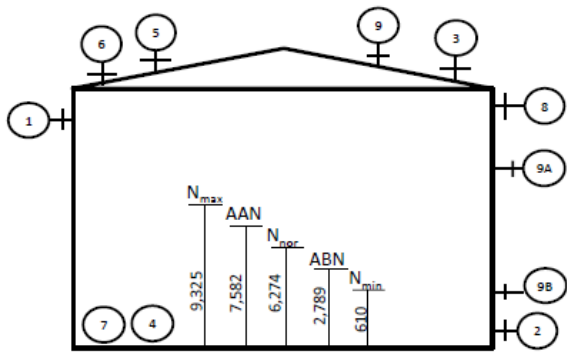


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN



Hoja de datos de tanques atmosféricos

Localidad:	Cuautitlan Izcalli	Planta:	Planta Productora de Sulfato de Aluminio						
Clave:	TV-1004	Capacidad:	802.32	m ³	5046.46	bls			
Servicio:	Tanque de Hidróxido de Amonio	Diametro:	9,754	mm	32.0	pies	384.00	pulg	
Aislamiento:	No	Altura:	10,970	mm	36.0	pies	431.88	pulg	
Agitación:	No	Temperatura de Operción:	Amb.	°C		68	°F		
Calentamiento:	No	Temperatura de Diseño:	32	°C		89.6	°F		
Dirección Vientos Dominantes:		Material Placa:							
Nivel mínimo:	610	Nivel máximo:	9,325	Nivel normal:	6,274	A.alto nivel:	7,582	A.bajo nivel	2,789



DESCRIPCIÓN				
No.	Cantidad.	Diametro	Servicio	Observaciones
1	1		ENTRADA DE NH ₄ OH	
2	1		SALIDA DE NH ₄ OH a GA-1007/R	
3	1		REGISTRO HOMBRE TECHO Y VENTEO DE EMERGENCIA	
4	1		REGISTRO HOMBRE CUERPO	
5	1		ESCOTILLA DE MEDICION Y MUESTREO	
6	1		VENTEO	
7	1		DRENAJE DE TANQUE	
8	1		CAMARA DE ESPUMA	
9 A/B	2		INDICADOR DE NIVEL	

NOTAS



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



		UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN							
Hoja de datos de tanques atmosféricos									
Localidad:	Cautitlan Izcalli		Planta:	Planta Productora de Sulfato de Aluminio					
Clave:	TV-1005		Capacidad:	319.511	m ³	2009.671	bls		
Servicio:	Tanque de ácido sulfúrico		Diametro:	7,460	mm	24.5	pies	293.70	
Aislamiento:	No		Altura:	7,310	mm	24.0	pies	287.79	
Agitación:	No		Temperatura de Operación:	Amb.	°C	68	°F		
Calentamiento:	No		Temperatura de Diseño:	32	°C	89.6	°F		
Dirección Vientos Dominantes:			Material Placa:						
Nivel mínimo:	610	Nivel máximo:	6,214	Nivel normal:	4,252	A.alto nivel:	5,093	A.bajo nivel	2,011
No.	Cantidad.	Diametro	DESCRIPCIÓN			Observaciones			
1	1		ENTRADA DEL H ₂ SO ₄						
2	1		SALIDA DE H ₂ SO ₄ a GA-1008/R						
3	1		REGISTRO HOMBRE TECHO Y VENDEO DE EMERGENCIA						
4	1		REGISTRO HOMBRE CUERPO						
5	1		ESCOTILLA DE MEDICION Y MUESTREO						
6	1		VENTEO						
7	1		DRENAJE DE TANQUE						
8	1		CAMARA DE ESPUMA						
9 A/B	2		INDICADOR DE NIVEL						
NOTAS									



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”

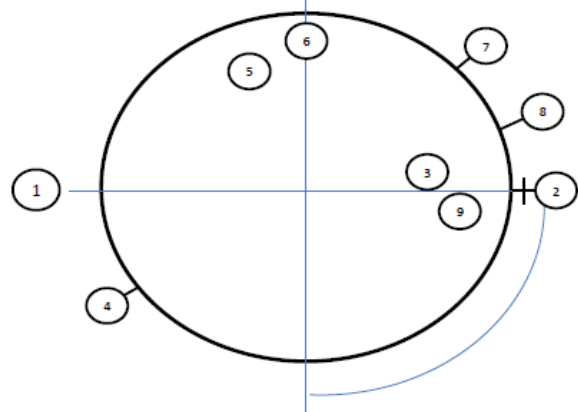
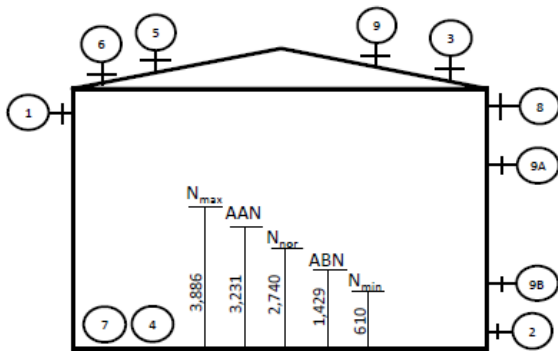


**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN**



Hoja de datos de tanques atmosféricos

Localidad:	Cuatitlan Izcalli	Planta:	Planta Productora de Sulfato de Aluminio						
Clave:	TV-1006	Capacidad:	48.075	m ³	302.385	bls			
Servicio:	Tanque de agua de proceso	Diametro:	3659	mm	12.0	pies	144.053 pulg		
Aislamiento:	No	Altura:	4572	mm	15.0	pies	179.998 pulg		
Agitación:	No	Temperatura de Operción:	Amb	°C	68	°F			
Calentamiento:	No	Temperatura de Diseño:	32	°C	89.6	°F			
Dirección Vientos Dominantes:		Material Placa:							
Nivel mínimo:	610	Nivel máximo:	3,886	Nivel normal:	2,740	A.alto nivel:	3,231	A.bajo nivel:	1,429



DESCRIPCIÓN				
No.	Cantidad.	Diametro	Servicio	Observaciones
1	1		ENTRADA DE AGUA DE PROCESO	
2	1		SALIDA DE AGUA DE PROCESO A GA-1010/R	
3	1		REGISTRO HOMBRE TECHO Y VENTEO DE EMERGENCIA	
4	1		REGISTRO HOMBRE CUERPO	
5	1		ESCOTILLA DE MEDICION Y MUESTREO	
6	1		VENTEO	
7	1		DRENAJE DE TANQUE	
8	1		CAMARA DE ESPUMA	
9 A/B	2		INDICADOR DE NIVEL	

NOTAS



6.8. LISTA DE EQUIPO

SOPLADORES

<u>Clave</u>	<u>Servicio</u>	<u>Dimensiones</u>
B-1001/R	Ventilador de aire de los silos de hidróxido de aluminio.	Cap= (1) m ³ /h. ΔP= (1) kg/cm ²
B-1002/R	Soplador de transferencia de hidróxido de aluminio.	Cap= 1,019 m ³ /h. ΔP= 0.7749 kg/cm ²
B-1003/R	Soplador de transferencia de sulfato de aluminio.	Cap= 2,807 m ³ /h. ΔP= 0.085 kg/cm ²

(1). A ser definido por Proveedor.

CALDERETA

<u>Clave</u>	<u>Servicio</u>	<u>Dimensiones</u>
BA-1001	Caldereta generadora de vapor de baja presión	Q= 90.8Kcal/hr

CENTRIFUGADORES

<u>Clave</u>	<u>Servicio</u>	<u>Dimensiones</u>
CE-1001	Centrifugador	(1)
CE-1002	Centrifugador de Aluminato	(1)

(1) Será definido por Proveedor.

CRISTALIZADORES

<u>Clave</u>	<u>Servicio</u>	<u>Dimensiones</u>
CR-1001	Cristalizador de Al ₂ (SO ₄) ₃	(1)

(1) Será definido por IPC.



REACTORES

<u>Clave</u>	<u>Servicio</u>	<u>Dimensiones</u>
DC-1001	Reactor de aluminato	$\Phi = 1,829\text{mm.}$ Ltt= 2,134mm. ángulo de tolva= 35°
DC-1002	Reactor ácido	$\Phi = 2591\text{mm.}$ Ltt= 3648mm. ángulo de tolva= 25°
DC-1002B	Reactor ácido	$\Phi = 1961\text{mm.}$ Ltt= 3048mm. ángulo de tolva= 30°
DC-1003	Reactor amoniacal (3)	$\Phi = 4570\text{mm.}$ Ltt= 4870mm. ángulo de tolva= 15°
DC-1004	Reactor de ácido sulfúrico	$\Phi = 1676\text{mm.}$ Ltt= 2134mm. ángulo de tolva= 15°

(3) no se dispone para la propuesta dos.

INTERCAMBIADORES DE CALOR

<u>Clave</u>	<u>Servicio</u>	<u>Dimensiones</u>
EA-1001	Pre calentador de aire de FA-01 A/B/C	$Q_T = 11,100 \text{ kcal/h x 1.1}$
EA-1002	Pre calentador de aire de FA-02 A/B/C.	$Q_T = 48,070 \text{ kcal/h x 1.1}$

SILOS DE ALMACENAMIENTO

<u>Clave</u>	<u>Servicio</u>	<u>Dimensiones</u>
FA-1001	Silos de hidróxido de aluminio	$\Phi = 7,250 \text{ mm.}$ Ltt= 12,500 mm. Altura cono del techo= 1700 mm.
FA-1002	Silos de sulfato de aluminio.	$\Phi = 10,000 \text{ mm.}$ Ltt= 15,000 mm. Altura cono del techo=



235 mm.

FILTROS DE AIRE

<u>Clave</u>	<u>Servicio</u>	<u>Dimensiones</u>
FG-1001	Filtro del Ventilador B-01	Cap= (1) m ³ /h x 1.1
FG-1002	Filtro del ventilador B-02	Cap= 1,019 m ³ /h x 1.1
FG-1003	Filtro del ventilador B-03	Cap= 2,807 m ³ /h x 1.1

(1) A ser definido por IPC.

BOMBAS

<u>Clave</u>	<u>Servicio</u>	<u>Dimensiones</u>
GA-1001/R	Bomba de efluente del reactor de aluminato	Cap= 19.49 m ³ /h x 1.1 $\Delta P = 2.30 \text{ kg/cm}^2_{\text{man}}$
GA-1002/R	Bomba de efluente del reactor de ácido	Cap= 24.38 m ³ /h x 1.1 $\Delta P = 2.48 \text{ kg/cm}^2_{\text{man}}$
GA-1002B/R	Bomba de efluente del reactor de ácido	Cap= 24.38 m ³ /h x 1.1 $\Delta P = 1.84 \text{ kg/cm}^2_{\text{man}}$
GA-1003/R	Bomba de efluente del reactor amoniacal (2)	Cap= 174.32 m ³ /h x 1.1 $\Delta P = 2.11 \text{ kg/cm}^2_{\text{man}}$
GA-1004/R	Bomba de sosa caustica	Cap= 28.752 m ³ /h x 1.1 $\Delta P = 2.30 \text{ kg/cm}^2_{\text{man}}$
GA-1005/R	Bomba de peróxido de hidrógeno	Cap= m ³ /h x 1.1 $\Delta P = 2.20 \text{ kg/cm}^2_{\text{man}}$
GA-1006/R	Bomba de ácido clorhídrico	Cap= 62.358 m ³ /h x 1.1 $\Delta P = 1.85 \text{ kg/cm}^2_{\text{man}}$



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



GA-1006B/R	Bomba de ácido clorhídrico	Cap= 62.358 m ³ /h x 1.1 ΔP= 1.85 kg/cm ² _{man}
GA-1007/R	Bomba de hidróxido de amonio (2)	Cap= 256.29 m ³ /h x 1.1 ΔP= 2.33 kg/cm ² _{man}
GA-1008/R	Bomba de ácido sulfúrico	Cap= 16.608 m ³ /h x 1.1 ΔP= 2.39 kg/cm ² _{man}
GA-1009/R	Bomba de carga al cristalizador.	Cap= 17.092 m ³ /h x 1.1 ΔP= 2.40 kg/cm ² _{man}
GA-1010/R	Bomba de agua de proceso.	Cap= 7.8136 m ³ /h x 1.1 ΔP= 2.14 kg/cm ² _{man}

(2) no se dispone para la propuesta dos.

BANDAS TRANSPORTADORAS

<u>Clave</u>	<u>Servicio</u>	<u>Dimensiones</u>
H-1001	Banda transportadora de aluminio triturado	VELOCIDAD DE TRANSPORTE = (1) m/s LONGITUD = (1) m ANCHO DE BANDA = (1) mm
H-1002	Banda transportadora de hidróxido de aluminio.	VELOCIDAD DE TRANSPORTE = (1)m/s LONGITUD = (1)m ANCHO DE BANDA = (1) mm
H-1003	Banda transportadora de sacos.	VELOCIDAD DE TRANSPORTE = (1)m/s LONGITUD = (1) m ANCHO DE BANDA = (1) mm CAP. 600 sacos /hr de 25 kg c/u

(1) A ser definido por IPC.



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



TANQUES

<u>Clave</u>	<u>Servicio</u>	<u>Dimensiones</u>
TV-1001	Tanque de sosa caustica.	$\Phi = 7,460$ mm. Ltt= 7,310 mm.
TV-1002	Tanque de peróxido de hidrógeno.	$\Phi = 1,219$ mm. Ltt= 1,676 mm.
TV-1003	Tanque de ácido clorhídrico.	$\Phi = 9,652$ mm. Ltt= 10,973 mm.
TV-1004	Tanque de hidróxido de amonio. (2)	$\Phi = 9,652$ mm. Ltt= 10,973 mm.
TV-1005	Tanque de ácido sulfúrico.	$\Phi = 7,460$ mm. Ltt= 7,310 mm.
TV-1006	Tanque de agua de proceso.	$\Phi = 3,659$ mm. Ltt= 4,572 mm.

(2) no se dispone para la propuesta dos.



6.9. REQUERIMIENTO DE AGENTES QUÍMICOS, (Reactivos).

6.9.1. Hidróxido de Sodio al 20% p/v.

LINEA 3	Hidróxido de Sodio
Temperatura (°C)	AMB.
Presión (kg/cm ² man.)	2.30
Flujo molar (kgmol/lote)	24.419
Flujo másico (L./lote)	4883.83
Composición	
NaOH %(p/v)	20

Tabla 46. Requerimiento de hidróxido de sodio.

6.9.2. Peróxido de Hidrógeno al 50% v/v.

LINEA 4	Peróxido de Hidrógeno.
Temperatura (°C)	AMB.
Presión (kg/cm ² man.)	2.20
Flujo molar (kgmol/lote)	0.42927
Flujo másico (L./lote) concentración al 50%(v/v)	24.4188
Composición	
H ₂ O ₂	Al 50% (V/V)

Tabla 47. Requerimiento de peróxido de hidrógeno.



6.9.3. Ácido Clorhídrico al 50% v/v.

LINEA 5	Ácido Clorhídrico
Temperatura (°C)	AMB.
Presión (kg/cm ² man.)	1.85
Flujo molar (kgmol/lote)	62.3587
Flujo másico (Lt/lote) al 20% (V/V)	10,393.1203
Composición	
HCl	50% (V/V)

Tabla 48. Requerimiento de ácido clorhídrico.

6.9.4. Hidróxido de Amonio

LINEA 6	Hidróxido de Amonio (1)
Temperatura (°C)	AMB.
Presión (kg/cm ² man.)	2.33
Flujo molar (kgmol/lote)	42.73156
Flujo másico (L./lote)	42,731.56
Composición	
NH ₄ OH	[1M] con respecto al NH ₃ en solución.

Tabla 49. Requerimiento de hidróxido de amonio.



6.9.4. Ácido sulfúrico

LINEA 10	Ácido Sulfúrico
Temperatura (°C)	AMB.
Presión (kg/cm ² man.)	2.39
Flujo molar (kgmol/lote)	12.7292
Flujo másico (L./lote)	3,459.02
Composición	
H ₂ SO ₄	20% (V/V)

Tabla 50. Requerimiento de ácido sulfúrico.
(1) no se dispone para la propuesta dos.

6.10. REQUERIMIENTO DE SERVICIOS AUXILIARES.

Agua para Caldera

Caldereta BA-01	
Normal kg/lote	180.57
Máximo kg/lote	198.63
Temperatura (°C)	55
Presión (kg/cm ² man.)	5.5

Tabla 51. Requerimiento de agua para Caldera

Agua de Proceso

Reactor ácido sulfúrico TV-04	
Normal m ³ /lote	0.89531
Máximo m ³ /lote	0.65115
Temperatura (°C)	AMB.
Presión (kg/cm ² man.)	2.14

Tabla 52. Requerimiento de agua de proceso.



Vapor de Baja Presión

Cristalizador CR-01	
Normal m ³ /h	28.59
Máximo m ³ /h	31.45
Temperatura de alimentación(°C)	150
Temperatura de retorno (°C)	143
Presión de alimentación (kg/cm ² man.)	3.5
Presión de retorno (kg/cm ² man.)	3.0

Tabla 53. Requerimiento de vapor de baja presión para el cristalizador CR-01.

Precalentador de aire de FA-01 A/B/C	
Normal m ³ /h	9.137
Máximo m ³ /h	10.0507
Temperatura de alimentación(°C)	150
Temperatura de retorno (°C)	143.9
Presión de alimentación (kg/cm ² man.)	3.5
Presión de retorno (kg/cm ² man.)	3.0

Tabla 54. Requerimiento de vapor de baja presión para el precalentador de aire de FA-01 A/B/C.



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



Precalentador de aire de FA-02 A/B/C	
Normal m ³ /h	39.5
Máximo m ³ /h	43.45
Temperatura de alimentación(°C)	150
Temperatura de retorno (°C)	143.9
Presión de alimentación (kg/cm ² man.)	3.5
Presión de retorno (kg/cm ² man.)	3.148

Tabla 55. Requerimiento de vapor de baja presión para el precalentador de aire de FA-02 A/B/C.

Energía Eléctrica

Equipo	Servicio	<u>Requeridos</u>		<u>Instalados</u>	
		<u>HP</u>	<u>KW</u>	<u>HP</u>	<u>KW</u>
H-1001	Banda transportadora de aluminio triturado.	(2)	(2)	(2)	(2)
H-1002	Banda transportadora hidróxido de aluminio.	(2)	(2)	(2)	(2)
H-1003	Banda transportadora de sacos.	(2)	(2)	(2)	(2)
B-1001	Ventilador de aire de FA-01 A/B/C	(2)	(2)	(2)	(2)
B-1002	Soplador de transferencia de hidróxido de aluminio	7.5	5.5875	10	7.45
B-1003	Soplador de transferencia de sulfato de aluminio	20.58	15.3321	25	18.625



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



GA-1001	Bomba de efluente del reactor de aluminato.	1.2	0.89	2	1.49
GA-1002	Bomba de efluente del reactor ácido.	1.68	1.25	2	1.49
GA-1003	Bomba de efluente del reactor amoniacal. (1)	9.39	7	10	7.45
GA-1004	Bomba de sosa cáustica.	1.799	1.34	2	1.49
GA-1005	Bomba de peróxido de hidrógeno.				
GA-1006	Bomba de ácido clorhídrico.	2.7	2.01	3	2.235
GA-1007	Bomba de hidróxido de amonio. (1)	16.21	12.09	20	14.9
GA-1008	Bomba de ácido sulfúrico.	1.35	1.01	2	1.49
GA-1009	Bomba de carga al cristalizador.	1.12	0.83	2	1.49
GA-1010	Bomba de agua de proceso.	0.54	0.4	1	0.745
TOTAL		64.069	47.7396	77	57.365

Tabla 56. Requerimiento de energía eléctrica.

(1) no se dispone para la propuesta dos.

(2) a ser especificado por el IPC



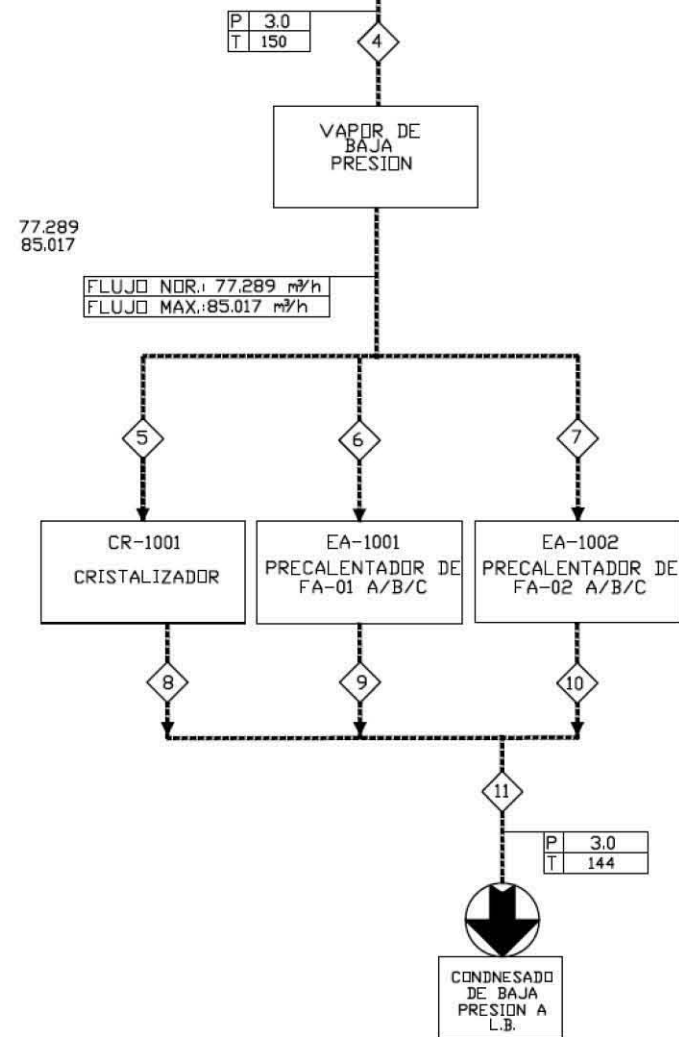
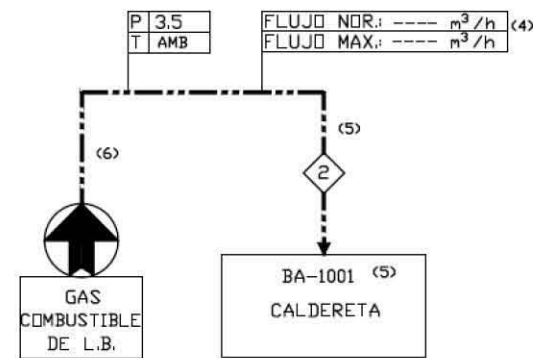
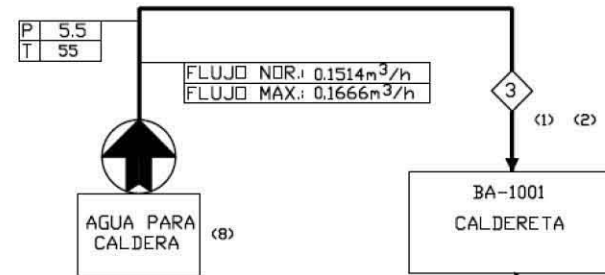
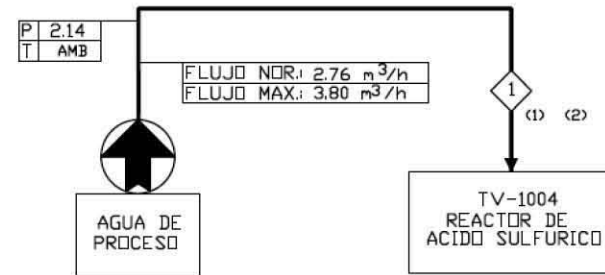
6.11. DIAGRAMA DE BALANCE DE SERVICIOS AUXILIARES.



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



CORRIENTE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
FLUJO NORMAL m ³ /lote	2,76	----	----	77,289	28,59	9,14	39,55	0,0704	0,0234	0,1020	0,1959
FLUJO MAXIMO m ³ /lote	3,80	----	----	85,017	31,45	10,05	43,50	0,0774	0,0258	0,1122	0,2155
FLUJO NORMAL Kg/lote	----	----	180,57	180,57	65,1	21,67	93,8	65,1	21,67	93,8	180,57
FLUJO MAXIMO Kg/lote	----	----	198,63	198,62	71,61	23,83	103,18	71,61	23,83	103,18	198,62
PRESION kg/cm ² man.	2,14	3,5	5,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,147	3,15	3,0	3,0
TEMPERATURA °C	AMB	AMB	55	150	150	150	150	143,7	144,4	144	144



SIMBOLOGIA:

- AGUA
- - - - - CONDENSADO
- · - · - VAPOR
- COMBUSTIBLE

NOTAS :

- 1.-TEMPERATURA EN °C Y PRESION EN kg/cm² man.
- 2.-VALORES ESTIMADOS
- 3.-NORMALMENTE SIN FLUJO.
- 4.-FLUJOS A CONDICIONES ESTANDAR DE 15°C Y 1.033 kg/cm² abs.
- 5.-LOS CALENTADORES OPERARAN SOLO CON GAS COMBUSTIBLE.
- 6.-EL CONSUMO CONSIDERADO EL USO AL 100% DE ESTE COMBUSTIBLE.

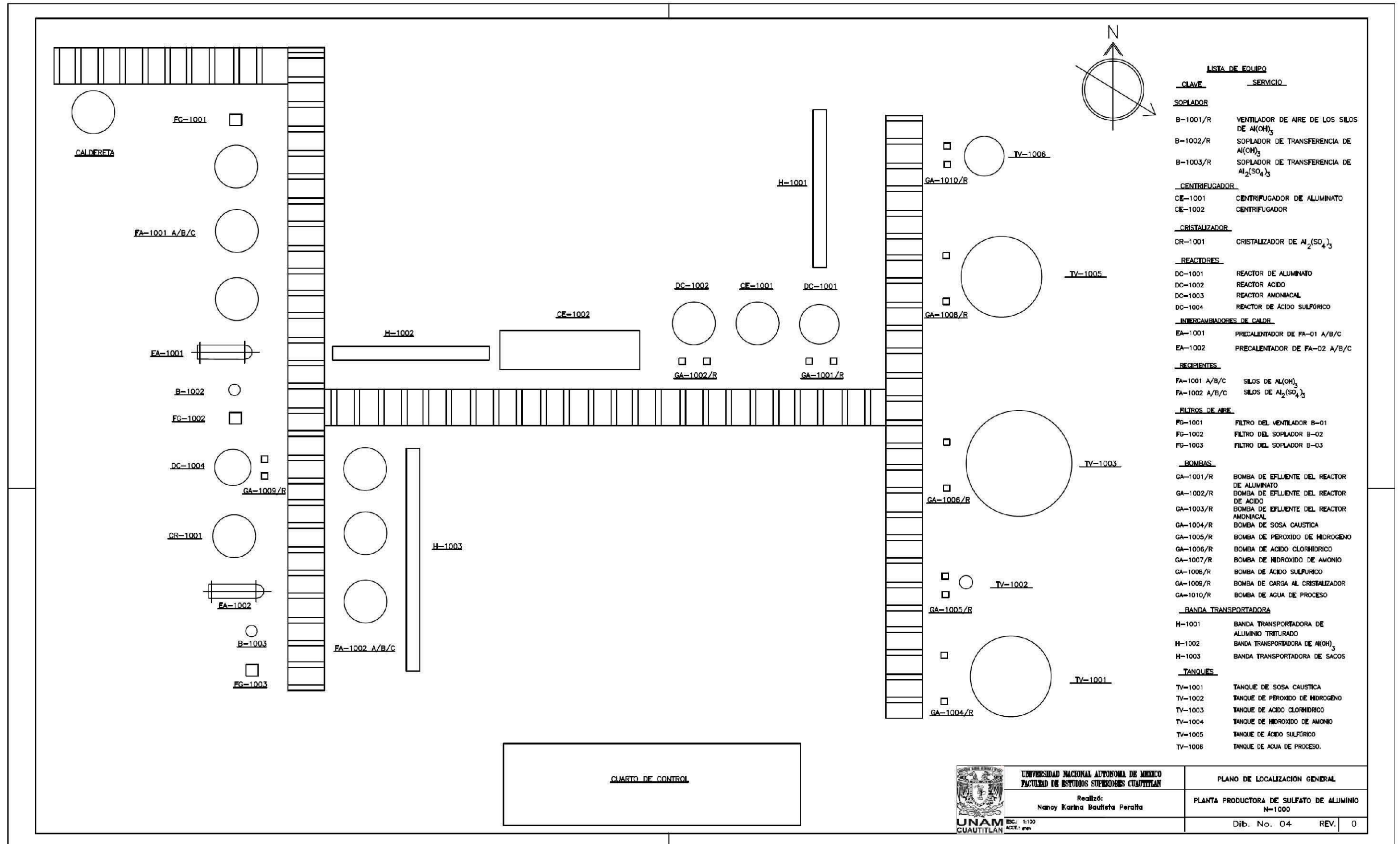
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN	DIAGRAMA DE SERVICIOS AUXILIARES
Realizó: Nancy Karina Bautista Peralta	PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO DIAGRAMA DE SERVICIOS AUXILIARES
ESC: ACOT:	Dib. No. S.A.-01 REV. 0



6.12. PLANO DE LOCALIZACIÓN GENERAL



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



LISTA DE EQUIPO

CLAVE	SERVICIO
SOPLADOR	
B-1001/R	VENTILADOR DE AIRE DE LOS SILOS DE $Al(OH)_3$
B-1002/R	SOPLADOR DE TRANSFERENCIA DE $Al(OH)_3$
B-1003/R	SOPLADOR DE TRANSFERENCIA DE $Al_2(SO_4)_3$
CENTRIFUGADOR	
CE-1001	CENTRIFUGADOR DE ALUMINATO
CE-1002	CENTRIFUGADOR
CRISTALIZADOR	
CR-1001	CRISTALIZADOR DE $Al_2(SO_4)_3$
REACTORES	
DC-1001	REACTOR DE ALUMINATO
DC-1002	REACTOR ACIDO
DC-1003	REACTOR AMONICAL
DC-1004	REACTOR DE ACIDO SULFURICO
INTERCAMBIADORES DE CALOR	
EA-1001	PRECALENTADOR DE FA-01 A/B/C
EA-1002	PRECALENTADOR DE FA-02 A/B/C
RECIPIENTES	
FA-1001 A/B/C	SILOS DE $Al(OH)_3$
FA-1002 A/B/C	SILOS DE $Al_2(SO_4)_3$
FILTROS DE AIRE	
FG-1001	FILTRO DEL VENTILADOR B-01
FG-1002	FILTRO DEL SOPLADOR B-02
FG-1003	FILTRO DEL SOPLADOR B-03
BOMBAS	
GA-1001/R	BOMBA DE EFLUENTE DEL REACTOR DE ALUMINATO
GA-1002/R	BOMBA DE EFLUENTE DEL REACTOR DE ACIDO
GA-1003/R	BOMBA DE EFLUENTE DEL REACTOR AMONICAL
GA-1004/R	BOMBA DE SOSA CAUSTICA
GA-1005/R	BOMBA DE PEROXIDO DE HIDROGENO
GA-1006/R	BOMBA DE ACIDO CLORHIDRICO
GA-1007/R	BOMBA DE HIDROXIDO DE AMONIO
GA-1008/R	BOMBA DE ACIDO SULFURICO
GA-1009/R	BOMBA DE CARGA AL CRISTALIZADOR
GA-1010/R	BOMBA DE AGUA DE PROCESO
BANDA TRANSPORTADORA	
H-1001	BANDA TRANSPORTADORA DE ALUMINIO TRITURADO
H-1002	BANDA TRANSPORTADORA DE $Al(OH)_3$
H-1003	BANDA TRANSPORTADORA DE SACOS
TANQUES	
TV-1001	TANQUE DE SOSA CAUSTICA
TV-1002	TANQUE DE PEROXIDO DE HIDROGENO
TV-1003	TANQUE DE ACIDO CLORHIDRICO
TV-1004	TANQUE DE HIDROXIDO DE AMONIO
TV-1005	TANQUE DE ACIDO SULFURICO
TV-1006	TANQUE DE AGUA DE PROCESO.

 UNAM CUAUTITLÁN	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN	PLANO DE LOCALIZACION GENERAL
	Realizó: Nancy Karina Bautista Peraña	PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO N-1000
Esc. 1:100 Acorde: mm	Dib. No. 04	REV. 0



CONCLUSIONES

Se logró utilizar la basura como materia prima para la elaboración de un producto útil para la industria mexicana.

Se determinó la capacidad de la planta por medio de un estudio económico, esto con el fin de dimensionar los equipos que intervienen en el proceso.

Se logró optimizar una experimentación previa y por medio de esta experimentación se logró determinar las cantidades adecuadas para procesar la materia prima (latas de aluminio) para transformarla en sulfato de aluminio que cristaliza con 18 moléculas de agua.

En base a la experimentación se determinó el balance de materia y energía y por medio de este balance se dimensionó el equipo para cada operación unitaria.



ANEXO 1

MANEJO Y HOJAS DE SEGURIDAD DE LOS REACTIVOS Y PRODUCTOS.



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



A.1.1. HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD DE REACTIVOS.



HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA MATERIALES PELIGROSOS

HIDRÓXIDO DE SODIO

ETIQUETAS DE RIESGOS PRIMARIOS DE LA SOSA

FECHA DE ELAB: MAY 98

FECHA DE REV: MAR 08

I. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA SUSTANCIA													
		NOMBRE DEL FABRICANTE O PROVEEDOR: Mexichem Derivados S.A. de C.V., Planta Santa Clara DOMICILIO COMPLETO: Km. 16.5 Vía Morelos, Santa Clara, Estado de Méx., C.P. 55540 EN EMERGENCIAS COMUNICARSE AL TELEFONO: 01 55 5699 2460, Fax: 01 55 5788 8332											
II. IDENTIFICACION DE LA SUSTANCIA QUIMICA PELIGROSA													
NOMBRE QUIMICO:		HIDROXIDO DE SODIO		NOMBRE COMERCIAL:				SOSA CAUSTICA			SINONIMOS: Sosa Grado Industrial, Lejía, Lejía Cáustica, Hidrato de Sodio, Sosa, Pennvidral,		
FORMULA QUIMICA: NaOH				FORMULA MOLECULAR: NaOH				FORMULA DESARROLLADA: NaOH			IDENTIFICACION: UN 1824, CAS 1310-73-2, EINEC 215-185-5, RTECS WB4900000		
GRUPO QUIMICO: Base Fuerte				PESO MOLECULAR: 39.9971 gr / mol									
III. IDENTIFICACION DE COMPONENTES PELIGROSOS													
NOMBRE DEL COMPONENTE	% PESO	No. ONU	No. CAS	CPT	CCT	P	IPVS	GRADO DE RIESGO					
				mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	S	I	R	ESP	E.P.P.	
Hidróxido de Sodio	48.5	1824	1310-73-2	-	-	2	10	3	0	1	ALC	Traje completo de hule	
IV. PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS													
1. ESTADO FISICO		Líquido Viscoso		13. CAPACIDAD CALORÍFICA		No Relevante							
2. COLOR		Blanquecino		14. DENSIDAD DE VAPOR (aire = 1)		No Aplica							
3. OLOR		Sin olor		15. DENSIDAD RELATIVA (agua = 1)		1.530 (15.6° C y 50% peso)							
4. TEMPERATURA DE EBULLICION		145° C (al 50% peso)		16. DENSIDAD DEL GAS SECO		No Aplica							
5. TEMPERATURA DE FUSION		10° C (al 50% peso)		17. DENSIDAD DEL LIQUIDO		1.530 gr/cc (15.6° C y 50% peso)							
6. TEMPERATURA DE INFLAMACION		No Aplica		18. RELACION GAS / LIQUIDO		No Aplica							
7. TEMPERATURA DE AUTOIGNICION		No Aplica		19. COEFICIENTE DE EXPANSION		No Aplica							
8. L.S. INFLAMABILIDAD-EXPLOSIVIDAD		No Aplica		20. SOLUBILIDAD EN AGUA		100% Soluble							
9. L.I. INFLAMABILIDAD-EXPLOSIVIDAD		No Aplica		21. PRESION DE VAPOR		6.3 mmHg (40° C, 50% peso)							
10. CALOR DE COMBUSTION		No Aplica		22. % DE VOLATILIDAD		No Aplica							
11. CALOR DE VAPORIZACION		No Aplica		23. VEL. DE EVAPORACION (butilacetato=1)		No Aplica							
12. CALOR DE FUSION		No Relevante		24. TEMPERATURA DE DESCOMPOSICION		No Aplica							
V. RIESGOS DE FUEGO O EXPLOSION													
A. MEDIO DE EXTINCION: CO ₂ : X NIEBLA DE AGUA: X ESPUMA: X PQS: X OTRO: No usar agentes extintores halogenados													
B. EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL: Use ropa de hule (traje completo, botas, guantes y mandil), careta, goggles y casco de seguridad.													
C. PROCEDIMIENTO Y PRECAUCIONES ESPECIALES EN EL COMBATE DE INCENDIOS: Aísle de 25 a 50 metros para derrames pequeños y de 800 metros en todas direcciones si un carro tanque o pipa se ve involucrada en un incendio. Aléjese si se presentan ruidos, deformaciones o decoloración en los recipientes. Evalúe los riesgos y haga su plan de ataque. Enfriar los recipientes y tanques de almacenamiento con niebla de agua. No aplique el agua directamente o al interior de los recipientes. La sosa cáustica o hidróxido de sodio en cualquiera de sus presentaciones comerciales, es un material no combustible, no inflamable y no explosivo. Usar agua en un incendio donde se involucre la sosa cáustica, pudiera generar calor por la dilución de la sosa y que en un momento dado pudiera agravar las condiciones del incendio.													
D. CONDICIONES QUE CONDUCEN A OTRO RIESGO ESPECIAL: Evite el contacto directo con la piel, ingestión o inhalación. Es un material altamente corrosivo para cualquier tejido orgánico vivo. Evite fugas o derrames o formación de nieblas en el medio ambiente de trabajo.													
E. PRODUCTOS DE LA COMBUSTION TOXICOS O NOCIVOS PARA LA SALUD: Ninguno													
VI. RIESGOS DE REACTIVIDAD													
A. SUSTANCIA: ESTABLE: X INESTABLE: EXTREMADAMENTE INESTABLE:													
B. CONDICIONES A EVITAR: No almacene ni transporte sosa cáustica al 48.5% peso de concentración con las siguientes sustancias incompatibles, evite el uso de agua ya que al diluirse la sosa se generan grandes cantidades de calor.													
C. INCOMPATIBILIDAD (Sustancias a Evitar): Reacciona violentamente con hidrocarburos clorados, acetileno, acroleína, aluminio, amoníaco, trifluoruro de cloro, ácido acético, acetaldehído, anhídrido acético, acrilonitrilo, alcohol alílico, cloruro alílico, clorhidrina, hidroquinona, anhídrido maleico, pentóxido de fósforo, cloronitrotoluenos, ácido clorosulfónico, 1,2-dicloroetileno, etileno, fósforo, ácido sulfúrico, alcohol metílico con tetraclorobenceno, alcohol metílico con triclorometano, tetrahidrofuranos, tricloroetileno, agua, cianuros, ácido clorhídrico, ácido fluorhídrico, ácido nítrico, nitrometano, nitroetano, nitropropano, pentanol, oleum, zinc, plomo, estaño.													
D. PRODUCTOS PELIGROSOS DE LA DESCOMPOSICION: Ninguno				POLIMERIZACION ESPONTANEA: PUEDE OCURRIR: No									
				CONDICIONES A EVITAR: No almacene sosa cáustica con sustancias incompatibles									



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



HIDRÓXIDO DE SODIO

VII. RIESGOS A LA SALUD (TOXICIDAD)			
VII.1 Efectos a la Salud por Exposición Aguda			
Limite de Exposición	ppm	mg/m ³	Tipo de Organismos que se Sometieron a la Exposición del Agente Químico
LMPE ó TLV: CPT ó TWA	-	-	Exposición promedio ponderada en 8 horas de trabajo para humanos sin efectos adversos a la salud
LMPE ó TLV: CCT ó STEL	-	-	Exposición única a corto tiempo (15 min) en 8 horas de trabajo para humanos, sin efectos adversos
LMPE ó TLV: P ó C	-	2	Exposición única e instantánea que no se debe rebasar para humanos en sus 8 horas de trabajo
IPVS ó IDLH: CT _{Baja} ó TC _{Lo}		10	Concentración tóxica baja por inhalación reportada para humanos en una hora de exposición
IPVS ó IDLH: DT _{Baja} ó TD _{Lo}			No disponible
LC _{Lo}			N.D.
LD _{Lo} oral	500 mg / Kg		Dosis letal mas baja reportada en ratas o conejos
LC ₅₀			N.D.
LD ₅₀			N.D.
Rutas Potenciales de Ingreso al Organismo			
A. INHALACION: La inhalación de nieblas de sosa de 2 a 8 mg/m ³ puede causar ligeras irritaciones en las vías respiratorias. Concentraciones superiores pueden causar quemaduras más severas del tracto respiratorio (edema), resuello muy ruidoso, daños a pulmones como edema y neumonía química, falla respiratoria.			
B. INGESTION: Los niveles de efectos tóxicos pueden ser desde irritación hasta severas quemaduras de labios, boca, lengua, garganta, esófago y estómago después de pocos minutos de haber tragado la sosa, respiración corta y agitada, piel fría, salivación profusa, dolor abdominal, náuseas y vómito con sangre. Una aparente recuperación puede detenerse por la perforación del esófago o perforación gástrica desarrollando mediastinitis, peritonitis, fiebre intensa y acidosis metabólica. La muerte puede ocurrir por shock, asfixia por edema glótico o infección por neumonía			
C. OJOS (contacto): Principal riesgo de exposición. Los niveles de efectos tóxicos pueden ser desde irritación, severas quemaduras de cornea, conjuntiva y tejido episcleral, quemosis, fotofobia o visión limitada a la percepción de la luz, desintegración y desprendimiento del epitelio de la conjuntiva y de la cornea, edema corneal, ulceración y opacidad, isquemia limbal, adhesión de los párpados con el globo ocular, sobrecrecimiento de cornea por vascularización de membranas y opacidad corneal permanente. Daños de las estructuras intraoculares (retina) y perforación del globo ocular es raro que ocurran.			
D. PIEL (contacto y absorción): Mayor riesgo de exposición. Los niveles de efectos tóxicos pueden ser desde irritación y dolor, dermatitis irritante primaria, múltiples quemaduras con pérdida temporal de cabello, deterioro del material queratinoso, edema intracelular, quemaduras profundas y corrosión del tejido y ulceraciones profundas (destrucción de piel y tejidos). Exposiciones a nieblas o polvos cáusticos pueden causar múltiples ulceraciones o quemaduras pequeñas y pérdida temporal de cabello.			
VII.2 Efectos a la Salud por Exposición Crónica			
SUSTANCIA CONSIDERADA COMO: CANCERIGENA: No TERATOGENICA: No MUTAGENICA: No OTRO: Irritante Corrosiva			
POR LA DEPENDENCIA U ORGANISMO: STPS (NOM-010-STPS-1999): X OSHA: X NIOSH: X ACGIH: X OTRO: EPA			
VII.3 Información Complementaria			
El contacto repetido con esta sustancia y a bajas concentraciones puede causar dermatitis crónica y ulceraciones de los pasajes nasales. No se conocen otros efectos a largo plazo sobre los organismos vivos. El límite de exposición a nieblas de sosa cáustica por OSHA (PEL), ACGIH (TLV), NIOSH (REL) y DFG (MAK) es de 2 mg/ m ³ . Los órganos blanco de la sosa cáustica son principalmente la piel, ojos y sistema respiratorio. La LD ₅₀ intraperitoneal en ratones es de 40 mg/kg/día. En términos de la dosis total los cáusticos alcalinos han matado humanos adultos que los han ingerido en cantidades menores de 10 gramos.			
VII.4 Emergencias y Primeros Auxilios			
A. INHALACION: Mueva a la víctima a un lugar con aire fresco. Puede suministrar oxígeno húmedo con borboteador. Si la respiración ha cesado administre respiración artificial. Consulte a un médico de inmediato.			
B. INGESTION: Si la persona está consciente de a beber agua fría, leche o leche de magnesia en cantidades de 228.6 ml (8 onzas) para adultos y 114.3 (4 onzas) para niños con el objeto de diluir y neutralizar la sosa. No induzca el vómito. Canalice a la víctima para lavados gástricos. Obtenga atención médica de inmediato.			
C. OJOS (contacto): Lave los ojos con abundante agua corrediza ocasionalmente girando el globo ocular y abriendo y cerrando los párpados con el objeto de lavar perfectamente toda la superficie del ojo. Haga el lavado al menos durante 30 minutos. Consulte a un médico de inmediato.			
D. PIEL (contacto y absorción): Retire la ropa contaminada inmediatamente y lave la piel con abundante agua corrediza mínimo durante 30 minutos de preferencia bajo una regadera de emergencia. Puede lavarse posteriormente con una solución diluida de ácido bórico o vinagre. Obtenga atención médica de inmediato.			
E. OTROS RIESGOS A LA SALUD: Sustancia con pH alcalino, fuertemente corrosivo a todos los tejidos por contacto, inhalación o ingestión provocando quemaduras de segundo y tercer grado en pocos segundos.			
F. ANTIDOTO (dosis en caso de existir): No determinado			
G. INFORMACION PARA ATENCION MEDICA PRIMARIA: Evaluaciones médicas deben ser hechas al personal a partir de cuando presentan signos o síntomas de irritación de piel, ojos o tracto respiratorio alto. Cada emergencia médica es única dependiendo del grado de exposición a la sosa cáustica, pero algunos tratamientos médicos exitosos fueron los siguientes:			
a) De inmediato deberán aplicarse los primeros auxilios recomendados con anterioridad.			
b) Para ingestión de sosa cáustica con quemaduras graves, practique un estudio completo de sangre. Considere la inserción de un tubo orogástrico o nasogástrico, pequeño y flexible para la succión del contenido gástrico. Evalúe quemaduras por medio de una endoscopia o laparotomía. Si hay signos y síntomas de perforación y sangrado realice pruebas de funcionalidad renal, PT, INR, PTT y tipo sanguíneo. Si lo considera administre corticoesteroides, paracetamol y antibióticos. Secuelas de la ingestión de sosa cáustica pueden ser fistulas traqueoesofagales y aortoesofagales, estricturas de boca, esófago y estómago así como carcinoma esofagal.			
c) Para quemaduras en ojos si el daño es menor aplique soluciones oftálmicas tópicas, antibióticos o analgésicos sistémicos. Si hay quemaduras graves considere retirar diariamente los despojos del tejido necrosado y aplicación de atropina local, antibióticos, esteroides, ACTH sistémico, vitaminas, antiácidos, enzimas proteolíticas, acetazolamida, timolol, ácido ascórbico al 2%, citratos, EDTA, cisteína, NAC, penicilamina, tetraciclina, hidrocortoluro de proparacaina para irrigación, lentes de contacto suaves, evitando la opacidad corneal y logrando la visión en el ojo.			
d) Para inhalación de aerosoles o polvos con sosa cáustica suministre oxígeno húmedo y conecte a la víctima a un monitor de estrés respiratorio. Si hay tos o dificultad para respirar, evalúe el desarrollo de hypoxia, bronquitis, neumonía o edema y siga suministrando oxígeno húmedo por intubación endotraqueal. Si se desarrollan broncoespasmos administre beta adrenérgicos.			



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



HIDRÓXIDO DE SODIO

VIII.- PROTECCIÓN PERSONAL EN CASO DE EMERGENCIAS




- A. PROTECCION RESPIRATORIA: De 2 a 20 mg / m³ usar respirador con cartuchos para nieblas de sosa (cubre nariz y boca) con un filtro para partículas de alta eficiencia. De 21 a 200 mg / m³ usar mascarilla tipo barbilla (respirador que cubre cara, nariz, boca y ojos) y equipo autónomo con suministro de aire a presión. Mas de 200 mg / m³ usar equipo de respiración autónoma con aire a presión y traje encapsulado. El equipo de respiración debe estar aprobado de preferencia por normas oficiales mexicanas o la NIOSH.
- B. PROTECCION PARA LA PIEL: Use traje completo, botas y guantes de neopreno, PVC, hule natural, nitrilo, SBR.
- C. PROTECCION PARA LOS OJOS: Use goggles y careta facial contra salpicaduras.
- D. HIGIENE: Evite el contacto con la piel y evite respirar neblinas. No coma, no beba, no fume en el área donde se maneja la sosa. Lávese las manos antes de comer, beber o usar el retrete. Lave con agua la ropa o equipo de protección contaminado antes de ser usado nuevamente.
- E. VENTILACION: La necesaria para mantener la concentración en el aire debajo de 2 mg/m³. Ventilación directa al exterior e independiente.
- F. OTRAS MEDIDAS DE CONTROL Y PROTECCION: Regaderas de emergencia y lavaojos deben estar cerca de los lugares donde se maneja la sosa. Efectúe monitoreos de sosa en el medio ambiente laboral con regularidad para proteger la salud del trabajador de acuerdo a la norma: NOM-010-STPS-1999 y método de análisis 40 de la misma norma. También se puede usar el método NIOSH 7401. Se recomienda hacer las siguientes pruebas médicas al personal potencialmente expuesto a sosa cáustica: rayos X de pulmones y pruebas de funcionalidad pulmonar.

IX.- INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAME

- A. Restrinja el acceso al área afectada. Use el equipo de protección recomendado
- B. Trate de controlar el derrame proveniente del contenedor: cierre válvulas, tapone orificios, reacomode el contenedor, trasvase el recipiente, etc.
- C. Los derrames al suelo deberán ser contenidos por diques de material inerte: arena, tierra, vermiculita, poliuretano espumado o concreto espumado u otro dispositivo apropiado. Evite que el derrame llegue a fuentes de abastecimiento de agua o al alcantarillado. Use niebla de agua para el control de vapores o aerosoles de sosa cáustica en el aire.
- D. Recoja el material derramado en recipientes apropiados.
- E. Una vez recogido el derrame y sobre el área afectada:
 - a) Espolvoree bicarbonato de sodio y lave con abundante agua ó
 - b) Lave cuidadosamente con soluciones muy diluidas de ácido clorhídrico.

X.- INFORMACIÓN SOBRE TRANSPORTACIÓN

- A. PRECAUCIONES PARA TRANSPORTE: Use solo unidades autorizadas para el transporte de materiales peligrosos que cumplan con la regulación de la SCT y demás autoridades federales así como con las sugerencias hechas por el fabricante. En el caso de emergencia en transportación consulte la Hoja de Emergencia en Transportación (HET) y la Guía Norteamericana de Respuesta en Caso de Emergencia No. 154, llame al **SETIQ** día y noche al Tel. (01) 800 00-214-00, en el D.F. al 01 (55) 5559-1588, **CENACOM** (01) 800 00-413-00 y en el D.F. al 01 (55) 5550 1552, 5550 1496.

B. CLASIFICACION SCT ó DOT:	C. ETIQUETA DEL ENVASE ó EMBALAJE	D. ROMBO DE IDENTIFICACION EN TRANSPORTE: UN 1824	E. ROMBO PARA EL ALMACENAMIENTO
Denominación: Sosa Cáustica en solución Clasificación: Clase 8, Sustancia Corrosiva			

XI.- ECOLOGIA Y DISPOSICION DE DESECHOS

- A. AIRE: No hay suficiente evidencia del impacto ambiental de la sosa en el aire (atmósfera). El CO₂ atmosférico tiende a carbonatarla.
- B. AGUA: La sosa cáustica forma hidróxidos con las sales del agua, muchos de ellos precipitables. Incrementa la conductividad eléctrica del agua.
- C. AGUA PARA BEBER: La sosa cáustica es usada para el lavado de recipientes para envasar alimentos ya que destruye todo microorganismo patógeno.
- D. SUELO: La sosa reacciona con los componentes químicos del suelo formando hidróxidos que dependiendo de su solubilidad, son fácilmente lavados con agua. Un derrame de sosa cáustica pudiera quemar temporalmente la zona de suelo afectado.
- E. FLORA Y FAUNA: La sosa cáustica es peligrosa para el medio ambiente, especialmente para organismos de medio acuático (peces y microorganismos). La ecotoxicidad como LC₁₀₀ en *Cyprinus carpio* es de 180 ppm / 24 Hrs a 25° y el TLm en pez mosquito es de 125 ppm / 96 Hrs en agua fresca. No existe potencialidad de factores de bioacumulación o bioconcentración.
- F. Al controlar una fuga de sosa y usar materiales absorbentes posiblemente se generen residuos peligrosos de acuerdo al análisis **CRETIB**.
- G. Su manejo y disposición final debe ser acorde a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Reglamento de la L.G.E.E.P.A en Materia de Residuos Peligrosos, las Normas Oficiales Mexicanas aplicables a este rubro y demás ordenamientos técnicos legales federales, estatales o municipales aplicables.

XII.- PRECAUCIONES ESPECIALES DE MANEJO Y ALMACENAMIENTO

- A. Use el equipo de protección personal recomendado y tenga disponible regadera y lavaojos de emergencia en el área de almacenamiento.
- B. Almacene en contenedores cerrados de acero al carbón si la temperatura es al ambiente. Nunca use recipientes de aluminio.
- C. Coloque la señalización de riesgo de acuerdo a la normatividad aplicable tales como: etiquetas, rombos o señalamientos de advertencia.
- D. El lugar de almacenamiento debe estar ventilado y separado de las áreas de trabajo y mucho tránsito.
- E. Inspeccione periódicamente los recipientes para detectar daños y prevenir fugas.
- F. Es recomendable que los tanques de almacenamiento tengan diques o dispositivos de control de derrames.
- G. Evite almacenar otros productos químicos incompatibles junto a la sosa ya que pudieran reaccionar violentamente.
- H. Evite derrames y la formación de neblinas durante las maniobras de carga y descarga en sus almacenes.

XIII.- INFORMACION ADICIONAL

Marco Regulatorio: La sosa esta regulado por las siguientes dependencias: SCT, SEMARNAT (PPA), STPS, SSA, DOT, EPA (SARA III ó EPCRA 302, CERCLA 42, TSCA, SDWA ó NPDWR, CWA 311), FDA, OSHA, NIOSH.



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



Hoja de Datos de Seguridad
Peróxido de Hidrógeno
50%

NFPA Designación 704

Teléfono de Emergencia: (55) 57 76 39 33
(55) 57 76 34 33
SETIQ : 01 800 00 214 00

Rango de Riesgo
4 = EXTREMO
3 = ALTO
2 = MODERADO
1 = LIGERO
0 = INSIGNIFICANTE



Información del producto	Sinónimos	<i>Peróxido de Hidrógeno al 50%</i> <i>Agua Oxigenada</i>	
	Embarque	DOT	<i>Peróxido de Hidrógeno solución al (50%) oxidante</i>
	Nombre	IATA	<i>Peróxido de Hidrógeno solución al (50%) oxidante</i>
		IMCO	<i>Peróxido de Hidrógeno solución al (50%) oxidante</i>
Fórmula	H_2O_2	Familia Química	<i>peroxigenados</i>

Ingredientes	Material o componente	%	CAS #	Clase de Riesgo
		<i>Peróxido de Hidrógeno</i>	50	7722-84-1
	<i>Agua</i>	50		

Datos Físicos	Punto de Fusión	NA	Gravedad Específica (H ₂ O=1)	1.196
	Punto de Ebullición @ 760 mm Hg	114 °C	Solubilidad en H ₂ O, % por peso	100%
	presión de Vapor	18.3 mm Hg @ 30 °C	% Volátiles por Volumen	100%
	Densidad del Vapor (Alre-1)	Desconocido	Velocidad de evaporación (butyl acetate = 1)	Arriba de 1
	A temperatura Ambiente: apariencia y estado	claro, incoloro	pH (al 50%)	1.0-3.0
	Olor	inodoro	pH (1% de solución)	5.0-6.0

Datos de fuego, explosión y reactividad	Punto de Fusión	<i>No - flamable</i>	limite Flamable (aire)	Alto
	Temp. Autoignición	<i>ninguna</i>		Bajo <i>ninguno</i>
	Medio de Extinción	x Agua Agua en Niebla	CO ₂ Químico seco	Otro
	Procedimiento Especial para combatir el fuego	<i>El tanque deberá de ser enfriado por fuera cuando el fuego este a su alrededor, cuidando cualquier salpicadura del H2O2 en la ropa o en el cuerpo.</i>		
	Grado del fuego y Riesgo de explosión	<i>La Descomposición relaciona al oxígeno con una posible intensidad del fuego</i>		
	Estable	x <i>Inestable</i>	Riesgo de Polimerización	Puede ocurrir x <i>no puede ocurrir</i>
	Condiciones a evitar	<i>Excesivo calor, contaminación de cualquier tipo</i>		
	Contaminantes que pueden contribuir la Inestabilidad	<i>Metales pesados, agentes reductores, polvo, materiales orgánicos, pH arriba de 4.</i>		
	Incompatibilidad	<i>Fierro y metales pesados, Fierro galvanizado, cobre, madera, papel, material orgánico y otros combustibles</i>		
	Productos de riesgo de descomposición	<i>ninguno</i>		

*NA- No Aplicable



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



Información de Riesgo de salud

Ruta de exposición	Ruta	Clasificación de riesgo NIOSH 1974 Pb 24 6698	Origen	Fecha
	Inhalación	Toxicidad TLV = 1 ppm (para H ₂ O ₂ al 90%)	ACGIH	1978
	Contacto a la piel	Irritante Severo	FMC	
	Absorción a la piel	Irritante Suave (para H ₂ O ₂ al 70%)	FMC	
	Contacto a los ojos	Extremo irritante Corrosivo	FMC	
	Ingestión	Tóxico (para H ₂ O ₂ al 70%)	FMC	

Efecto de sobreexposición	Exposición Grave	Severo Irritante a los ojos, nariz, garganta, pulmones y órganos internos
	Exposición Crónica	No Conocida

Procedimientos de emergencia y primeros auxilios	Ojos	Inmediatamente lavarse con abundante cantidad de agua por lo menos durante 15 minutos. Ver a un oftalmólogo
	Piel	Lavarse con abundante cantidad de agua
	Inhalación	Remover al afectado al aire fresco, llamar a un Médico
	Ingestión	Tomar abundante agua para diluir, pero no provoque el vomito, llamar a un Médico
	Procedimiento de Descontaminación	Lave con abundante cantidad de agua y jabón.
	Notas para el Médico	El peróxido de Hidrógeno a esta concentración (35-50%) es un oxidante fuerte. El contacto directo con los ojos es suficiente para causar daño en la cornea, especialmente si no se lava inmediatamente, se recomienda una evaluación cuidadosa por parte del oftalmólogo. Existe la posibilidad de corrosión en las partes internas del estomago, por lo cual se debe de tener cuidado.



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



Datos de transportación	Telefono de Emergencia: (5) 776 39 33	
	Nombre propio de embarque	<i>Solución de Peróxido de Hidrógeno (35-50%)</i>
	Clasificación DOT	<i>Oxidante</i>
	Etiqueta DOT	<i>Oxidante</i>
	Marca DOT	<i>Solución de Peróxido de Hidrógeno (35-50%)</i>
	Cartel DOT	<i>Oxidante</i>
	Número UN	<i>2014</i>
	Substancia Riesgosa/RQ	<i>No aplicable</i>
	Número 49 STCC	<i>4918776</i>
	Procedimiento y precaución en caso de accidente	<i>Mantenga a la gente alejada del área y use ropa adecuada</i>
	Precauciones para ser tomada en transportación	<i>Los tambores deben de estar atados durante el trayecto. Mantenga los tambores boca arriba</i>
	Número de letrero químico	<i>50</i>
Tipo de empaque	<i>Polietileno DOT34, acero inox. PE 37M/2SL, 21P/2SL</i>	

Regulación adicional concerniente	El Material es reportado en EPS TSCA lista inventariada <i>x Si No</i>
--	--

FMC Corporación proporciona los datos contenidos aquí en buena fe a las preguntas de sus clientes sin responsabilidad legal y por lo tanto no expresa una garantía implícita de que FMC permita, recomiende, o induzca a infringir ninguna patente se propiedad de FMC o de otros. Los datos son ofrecidos solamente para su información y consideración. Desde que las condiciones de uso están más allá del control de FMC, el usuario asume toda la responsabilidad y riesgo.

Electro Química Mexicana, S.A. de C.V. Av. Industrias No. 9, Col. Industrial Cerro Gordo, Sta. Clara, Edo. de Méx. Tel.: (55) 5776 34 33, 5776 40 50.

Fecha de Revisión Enero 04, 2006	MSDS REF. No. 7722-84-1-3
-------------------------------------	------------------------------



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



Información de protección especial	Requerimientos de Ventilación	<i>Extractor</i>		
	Equipo de protección personal Recomendado	<i>Traje de hule (tyvek), guantes de hule, lentes de seguridad, botas de hule.</i>		
	Respiratorio (condiciones específicas)	<i>Para vapor o neblina use un aparato de respiración autónomo.</i>		
	Ojos	<i>Use goggles o careta facial</i>		
	Guantes	<i>Hule o neopreno</i>		
	Equipo y Ropa especial	<i>Botas de hule, poliéster o acrílico que cubran toda la ropa</i>		
Declaración Precautoria	<p><i>Almacene en un contenedor que tenga un sistema de venteo</i> <i>Evite el calor excesivo</i> <i>Evite la contaminación de cualquier tipo</i> <i>El Peróxido de Hidrógeno no se debe de colocar en un contenedor cerrado</i> <i>Puede causar daño permanente en los ojos</i></p>			
Manejo y almacenamiento	<p><i>Nunca regresar Peróxido de Hidrógeno al contenedor original. Los tambores vacíos deben ser lavados con abundante agua antes de ser cargados. Los Utensilios usados para manejar Peróxido deben ser de materiales compatibles como el vidrio, acero inoxidable, aluminio o plástico. El almacenamiento debe ser conforme a las condiciones descritas en el código NFPA 432-2002. (Código para el almacenamiento de Fomulaciones de Peroxidos).</i></p> <p><i>NFPA Clase de Riesgo Oxidante II</i></p>			
Procedimiento para salpicadura y derrame	Clasificación de toxicidad Acuática NOISH RTECS No. 79-100	<i>Ligeramente tóxico a pez chico</i>	Origen	Fecha
			<i>FMC</i>	<i>1979</i>
	Procedimiento para derrame o salpicadura	<i>Diluir con abundante cantidad de agua antes de vaciar al drenaje</i>		
	Método para eliminar residual	<i>Diluir con abundante cantidad de agua en el dique antes de desecharlo al drenaje. Tomar en cuenta las regulaciones locales.</i>		
	Químico neutralizante	<i>Agua</i>		



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



**HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD
PARA MATERIALES PELIGROSOS**

**ÁCIDO
CLORHÍDRICO**

ETIQUETAS DE RIESGO PRIMARIO DEL ACIDO FECHA DE ELAB: MAY 98 FECHA DE REV: MAR 08

I. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA SUSTANCIA												
		NOMBRE DEL FABRICANTE O PROVEEDOR: Mexichem Derivados S.A. de C.V., Planta Santa Clara										
		DOMICILIO COMPLETO: Km 16.5 Vía Morelos, Santa Clara Estado de México, C.P. 55540										
		EN EMERGENCIAS COMUNICARSE AL TELEFONO: 01 55 5699 2460, Fax: 01 55 5788 8332										
II. IDENTIFICACION DE LA SUSTANCIA QUIMICA PELIGROSA												
NOMBRE QUIMICO:		ACIDO CLORHIDRICO				NOMBRE COMERCIAL: Acido Clorhídrico al 30%			SINONIMOS: Ácido Muriático			
FORMULA QUIMICA: HCl				FORMULA MOLECULAR: HCl				FORMULA DESARROLLADA: H-Cl				
GRUPO QUIMICO: Acido Fuerte Inorgánico				PESO MOLECULAR: 36.5 gr / mol				IDENTIFICACION: UN 1789, CAS 7647-01-0, EINEC 231-595-7, RTECS MW4025000				
III. IDENTIFICACION DE COMPONENTES PELIGROSOS												
NOMBRE DEL COMPONENTE	% PESO	No. ONU	No. CAS	CPT	CCT	P	IPVS	GRADO DE RIESGO				
				mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	S	I	R	ESP	E.P.P.
Cloruro de Hidrógeno	30	1789	7647-01-0	-	7	7	70	3	0	1	ACID	Traje completo de hule, goggles, careta, guantes
IV. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS												
1. ESTADO FISICO	Líquido			13. CAPACIDAD CALORIFICA	No Relevante							
2. COLOR	Incoloro, amarillo			14. DENSIDAD DE VAPOR (aire = 1)	1.257							
3. OLOR	Picante, irritante			15. DENSIDAD RELATIVA (agua = 1)	1.19							
4. TEMPERATURA DE EBULLICION	90° C (30%)			16. DENSIDAD DEL GAS SECO	No Aplica							
5. TEMPERATURA DE FUSION	-46.2° C (31.24%)			17. DENSIDAD DEL LIQUIDO	1.19 gr / cc (30%)							
6. TEMPERATURA DE INFLAMACION	No Aplica			18. RELACION GAS / LIQUIDO	No Aplica							
7. TEMPERATURA DE AUTOIGNICION	No Aplica			19. COEFICIENTE DE EXPANSION	No Aplica							
8. L.S. INFLAMABILIDAD-EXPLOSIVIDAD	No Aplica			20. SOLUBILIDAD EN AGUA	823 gr/lit (0°C), alcohol, éter, benceno							
9. L.I. INFLAMABILIDAD-EXPLOSIVIDAD	No Aplica			21. PRESION DE VAPOR	15 mm Hg (20° C y 30%)							
10. CALOR DE COMBUSTION	No Aplica			22. % DE VOLATILIDAD	No determinado							
11. CALOR DE VAPORIZACION	98.6 cal/gr			23. VEL. DE EVAPORACION (butilacetato=1)	Menor de 1							
12. CALOR DE FUSION	476 cal/mol			24. TEMPERATURA DE DESCOMPOSICION	1,782° C							
V. RIESGOS DE FUEGO O EXPLOSIÓN												
A. MEDIO DE EXTINCION: CO ₂ : X NIEBLA DE AGUA: X ESPUMA: X PQS: X OTRO (especificar):												
B. EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL: Usar ropa de hule (traje completo, guantes, botas), goggles, careta y casco de seguridad. Como protección para los vapores use una mascarilla con cartucho para vapores ácidos o equipo de respiración autónoma (SCBA) con aire a presión.												
C. PROCEDIMIENTO Y PRECAUCIONES ESPECIALES EN EL COMBATE DE INCENDIOS: Aísle de 25 a 50 metros para derrames pequeños y de 800 metros en todas direcciones si un carro tanque o pipa se ve involucrada en un incendio. Aléjese si las válvulas de seguridad abren o si se presentan ruidos, deformaciones o decoloración en los recipientes. Evalúe los riesgos y haga su plan de ataque. Use niebla de agua para minimizar la dispersión en el aire de los vapores de ácido si existe algún derrame. Enfriar los recipientes y tanques de almacenamiento con niebla de agua. No aplique el agua directamente o al interior de los recipientes.												
D. CONDICIONES QUE CONDUCEN A OTRO RIESGO ESPECIAL: El ácido es una sustancia no combustible, no inflamable, no explosiva, pero reacciona con la mayoría de los metales generando hidrógeno gas, pudiendo éste formar mezclas inflamables y explosivas en el aire.												
E. PRODUCTOS DE LA COMBUSTION TOXICOS O NOCIVOS PARA LA SALUD: Muy reactivo con los gases de combustión de sustancias químicas involucradas en un incendio, formándose los respectivos cloruros.												
VI. RIESGOS DE REACTIVIDAD												
A. SUSTANCIA: ESTABLE: Si INESTABLE: EXTREMADAMENTE INESTABLE:												
B. CONDICIONES A EVITAR: Evite la generación de vapores y su emisión al ambiente. Evite el almacenamiento con materiales incompatibles.												
C. INCOMPATIBILIDAD (Sustancias a Evitar): Reacciona violentamente con: anhídrido acético, alcohol + cianuro de hidrógeno, hidróxido de amonio, carburo de calcio, fosfuro de calcio, 2-amino etanol, ácido clorosulfónico, etilendiamina, oleum, ácido perclórico, óxido de polipropileno, perclorato de plata + tetracloruro de carbono, ácido sulfúrico, acetato de vinilo, U ₃ P ₄ , CsC ₂ H, Cs ₂ C ₂ , Li ₆ Si, Mg ₃ B ₂ , HgSO ₄ , RbC ₂ H, Rb ₂ C ₂ , metales alcalinos (Na, K, Li, Cs), Hg, Ag, Au, Pt, Ta, alloys de cobre. Mezclado con formaldehído genera el bis clorometil éter que es un potente cancerígeno humano.												
D. PRODUCTOS PELIGROSOS DE LA DESCOMPOSICION: Hidrógeno, Cloruro de Hidrógeno						POLIMERIZACION ESPONTANEA: PUEDE OCURRIR: No CONDICIONES A EVITAR: No almacene ácido con materiales incompatibles						



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



ÁCIDO CLORHÍDRICO




VII. RIESGOS A LA SALUD (TOXICIDAD)			
VII.1 Efectos a la Salud por Exposición Aguda			
Limite de Exposición	ppm	mg/m ³	Tipo de organismos que se sometieron a la exposición del agente químico
LMPE ó TLV: CPT ó TWA	-	-	Concentración promedio ponderada en 8 horas de trabajo para humanos sin efectos adversos a la salud
LMPE-CT	5	7	Concentración máxima a corto tiempo (15 min) en 8 horas de trabajo para humanos, con intervalos de al menos una hora de no exposición entre cada periodo de exposición.
LMPE-CT ó Pico	5	7	Concentración que no debe rebasarse en ningún momento durante la exposición del trabajador.
IPVS ó IDLH: CT _{Baja} ó TC _{Lo}	50	70	Concentración tóxica baja por inhalación reportada para humanos en una hora de exposición
LC _{Lo inh}	1,300	1,950	Concentración letal baja por inhalación para seres humanos para media hora de exposición.
LC _{50 inh}	3,124	4,686	Concentración letal por inhalación para el 50% de las ratas en una hora de exposición.
LD _{50 oral}	900 mg/kg/día		Dosis letal oral para el 50 % de los conejos
Rutas Potenciales de Ingreso al Organismo			
A. INHALACIÓN: Principal Riesgo de Exposición. Puede ocasionar rinitis (inflamación de las mucosas de la nariz), tos, ronquera, inflamación y ulceración del tracto respiratorio, necrosis del epitelio bronquial, dolor de pecho, sofocación, perforación nasoséptica, erosión dental, laringitis, bronquitis, neumonía y edema pulmonar, dolor de cabeza, palpitación (latido acelerado del corazón), desequilibrio, la muerte por asfixia debido al edema glótico o laringeal.			
B. INGESTIÓN: Puede ocasionar desde irritación hasta corrosión de boca, garganta, esófago y estómago. Puede producir debilidad y pulso rápido, salivación, náuseas, vómito con sangre y perforación del tracto intestinal, diarrea, convulsiones y fiebre, ansiedad, nefritis (inflamación del riñón), shock y sobrevenir la muerte por colapso circulatorio, peritonitis o hemorragia gástrica. Las quemaduras en la boca y labios se tornan de color blanquecino y posteriormente pueden presentar color café oscuro.			
C. OJOS (contacto): A baja concentración de vapores o nieblas (10-35 ppm) puede ocasionar irritación inmediata con enrojecimiento de los ojos, vapores mas concentrados o salpicaduras pueden causar irritaciones severas de las conjuntivas (conjuntivitis) con sensación de intenso ardor y fuerte lagrimeo, erosión corneal, necrosis de la conjuntiva y epitelio corneal. Puede provocar quemaduras químicas graves y ceguera permanente.			
D. PIEL (contacto y absorción): Causa depilación, zonas de eritema (inflamación de la piel) con ardor, enrojecimiento. Puede provocar ulceraciones y quemaduras químicas pudiendo dejar cicatrices.			
VII.2 Efectos a la Salud por Exposición Crónica			
SUSTANCIA CONSIDERADA COMO: CANCERIGENA: No TERATOGENICA: No MUTAGENICA: No OTRO: Irritante, Corrosiva			
POR LA DEPENDENCIA U ORGANISMO: STPS (NOM-010-STPS-1999): X OSHA: X NIOSH: X ACGIH: X OTRO: EPA			
VII.3 Información Complementaria			
La exposición prolongada y repetida aún a bajas concentraciones de vapores de ácido puede provocar dermatitis crónica, fotosensibilización, sangrado de nariz, gastritis, clorosis, corrosión y decoloración de dientes, agravar problemas de asma, bronquitis, enfisema, baja en la capacidad pulmonar y daño crónico a la garganta y senos nasales. Para un LOAEL en ratas de 15 mg/m ³ , la EPA ha reportado una RfC de 0.02 mg/m ³ para una vida media estimada en humanos sin que se presenten efectos adversos en la salud, pero no ha establecido una RfD. Exposición prolongada de ratas a inhalación de ácido clorhídrico desarrollaron severa disnea, cianosis, se alteró su ciclo reproductivo y se incrementó la mortalidad fetal por bajo peso. No se considera al ácido clorhídrico potencialmente genotóxico o carcinógeno en humanos. La LC _{50 inh} en ratas es de 4,686 mg/m ³ y de 1,662 mg/m ³ en ratones, ambos en una hora de exposición. Una LC _{Lo inh} reportada para seres humanos es de 3,000 ppm en 5 minutos de exposición. El límite de exposición al ácido clorhídrico establecido por OSHA (PEL), ACGIH (TLV), NIOSH (REL) y DFG (MAK) es de 5 ppm ó 7 mg/m ³ . Los órganos blanco son principalmente: vías respiratorias, pie y ojos.			
VII.4 Emergencias y Primeros Auxilios			
A. INHALACIÓN: Retirar a la víctima del área contaminada llevándola a un lugar ventilado. Si hay paro respiratorio aplicar respiración artificial ó puede aplicar oxígeno húmedo con borboteador. Obtenga atención médica de inmediato.			
B. INGESTIÓN: Si la persona esta consciente dé a beber agua fría o leche de magnesias. No induzca el vómito. Obtenga atención médica de inmediato.			
C. OJOS (contacto): Lave los ojos con abundante agua corriente ocasionalmente girando el globo ocular y abriendo y cerrando los párpados con el objeto de lavar perfectamente toda la superficie del ojo. Haga el lavado al menos durante 30 minutos. Consulte a un médico de inmediato.			
D. PIEL (contacto y absorción): Retire de inmediato la ropa contaminada y lave la piel con abundante agua corriente mínimo durante 30 minutos y de preferencia bajo una regadera de emergencia. Jabones alcalinos pueden ayudar a calmar el ardor. Consulte a un médico de inmediato.			
E. OTROS RIESGOS A LA SALUD: Sustancia con pH ácido (1.1), corrosiva a todos los tejidos por contacto, inhalación o ingestión provocando ulceraciones y quemaduras de severas.			
F. ANTIDOTO (dosis en caso de existir): No Conocido			
G. INFORMACION PARA ATENCION MEDICA PRIMARIA: Evaluaciones médicas deben ser hechas al personal a partir de cuando presentan signos o síntomas de irritación de piel, ojos o tracto respiratorio alto. Cada emergencia médica es única dependiendo del grado de exposición al ácido clorhídrico, pero algunos tratamientos médicos exitosos fueron los siguientes:			
a) Para ingestión de a beber leche 240 ml (8 onzas) seguida de una canalización para lavado gástrico. Evalúe quemaduras por medio de una endoscopia o laparotomía para descartar hemorragias gástricas o perforación gastrointestinal. Administre de 10 a 20 ml/kg de fluidos isotónicos para casos de hipotensión y si ésta persiste administre dopamina de 5 a 20 mcg/kg/min o norepinefrina de 0.1 a 0.2 mcg/kg/min. Si hay necrosis gastrointestinal o perforación administrar esteroides seguido de esofagogramas para verificar formación de estricturas.			
b) Para inhalación monitore el estrés respiratorio. Si persiste la tos evalúe la irritación o quemaduras en tracto respiratorio, desarrollo de bronquitis o neumonía química, suministre oxígeno húmedo de 10 a 15 litros/min y trate los broncoespasmos con corticoesteroides en aerosol, broncodilatadores y antibióticos. Si existe edema pulmonar no cardiogénico mantenga la oxigenación y evalúe frecuencia arterial y oximetría de pulso. Si existe hipotensión siga el tratamiento anterior. El isoproterenol o aminofilina resultó exitosa en conejos que inhalaron ácido clorhídrico.			
c) Para irritación o quemaduras de piel lave con agua y jabones alcalinos. En caso de desarrollar hipersensibilización usar corticoesteroides sistémicos y tópicos o antihistaminas.			



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



ÁCIDO CLORHÍDRICO

III.- PROTECCIÓN PERSONAL EN CASO DE EMERGENCIAS				
A. ROTECCIÓN RESPIRATORIA: De 0 a 50 ppm use mascarilla COMFO con filtros para vapores ácidos, cubre nariz y boca. De 51 a 200 ppm use mascarilla tipo barbilla la cual cubre toda la cara y equipo con suministro de aire autónomo (SCBA). Más de 200 ppm use equipo de respiración autónoma con aire a presión y traje encapsulado. El equipo de respiración debe estar autorizado por normas oficiales mexicanas o la NIOSH.				
B. PROTECCIÓN PARA LA PIEL: Use traje completo, botas y guantes de hule, neopreno o PVC. Use las botas por dentro del pantalón.				
C. PROTECCIÓN PARA LOS OJOS: Use goggles y careta contra salpicaduras.				
D. HIGIENE: Evite el contacto con la piel y evite respirar vapores de ácido. No coma, no beba, no fume en el área donde se maneja el ácido. Lávese las manos antes de comer, beber o usar el retrete. Lave con agua la ropa o equipo de protección contaminado antes de ser usado nuevamente.				
E. VENTILACION: La necesaria para mantener la concentración en el aire abajo de 5 ppm ó 7 mg/m ³ . La ventilación debe ser directa al exterior e independiente.				
F. OTRAS MEDIDAS DE CONTROL Y PROTECCION: Regaderas y lavaojos de emergencia deben estar cerca de los lugares donde se maneja el ácido. Efectúe monitoreos de ácido en el medio ambiente laboral con regularidad para proteger la salud del trabajador de acuerdo a lo establecido en la norma NOM-010-STPS-1999 y Método de Análisis 027 de la misma norma o se puede usar el método NIOSH 7903. Se recomienda hacer los siguientes exámenes médicos al personal potencialmente expuesto: rayos X de pecho, aire expirado y pruebas de funcionalidad pulmonar.				
IX.- INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAME				
A. Restrinja el acceso al área afectada. Use el equipo de protección recomendado.				
B. Trate de controlar el derrame proveniente del contenedor: cierre válvulas, tapone orificios, reacomode el contenedor, trasvase el recipiente, etc.				
C. Los derrames deberán ser contenidos por diques de material inerte y absorbente tales como: arena, tierra, vermiculita, poliácridamida no iónica o hidroxietilcelulosa u otro dispositivo apropiado. Evite que el derrame llegue a fuentes de abastecimiento de agua o al alcantarillado. Use niebla de agua sobre los vapores para evitar su dispersión.				
D. Recoja el material derramado en recipientes apropiados.				
E. Una vez recogido el derrame y sobre el área afectada:				
a) Neutralice con carbonato de sodio, óxido de calcio, carbonato de calcio, bicarbonato de sodio o hidróxido de calcio (cal) y lave con agua ó				
b) Lave cuidadosamente con abundante agua el ácido remanente				
X.- INFORMACIÓN SOBRE TRANSPORTACIÓN				
A. PRECAUCIONES PARA TRANSPORTE: Use solo unidades autorizadas para el transporte de materiales peligrosos que cumplan con la regulación de la SCT y demás autoridades federales así como con las sugerencias hechas por el fabricante. En el caso de emergencia en transportación consulte la Hoja de Emergencia en Transportación (HET) y la Guía Norteamericana de Respuesta en Caso de Emergencia No. 157, llame al SETIQ día y noche al Tel. (01) 800 00-214-00, en el D.F. al 01 (55) 5559-1588, CENACOM (01) 800 00-413-00 y en el D.F. al 01 (55) 5550 1552, 5550 1496.				
B. CLASIFICACION SCT ó DOT:	C. ETIQUETA DEL ENVASE ó EMBALAJE	D. ROMBO DE IDENTIFICACION EN TRANSPORTE: UN 1789	E. ROMBO PARA EL ALMACENAMIENTO	
Denominación: Acido Clorhídrico en solución				
Clasificación: Clase 8, Sustancia Corrosiva				
XI.- INFORMACIÓN SOBRE ECOLOGIA				
A. AIRE: No hay suficiente evidencia del impacto ambiental del ácido clorhídrico en el aire (atmósfera).				
B. AGUA: El ácido clorhídrico se disocia casi completamente y reacciona rápidamente con sales presentes sobre todo en aguas residuales. Esta reacción produce cloruros.				
C. AGUA PARA BEBER: Los cloruros en el agua para beber no deben ser mayores a 250 ppm, ya que a concentraciones superiores pudiera generar diarreas.				
D. SUELO: El ácido clorhídrico reacciona con todos los componentes químicos del suelo formando cloruros que dependiendo de su solubilidad, son fácilmente lavados con agua así mismo disuelve todos los carbonatos. Un derrame de ácido pudiera dañar temporalmente la zona de suelo afectado formando cloruro férrico y manchando el suelo de color amarillento rojizo.				
E. FLORA Y FAUNA: El ácido es tóxico para los seres vivos (plantas y animales), sobre todo para los de medio acuático, (peces y microorganismos). La TLm en Gambusia affinis (pez mosquito) es de 282 ppm/96 horas en agua fresca y una LC50 en Carassius auratus (pez dorado) es de 178 mg/litro. La toxicidad aguda en plantas se manifiesta por amarillamiento y defoliación. No existe potencialidad de factores de bioacumulación o bioconcentración.				
F. Los residuos de absorbentes con ácido no neutralizados se clasifican como peligrosos de acuerdo al análisis CRETIB ya que son CORROSIVOS.				
G. Su manejo y disposición final debe ser acorde a: Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Reglamento de la L.G.E.E.P.A. en Materia de Residuos Peligrosos, las Normas Oficiales Mexicanas aplicables en este rubro y demás ordenamientos técnico-legales federales, estatales o municipales aplicables.				
XII.- PRECAUCIONES ESPECIALES DE MANEJO Y ALMACENAMIENTO				
A. Evite la formación de neblinas durante las maniobras de carga y descarga en sus almacenes. Instale sistemas de absorción de vapores ácidos.				
B. Use el equipo de protección personal recomendado y tenga disponible regadera y lavaojos de emergencia en el área de almacenamiento.				
C. Almacene en contenedores cerrados de FRP (fibra de vidrio reforzada con poliéster) o acero al carbón con recubrimiento interior.				
D. Coloque la señalización de riesgo de acuerdo a la normatividad aplicable tales como: etiquetas, rombos o señalamientos de advertencia.				
E. El lugar de almacenamiento debe estar ventilado y separado de las áreas de trabajo y mucho tránsito.				
F. Inspeccione periódicamente los recipientes para detectar daños y prevenir fugas.				
G. Es recomendable que los tanques de almacenamiento tengan diques o dispositivos de control de derrames.				
H. Evite almacenar otros productos químicos incompatibles junto al ácido ya que pudieran reaccionar violentamente: inflamables, oxidantes, orgánicos, y demás listados en la sección de reactividad.				
XIII.- INFORMACIÓN ADICIONAL				
Marco Regulatorio: El ácido clorhídrico esta regulado por las siguientes dependencias: SCT, SEMARNAT (PPA), STPS, SSA, DOT, EPA (SARA III ó EPCRA 302, CAA 112, CERCLA 42 , FIFRA, TSCA, SDWA ó NPDWR, CWA), FDA, OSHA, NIOSH				



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



HIDRÓXIDO DE AMONIO

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS QUÍMICAS			
FECHA DE ELABORACIÓN 14-feb-98	FECHA DE REVISIÓN 05-oct-98	NOMBRE DE LA EMPRESA <i>Productos Químicos Monterrey, S.A. de C.V.</i>	
SECCIÓN I.- DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA SUSTANCIA QUÍMICA			
1.- NOMBRE DEL FABRICANTE O IMPORTADOR: <i>Productos Químicos Monterrey, S.A. de C.V.</i>		2.- EN CASO DE EMERGENCIA COMUNICARSE A: OFICINAS: TELS: (8) 345-5113, 01-800-021-0900 FAX: (8)342-3606 PLANTA: TELS: (8) 336-1623, 336-3707, 336-2988 FAX: (8)336-1979	
3.- DOMICILIO COMPLETO:			
CALLE <i>Mirador</i>	No. EXT. # 201	COLONIA <i>El Mirador</i>	C.P. 64070
DELG / MUNICIPIO <i>Monterrey</i>	LOCALIDAD O POBLACIÓN <i>Monterrey</i>	ENTIDAD FEDERATIVA <i>Nuevo León</i>	
SECCIÓN II.- DATOS GENERALES DE LA SUSTANCIA QUÍMICA			
1.- NOMBRE COMERCIAL <i>Hidróxido de Amonio</i>		2.- NOMBRE QUÍMICO <i>Hidróxido de Amonio</i>	
3.- PESO MOLECULAR 35,05		4.- FAMILIA QUÍMICA Nitruro de Hidrogeno	
5.- SINÓNIMOS Amoniaco, Amonio, Nitruro de Hidrogeno.		6.- OTROS DATOS Formula: NH₄OH	
SECCIÓN III.- COMPONENTES RIESGOSOS			
1.- % Y NOMBRE DE LOS COMPONENTES Amoniaco Solución 25 - 30 %	2.- Nº CAS 1336-21-6	3.- Nº UN 2672	4.- CANCERÍGENOS O TERATOGENICOS No se dispone de información
5.- LIMITE PERMISIBLE DE CONCENTRACIÓN (NOM-010-STPS-1994) 18 mg/m3 (25 ppm) CPT 8 Hrs de Exposición 27 mg/m3 (35 ppm) CCT Exp. corto tiempo	6.- IPVS ppm No se dispone de información	7.- GRADO DE RIESGO:	
		7.1.- SALUD Severo	7.2.- INFLAMABILIDAD Ligera
SECCIÓN IV PROPIEDADES FÍSICAS			
1.- TEMPERATURA DE FUSIÓN, °C: Se descompone		2.- TEMPERATURA DE EBULLICIÓN, °C: No disponible	
3.- PRESIÓN DE VAPOR, mmHg A 20°C: 475 mm Hg @ 20°C		4.- DENSIDAD RELATIVA: 0.898 @ 20°C	
5.- DENSIDAD DE VAPOR (AIRE=1): 0,6		6.- SOLUBILIDAD EN AGUA, g/ml: 89.9 g/100ml @ 0°C, 7.4 g/ml @ 100°C	
7.- REACTIVIDAD EN AGUA: No reacciona (pero se genera calor por la hidrólisis)		8.- ESTADO FÍSICO, COLOR Y OLOR: Líquido Incoloro, Olor: picante, lacrimógeno y sofocante	
9.- VELOCIDAD DE EVAPORACIÓN (BUTIL ACETATO=1): (<1)		10.- PUNTO DE INFLAMACIÓN: No inflamable	
11.- TEMPERATURA DE AUTOIGNICION (°C): 695°C		12.- PORCIENTO DE VOLATILIDAD, % : 30%	
13.- LIMITES DE INFLAMABILIDAD (%):			
INFERIOR: 16,0%		SUPERIOR: 25,0%	



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



HIDRÓXIDO DE AMONIO

SECCIÓN V.- RIESGOS DE FUEGO O EXPLOSIÓN				
1.- MEDIO DE EXTINCIÓN:				
NIEBLA DE AGUA <input checked="" type="checkbox"/>	ESPUMA	HALON:	CO2	POLVO QUÍMICO SECO
2.- EQUIPO ESPECIAL DE PROTECCIÓN (GENERAL) PARA COMBATE DE INCENDIO: Mascarilla con suministro de oxígeno y ropa protectora para prevenir contacto con la piel y ojos.				
3.- PROCEDIMIENTO ESPECIAL DE COMBATE DE INCENDIO: Usar Extintor Polvo Químico o Bióxido de Carbono para incendios pequeños, para incendios grandes usar agua en espray.				
4.- CONDICIONES QUE CONDUCEN A UN PELIGRO DE FUEGO Y EXPLOSIÓN NO USUALES: Contacto con Mercurio Metálico, Óxidos y Peróxidos, Percloratos y Halógeno, Reacciona violentamente con ácidos				
5.- PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN: Pueden producirse gases irritantes y corrosivos.				

SECCIÓN VI.- DATOS DE REACTIVIDAD		
1.- SUSTANCIA		2.- CONDICIONES A EVITAR
ESTABLE <input checked="" type="checkbox"/>	INESTABLE	Instalaciones con conexiones de Bronce
3.- INCOMPATIBILIDAD (SUSTANCIAS A EVITAR): Cobre y Bronce		
4.- DESCOMPOSICIÓN DE COMPONENTES PELIGROSOS: Con Ciertos Metales: Hierro, Niquel, Zinc, la descomposición se inicia a los 300°C		
5.- POLIMERIZACIÓN PELIGROSA:		6.- CONDICIONES A EVITAR:
PUEDEN OCURRIR	NO PUEDEN OCURRIR <input checked="" type="checkbox"/>	No se disponen de datos

SECCIÓN VII.- RIESGOS PARA LA SALUD		
VÍAS DE ENTRADA	SÍNTOMAS DEL LESIONADO	PRIMEROS AUXILIOS
1.- INGESTIÓN ACCIDENTAL	Causa quemaduras en el sist. digestivo, Es dolorosa con intolerancia gástrica	De a beber inmediatamente agua o jugo de naranja, agua con vinagre. <i>No Induzca el Vómito.</i> Solicite atención medica de inmediato.
2.- CONTACTO CON LOS OJOS	Irritación intensa, si no se trata de inmediato puede causar ceguera parcial o total.	Lavar suavemente con agua corriente durante 15 min abriendo ocasionalmente los párpados. Solicitar atención medica de inmediato.
3.- CONTACTO CON LA PIEL	Provoca severas quemaduras.	Lavar con agua corriente durante 15 min. al mismo tiempo quitarse la ropa contaminada y calzado. Solicite atención medica
4.- ABSORCIÓN	No identificado	No se dispone de información
5.- INHALACIÓN	Extremadamente Irritante al respirar, Causando asfixia, si no se retira de inmediato puede morir a causa de asfixia.	Traslade a un lugar con ventilación adecuada, Si respira con dificultad suministrar oxígeno. Si NO respira inicie la respiración artificial Solicite atención medica.
6.- SUSTANCIA QUÍMICA CONSIDERADA COMO CANCERÍGENA: STPS (INST. No.10) SI _____ NO <input checked="" type="checkbox"/> OTROS _____ SI _____ NO _____ ESPECIFICAR		



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



HIDRÓXIDO DE AMONIO

SECCIÓN VIII.- INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAMES:

Usar protección respiratoria y ropa adecuada. Si es posible, ciérrense las válvulas de la fuente de fuga. Colocarse al lado del viento con respecto al derrame o fuga. Emplear mangueras con espumas para diluir y absorber al gas amoniacal. Precaución: Emplear Gran cantidad de agua a fugas importantes, puede incrementar la volatilización del amoniacal, aumentando así la posibilidad de agravar las condiciones de exposición. El amoniacal está considerado como sustancia peligrosa, los derrames se evaporan, el agua contaminada puede usarse para riego, pero no debe ser arrojada a ríos o lagos.

SECCIÓN IX.- EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL:

1.- ESPECIFICAR TIPO:

Debe emplearse equipo de protección de muy alta calidad. Son recomendables las mascarillas de gas o de protección para toda la cara con cartucho (canister). El cartucho verde es el adecuado para el amoniacal, igualmente se recomiendan los equipos autónomos para entrar y salir de las áreas en las que ha ocurrido un derrame o una fuga de importancia. Debe consultarse literatura de las negociaciones que distribuyen este tipo de equipo. EQUIPO COMPLEMENTARIO: goggles de ajuste hermético protección respiratoria, ropa exterior impermeable, guantes de neopreno, Botas de hule y ropa de trabajo.

2.- PRACTICAS DE HIGIENE:

Después de estar en contacto con este producto lavar con agua y jabón todo su equipo de seguridad. Revisar que el equipo de seguridad funcione correctamente. Bañarse y lavar su uniforme para evitar que este contaminado con residuos del producto.

SECCIÓN X.- INFORMACIÓN SOBRE TRANSPORTACIÓN (De acuerdo con la reglamentación del transporte):

Material clasificado como: Sólido Corrosivo (8)
 Riesgo secundario: Ninguna
 UN: 2672
 Envase y embalaje: Grupo III
 NFPA: Salud (3), Inflamabilidad (1), Reactividad (0), Indic. Especial (CORR)
 Referencia: (NOM-002-SCT2-1994)

Pictogramas:



SECCIÓN XI.- INFORMACIÓN ECOLÓGICA (De acuerdo con las reglamentaciones ecológicas)

Ecotoxicidad: No se dispone de información.

SECCIÓN XII.- PRECAUCIONES ESPECIALES

1.- DE MANEJO Y ALMACENAMIENTO:

Se debe de almacenar y/o transportar por compatibilidad. Debe estar debidamente etiquetado, la cual debe contener nombre del material, identificación de transporte (DOT) y color de almacenaje, junto con indicaciones de primeros auxilios.

2.- OTRAS:

DATOS DE TOXICIDAD:

Por ingestión:	360 mg/ kg
Por inhalación:	4837 ppm/Hr
Concentración Letal:	Tlm 1-10 ppm
TLV: Thereshould Limit Value	25 ppm
Inhalación Letal para humanos	30000 ppm
Efectos de sobreexposición:	Tos, Irritación, de Oídos, Ojos, Nariz, Garganta, Pulmones, y Piel, Dolor de Tórax, Edema Pulmonar, Espustos Espumosos. NO INDUCIR EL VOMITO



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



ÁCIDO SULFÚRICO

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS QUÍMICAS		
FECHA DE ELABORACIÓN 17-ene-98	FECHA DE REVISIÓN 05-oct-98	NOMBRE DE LA EMPRESA <i>Productos Químicos Monterrey, S.A. de C.V.</i>

SECCIÓN I.- DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA SUSTANCIA QUÍMICA			
1.- NOMBRE DEL FABRICANTE O IMPORTADOR: <i>Productos Químicos Monterrey, S.A. de C.V.</i>		2.- EN CASO DE EMERGENCIA COMUNICARSE A: OFICINAS: TELS: (8) 345-5113, 01-800-021-0900 FAX: (8)342-3606 PLANTA: TELS: (8) 336-1623, 336-3707, 336-2988 FAX: (8)336-1979	
3.- DOMICILIO COMPLETO:			
CALLE <i>Mirador</i>	No. EXT. <i># 201</i>	COLONIA <i>El Mirador</i>	C.P. <i>64070</i>
DELG / MUNICIPIO <i>Monterrey</i>		LOCALIDAD O POBLACIÓN <i>Monterrey</i>	ENTIDAD FEDERATIVA <i>Nuevo León</i>

SECCIÓN II.- DATOS GENERALES DE LA SUSTANCIA QUÍMICA	
1.- NOMBRE COMERCIAL Acido Sulfúrico	2.- NOMBRE QUÍMICO Acido Sulfúrico
3.- PESO MOLECULAR 98.08	4.- FAMILIA QUÍMICA Acidos Inorgánicos
5.- SINÓNIMOS Sulfato de hidrogeno, Aceite de vitriolo, ácido de batería.	6.- OTROS DATOS Formula: H₂SO₄

SECCIÓN III.- COMPONENTES RIESGOSOS				
1.- % Y NOMBRE DE LOS COMPONENTES Acido Sulfúrico	2.- Nº CAS 7664-93-9	3.- Nº UN 1830	4.- CANCERÍGENOS O TERATOGENICOS No se dispone de datos específicos.	
5.- LIMITE PERMISIBLE DE CONCENTRACIÓN <i>NOM-010-STPS-1994</i> 1 mg/m3 CPT (Tiempo 8Hrs Exposición)	6.- IPVS ppm No se dispone de información	7.- GRADO DE RIESGO: (8) Corrosivo		
		7.1.- SALUD Severo	7.2.- INFLAMABILIDAD Ninguna	7.3.- REACTIVIDAD Extrema

SECCIÓN IV PROPIEDADES FÍSICAS	
1.- TEMPERATURA DE FUSIÓN, °C: 10.38°C	2.- TEMPERATURA DE EBULLICIÓN, °C: 335.5°C
3.- PRESIÓN DE VAPOR, mmHg A 20°C: 1.0 @ 37.8°C	4.- DENSIDAD RELATIVA: 1.83 (agua = 1) @ 20°C
5.- DENSIDAD DE VAPOR (AIRE=1): 3.4	6.- SOLUBILIDAD EN AGUA, g/ml: completamente Miscible
7.- REACTIVIDAD EN AGUA: Extremadamente Reactiva	8.- ESTADO FÍSICO, COLOR Y OLOR: Líquido Claro, Incoloro a nebuloso, Viscoso e inodoro
9.- VELOCIDAD DE EVAPORACIÓN (BUTIL ACETATO=1): No aplica	10.- PUNTO DE INFLAMACIÓN: No es combustible
11.- TEMPERATURA DE AUTOIGNICIÓN (°C): No aplica	12.- PORCIENTO DE VOLATILIDAD, % : No aplica
13.- LIMITES DE INFLAMABILIDAD (%): INFERIOR: No aplica	SUPERIOR: No aplica



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



ÁCIDO SULFÚRICO

SECCIÓN V.- RIESGOS DE FUEGO O EXPLOSIÓN				
1.- MEDIO DE EXTINCIÓN: Este material no se quema, use el medio apropiado para extinguir el incendio circundante.				
NIEBLA DE AGUA	ESPUMA	HALON:	CO2	POLVO QUÍMICO SECO
2.- EQUIPO ESPECIAL DE PROTECCIÓN (GENERAL) PARA COMBATE DE INCENDIO: Mascarilla con suministro de oxígeno y ropa protectora para prevenir contacto con la piel y ojos.				
3.- PROCEDIMIENTO ESPECIAL DE COMBATE DE INCENDIO: No combatir con chorro de agua directamente, no introducir agua a los contenedores.				
4.- CONDICIONES QUE CONDUCEN A UN PELIGRO DE FUEGO Y EXPLOSIÓN NO USUALES: Los combustibles liq. y solid. cercanos se encienden al contacto con este material en concentraciones altas. El contacto con metales puede generar gases de hidrogeno inflamables y potencialmente explosivos.				
5.- PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN: Monóxido, Dióxido de carbono y óxidos de azufre				

SECCIÓN VI.- DATOS DE REACTIVIDAD		
1.- SUSTANCIA		2.- CONDICIONES A EVITAR
ESTABLE Si	INESTABLE	<i>Quando se diluya, el ácido debe ser agregado al diluyente. No agregue diluyente al ácido.</i>
3.- INCOMPATIBILIDAD (SUSTANCIAS A EVITAR): Sulfuros, Fosfatos, Cianuros, Acetileno, Fluoruros, Silicatos y carburos, Oxidantes Fuertes y Bases.		
4.- DESCOMPOSICIÓN DE COMPONENTES PELIGROSOS: Las reacciones liberan gases inflamables y/o venenosos.		
5.- POLIMERIZACIÓN PELIGROSA:		6.- CONDICIONES A EVITAR:
PUEDE OCURRIR	NO PUEDE OCURRIR <input checked="" type="checkbox"/>	No se dispone de información

SECCIÓN VII.- RIESGOS PARA LA SALUD		
VÍAS DE ENTRADA	SÍNTOMAS DEL LESIONADO	PRIMEROS AUXILIOS
1.- INGESTIÓN ACCIDENTAL	El producto causa quemaduras y ulceraciones del tractogastrointestinal Puede causar lesiones severas como perforación gástrica y peritonitis.	De a beber inmediatamente agua, seguida con leche de magnesia. Solicite atención medica de inmediato. No induzca el vomito (no se dispone de antídoto específico)
2.- CONTACTO CON LOS OJOS	Causa daños irreversibles y posiblemente ceguera. Los vapores o nieblas son extremadamente irritables a los ojos.	Lavar suavemente con agua corriente durante 15 minutos abriendo ocasionalmente los párpados. Solicitar atención medica de inmediato.
3.- CONTACTO CON LA PIEL	Este producto es extremadamente irritante para la piel, causa quemaduras y carbonización de la piel y una fuerte y dolorosa reacción exotérmica.	Lavar con agua corriente durante 15 min. al mismo tiempo quitarse la ropa contaminada y calzado. Solicite atención medica
4.- ABSORCIÓN	No identificado	No se dispone de información
5.- INHALACIÓN	Irritación en las vías tractorespiratorias Puede causar bronconeumonía y edema pulmonar.	Traslade a un lugar con ventilación adecuada, Si respira con dificultad suministrar oxígeno. Si NO respira inicie la respiración artificial. Solicite atención medica.
6.- SUSTANCIA QUÍMICA CONSIDERADA COMO CANCERÍGENA:		
STPS (INST. No.10) SI _____ NO <input checked="" type="checkbox"/> OTROS _____ SI _____ NO _____ ESPECIFICAR		



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



ÁCIDO SULFÚRICO

SECCIÓN VIII.- INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAMES:

ELIMINAR todas las fuentes de ignición. No tocar el material derramado.
 Detener la fuga en caso de poder hacerlo sin riesgo y si esta capacitado para hacerlo.
" NO INTRODUCIR AGUA A LOS CONTENEDORES "
 Contener para evitar la introducción a las vías fluviales, alcantarillas, sótanos o áreas confinadas puede usar arena.
 Solicitar asistencia para su disposición. Llamar al teléfono de emergencias para mayor información.

SECCIÓN IX.- EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL:

1.- ESPECIFICAR TIPO:
 Utilizar Guantes de Neopreno, Botas de Hule y Pechera de Vinilo.
 Mascarillas con cartuchos para vapores ácidos y Goggles o bien utilizar Equipo de respiración autónomo.

2.- PRACTICAS DE HIGIENE:
 Después de estar en contacto con este producto lavar con agua y jabón todo su equipo de seguridad.
 Bañarse y lavar su uniforme para evitar que este contaminada con residuos del producto.

SECCIÓN X.- INFORMACIÓN SOBRE TRANSPORTACIÓN (Deacuerdo con la reglamentación del transporte):

Material clasificado como: Líquido Corrosivo (8)	Pictogramas:	
UN: 1830		
Envase y embalaje: Grupo II		
NFPA: Salud (3), Inflamabilidad (0), Reactividad (2), Indic. Especial W (no mezclar con agua)		
Referencia: (NOM-002-SCT2-1994)		

SECCIÓN XI.- INFORMACIÓN ECOLÓGICA(Deacuerdo con las reglamentaciones ecológicas)

Ecotoxicidad: No se dispone de información

SECCIÓN XII.- PRECAUCIONES ESPECIALES

1.- DE MANEJO Y ALMACENAMIENTO:
 Se debe de almacenar y/o transportar por compatibilidad no se deben colocar junto con Materiales combustibles
 Debe estar debidamente etiquetado, la cual debe contener nombre del material, identificación de transporte(DOT)
 y color de almacenaje, junto con indicaciones de primeros auxilios.

2.- OTRAS:
 Residuos del producto pueden permanecer en el recipiente "vacío". Para el manejo de los recipientes vacíos
 y residuos se deben de tomar las mismas precauciones que en el manejo del producto.
 Limpiar antes de volver a usar o alterar el contenido de un envase.



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



HIDROXIDO DE ALUMINIO

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS QUÍMICAS			
FECHA DE ELABORACIÓN 11-ene-99	FECHA DE REVISIÓN 13-ene-99	NOMBRE DE LA EMPRESA <i>Productos Químicos Monterrey, S.A. de C.V.</i>	
SECCIÓN I.- DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA SUSTANCIA QUÍMICA			
1.- NOMBRE DEL FABRICANTE O IMPORTADOR: <i>Productos Químicos Monterrey, S.A. de C.V.</i>		2.- EN CASO DE EMERGENCIA COMUNICARSE A: OFICINAS: TELS: (8) 345-5113, 01-800-021-0900 FAX: (8)342-3606 PLANTA: TELS: (8) 336-1623, 336-3707, 336-2988 FAX: (8)336-1979	
3.- DOMICILIO COMPLETO:			
CALLE <i>Mirador</i>	No. EXT. <i># 201</i>	COLONIA <i>El Mirador</i>	C.P. <i>64070</i>
DELG / MUNICIPIO <i>Monterrey</i>	LOCALIDAD O POBLACIÓN <i>Monterrey</i>	ENTIDAD FEDERATIVA <i>Nuevo León</i>	
SECCIÓN II.- DATOS GENERALES DE LA SUSTANCIA QUÍMICA			
1.- NOMBRE COMERCIAL <i>Hidróxido de Aluminio</i>		2.- NOMBRE QUÍMICO <i>Hidróxido de Aluminio</i>	
3.- PESO MOLECULAR 78		4.- FAMILIA QUÍMICA Hidroxidos	
5.- SINÓNIMOS Acido de aluminio, Hidrato de alumina, Trihidrato de alumina		6.- OTROS DATOS Formula: $Al(OH)_3$	
SECCIÓN III.- COMPONENTES RIESGOSOS			
1.- % Y NOMBRE DE LOS COMPONENTES 100% Hidroxido de aluminio	2.- Nº CAS 21645-51-2	3.- Nº UN No regulado	4.- CANCERÍGENOS O TERATOGENICOS No disponible
5.- LIMITE PERMISIBLE DE CONCENTRACIÓN No disponible	6.- IPVS ppm No disponible	7.- GRADO DE RIESGO:	
		7.1.- SALUD Ligero	7.2.- INFLAMABILIDAD Ninguna
SECCIÓN IV PROPIEDADES FÍSICAS			
1.- TEMPERATURA DE FUSIÓN, °C: No se dispone de información		2.- TEMPERATURA DE EBULLICIÓN, °C: No se dispone de información	
3.- PRESIÓN DE VAPOR, mmHg A 20°C: No se dispone de información		4.- DENSIDAD RELATIVA: 2,423	
5.- DENSIDAD DE VAPOR (AIRE=1): No se dispone de información		6.- SOLUBILIDAD EN AGUA, g/ml: Insoluble en agua	
7.- REACTIVIDAD EN AGUA: Ninguna		8.- ESTADO FÍSICO, COLOR Y OLOR: Sólido, Polvo fino, Color blanco sin olor.	
9.- VELOCIDAD DE EVAPORACIÓN (BUTIL ACETATO=1): No se dispone de información		10.- PUNTO DE INFLAMACIÓN: no se dispone de información	
11.- TEMPERATURA DE AUTOIGNICION (°C): No se dispone de información		12.- PORCIENTO DE VOLATILIDAD, % : no se dispone de información	
13.- LIMITES DE INFLAMABILIDAD (%): INFERIOR: No se dispone de información SUPERIOR: No se dispone de información			



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



HIDROXIDO DE ALUMINIO

SECCIÓN V.- RIESGOS DE FUEGO O EXPLOSIÓN				
1.- MEDIO DE EXTINCIÓN: Este material no se enciende, usar el extintor adecuado para el incendio circundante.				
<input checked="" type="checkbox"/> NIEBLA DE AGUA para fuegos grandes y pequeños	<input type="checkbox"/> ESPUMA	<input type="checkbox"/> HALON:	<input checked="" type="checkbox"/> CO2 para fuegos pequeños	<input checked="" type="checkbox"/> POLVO QUÍMICO SECO para fuegos pequeños
2.- EQUIPO ESPECIAL DE PROTECCIÓN (GENERAL) PARA COMBATE DE INCENDIO: Mascarilla con suministro de oxígeno y ropa protectora para prevenir contacto con la piel y ojos.				
3.- PROCEDIMIENTO ESPECIAL DE COMBATE DE INCENDIO: No combatir con chorro de agua directamente, no introducir agua a los contenedores usar agua en forma de rocío para enfriar los contenedores.				
4.- CONDICIONES QUE CONDUCEN A UN PELIGRO DE FUEGO Y EXPLOSIÓN NO USUALES: Ninguno reportado				
5.- PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN: No se dispone de información				

SECCIÓN VI.- DATOS DE REACTIVIDAD	
1.- SUSTANCIA	2.- CONDICIONES A EVITAR
<input checked="" type="checkbox"/> ESTABLE <input type="checkbox"/> INESTABLE	Materiales incompatibles
3.- INCOMPATIBILIDAD (SUSTANCIAS A EVITAR): Puede reaccionar violentamente con Bismuto. Incompatible con oxidantes fuertes, acidos fuertes(sulfurico y clorhidrico)	
4.- DESCOMPOSICIÓN DE COMPONENTES PELIGROSOS: Oxidos de aluminio	
5.- POLIMERIZACIÓN PELIGROSA: <input type="checkbox"/> PUEDE OCURRIR <input checked="" type="checkbox"/> NO PUEDE OCURRIR	6.- CONDICIONES A EVITAR: No se dispone de información

SECCIÓN VII.- RIESGOS PARA LA SALUD		
VÍAS DE ENTRADA	SÍNTOMAS DEL LESIONADO	PRIMEROS AUXILIOS
1.- INGESTIÓN ACCIDENTAL	Grandes dosis puede provocar trastornos gastrointestinales .	De a beber inmediatamente agua o leche. Nunca de nada por la boca a una persona que se encuentre inconsciente. Solicitar asistencia medica de inmediato.
2.- CONTACTO CON LOS OJOS	Irritación y ardor en los ojos,	Lavar suavemente con agua corriente durante 15 min. abriendo ocasionalmente los párpados. Solicitar atención medica de inmediato.
3.- CONTACTO CON LA PIEL	Irritación de la piel.	Lavar con agua corriente durante 15 min. al mismo tiempo quitarse la ropa contaminada y calzado. Solicite atención medica
4.- ABSORCIÓN	No identificado	No se dispone de información
5.- INHALACIÓN	Irritación en las vías tractorespiratorias	Traslade a un lugar con ventilación adecuada, Si respira con dificultad suministrar oxígeno. Solicite atención medica de inmediato
6.- SUSTANCIA QUÍMICA CONSIDERADA COMO CANCERÍGENA: STPS (INST. No.10) SI _____ NO <input checked="" type="checkbox"/> OTROS _____ SI _____ NO _____ ESPECIFICAR		



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



FORMATO

SECCIÓN VIII.- INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAMES:

ELIMINAR todas las fuentes de ignición. Para la disposición del material realizar el siguiente procedimiento:
Use equipo de protección personal (Secc. IX); con una pala limpia (plástico), coloque cuidadosamente el material dentro de un recipiente limpio (cubeta de plástico y/o bolsa de polietileno), seco y cubra; retire del área. Lave el área del derrame con agua, pero evitando que esta agua de lavado escurra, contener para evitar la introducción a las vías fluviales, alcantarillas, sótanos o áreas confinadas. *Solicitar asistencia para su disposición.*

SECCIÓN IX.- EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL:

1.- ESPECIFICAR TIPO:

Utilizar Guantes de Latex o neopreno, Goggles o lentes de seguridad,
Mascarillas con cartuchos para polvos, aprobados por OSHA en 29 CFR 1010.134.

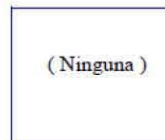
2.- PRACTICAS DE HIGIENE:

Después de estar en contacto con este producto lavar con agua y jabón todo su equipo de seguridad.
Bañarse y lavar su uniforme para evitar que este contaminada con residuos del producto.

SECCIÓN X.- INFORMACIÓN SOBRE TRANSPORTACIÓN (Deacuerdo con la reglamentación del transporte):

Material clasificado como: No regulado
Riesgo secundario:
UN: No regulado
Envase y embalaje: No regulado
NFPA: Salud (1), Inflamabilidad (0), Reactividad (0), Indic. Especial (Ninguna)

Pictogramas:



SECCIÓN XI.- INFORMACIÓN ECOLÓGICA(Deacuerdo con las reglamentaciones ecológicas)

Ecotoxicidad: No se dispone de información

SECCIÓN XII.- PRECAUCIONES ESPECIALES

1.- DE MANEJO Y ALMACENAMIENTO:

Se debe de almacenar y/o transportar por compatibilidad.
Debe estar debidamente etiquetado, la cual debe contener nombre del material y color de almacenaje, junto con indicaciones de primeros auxilios y rotulos de seguridad

2.- OTRAS:

Residuos del producto pueden permanecer en el recipiente "vacío". Para el manejo de los recipientes vacíos y residuos se deben de tomar las mismas precauciones que en el manejo del producto.
Limpiar antes de volver a usar o alterar el contenido de un envase.



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



A.1.2.HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD DE PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS.



Hoja de Datos de Seguridad
Sulfato de Aluminio Sólido

Fecha De Actualización: Ene-2008.

DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA SUSTANCIA QUÍMICA										
Nombre del Fabricante: Kemira de México, S.A. de C.V.										
Distribuidor: ISQUISA, S.A. de C.V. Calle 10 No. 917 1er. Piso Esquina Avenida 9 Bis. Colonia San José, Córdoba, Veracruz. C.P. 94560 Tel.: (52-271) 71 718 00 Fax: Ext 216, 104 y 109. E-mail: isquisa@isquisa.com WEB: www.isquisa.com										
I. DATOS GENERALES DE LA SUSTANCIA QUÍMICA										
Nombre Químico: Sulfato de Aluminio Sinónimos: Trisulfato de Aluminio, Alumbre, Alumbre de los fabricantes de papel. Familia química: Sales Inorgánicas Fórmula molecular: Al ₂ S ₃ O ₁₂ Fórmula estructural: Al ₂ (SO ₄) ₃ ·18H ₂ O										
SECCIÓN II. IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES										
Nombre Del Componente	% Peso	No. ONU	No. CAS	CPT mg ₃ /m ³	P mg/m ³	IPVS mg/m ³	Grado De Riesgo			EPP
							S	I	R	
Alumina	17	9078	10043-01-3	--	--	--	2	0	0	Ver Sección V
No. ONU	Número asignado por la Organización de las Naciones Unidas.									
No. CAS	Número asignado por la Chemical Abstracts Service.									
LMPE-PPT	Límite Máximo Permissible de Exposición Promedio Ponderado el Tiempo.									
LMPE-CT	Límite Máximo Permissible de Exposición de Corto Tiempo.									
LMPE-P	Límite Máximo Permissible de Exposición Pico.									
IPVS-(IDLH)	Inmediatamente Peligroso a la Vida y la Salud (IDLH). Concentración máxima de exposición (30 min.) reportada en seres humanos.									
SECCIÓN III. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS										
Efectos potenciales a la salud Este material se hidroliza en agua formando ácido sulfúrico, el cual es responsable de los efectos irritantes. Una concentración baja de sulfato de aluminio como 5 ppm en agua, puede causar un incremento en el contenido de plomo en el agua potable en lugares donde se usen tubos de ese material para distribuirla. Condiciones a evitar: Generación de polvo o niebla en el aire, contacto con materiales con los que puede reaccionar, entradas a alcantarillas o depósitos de agua; inhalación, ingestión o contacto físico directo; humedecimiento del producto seco; exposición del producto a altas temperaturas. Efectos de exposición a corto plazo (aguda) Inhalación: La presencia de polvos finos o neblanas de Sulfato de Aluminio sólido en el aire puede irritar los ojos, nariz, boca, garganta, opresión y dolor en el pecho y tos. Las concentraciones altas en el aire pueden causar congestión y constricción de las vías respiratorias, dificultando la respiración en exposiciones cortas. Se han reportado inhalaciones de 2-4 mg/m ³ de Sulfato de Aluminio en el aire, causando cicatrización del tejido superior del pulmón. Contacto con la piel: Un contacto frecuente y prolongado con las soluciones, sólido o polvo pueden causar irritación, particularmente en presencia de humedad. En las manos puede producir insensibilidad en los dedos, los síntomas incluyen enrojecimiento, picazón y dolor. Contacto con los ojos: En los ojos puede causar irritación, enrojecimiento, inflamación y posibles quemaduras. Ingestión: El sulfato de Aluminio es comparativamente poco tóxico por vía oral. No obstante, la ingestión en grandes cantidades del producto sólido puede causar irritación del tracto gastrointestinal, dolor abdominal, náuseas, vómito y diarrea. Puesto que el sólido se disuelve en ambientes húmedos, puede causar quemaduras en la boca y el tracto digestivo, sangrado estomacal. Las ingestiones frecuentes del producto pueden causar deficiencia de fósforo, con el consecuente debilitamiento de los huesos.										
SECCIÓN IV. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS										
Inhalación: Colocar a la persona afectada en un lugar con aire fresco. Si no esta respirando dar respiración artificial. Si respira con dificultad dar oxígeno. En caso de exposición al polvo, enjuagar con agua la nariz y la boca. Obtenga atención médica inmediata. (PRECAUCIÓN): Administrar respiración de boca a boca puede exponer a la persona que la proporciona al compuesto químico que se encuentra en los pulmones o en el vómito de la persona. Contacto con la piel: Limpiar inmediatamente el exceso de material de la piel con abundante agua por lo menos durante 5 minutos, posteriormente lavar con agua y jabón. Quitar la ropa y zapatos contaminados. Obtener atención médica inmediata. Lavar la ropa antes de volver a usar. Limpiar completamente los zapatos antes de volver a usar. Contacto con los ojos: Lavarlos inmediatamente con abundante agua durante 15 minutos mínimo, lavando los párpados ocasionalmente. Ingestión: No induzca el vómito. Dar al menos 2 vasos de agua. Si la persona esta inconsciente no dar nada por la boca.										



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



ISQUISA

Hoja de Datos de Seguridad
Sulfato de Aluminio Sólido

SECCIÓN V. MEDIDAS DE COMBATE AL FUEGO

Punto de inflamación: No flamable.

Productos de combustión y descomposición térmica: Hidrógeno (g). A temperaturas mayores de 650°C genera gases tóxicos como dióxido y/o trióxido de azufre, que son oxidantes y corrosivos.

Riesgo de fuego: No se considera riesgo de fuego.

Riesgo de explosión: No se considera riesgo de explosión.

Medidas de extinguir el fuego: Use algún medio de extinguir el fuego, apropiado al ambiente, tenga en cuenta que la adición de agua causa la formación de ácido sulfúrico.

Información especial: En caso de fuego utilizar equipo de protección completo, el mismo que contiene un aparato de respiración con una careta facial que opera con una presión requerida y otro tipo de presión positiva.

SECCIÓN VI. MEDIDAS EN CASO DE DERRAME

Precauciones: Detener el vehículo. Poner una señal de peligro, mantener a personas extrañas alejadas de la zona afectada y de preferencia en lugares altos. Use el equipo de protección apropiado. Notifique a la planta y SETIQ (01 800) 00 214 y a las autoridades correspondientes.

Limpieza: Retire a toda persona del área de derrame. Evite el contacto con el producto derramado. Elimine el producto derramado tan pronto como sea posible. Mantenga seco el producto sólido, si es posible evite que se contamine. Evite que la sustancia entre en contacto con alcantarillas y depósitos de agua. Recoger y colocar en un sitio apropiado contener ahí para reclamación o disposición utilizando un método que no genere polvos. Para manejar los desechos, neutralizar con cualquier álcali (como la cal o bicarbonato de sodio) mezclar y depositarlo en lugares autorizados bajo regulaciones locales, estatales o federales. Los sobrantes lavarlos con abundante agua.

SECCIÓN VII. MANEJO Y ALMACENAMIENTO

El producto deberá mantenerse en contenedores bien cerrados para evitar la absorción de agua de la atmósfera, esta área debe ser fresca, seca y ventilada. Etiquete los contenedores. Proteger contra daño físico. Separe de sustancias incompatibles. Los contenedores vacíos representan riesgos cuando tienen residuos.

Envase: En sacos de polipropileno de 25kg y 50kg.

SECCIÓN VIII. CONTROLES DE EXPOSICIÓN / PROTECCIÓN PERSONAL

Límites de exposición de ambiente soportado: Según la OSHA los límites de exposición permisibles son (TWA) 2 Mg/m³ de la sal de Aluminio.

El límite umbral evaluado (TLV): 2 Mg/m³.

Sistema de ventilación: Es recomendable que el local empleado mantenga por debajo de los límites de exposición y prevenir la dispersión de las emisiones contaminantes dentro del área de trabajo.

Respiración personal (aprobado por NIOSH): Si se excede a los límites de exposición utilizar una mascarilla de respiración para polvos, la cual se puede usar por 10 minutos ya que es la máxima concentración apropiada especificada por la agencia reguladora. Una mascarilla completa para residuos de polvo puede usarse por 50 minutos que es el límite de exposición máximo de concentración especificado por la agencia reguladora. Para emergencias donde la exposición sea baja o desconocida use una limpieza facial completa con presión positiva de aire. Advertencia: Un purificador respirador de aire no protege a los trabajadores en atmósferas deficientes de oxígeno.

Protección a la piel: Usar ropa de protección completa, incluyendo botas, evite el contacto con la piel.

Protección a los ojos: Use goggles de seguridad química y/o protección completa de la cara para evitar salpicarse de solución o polvo. Tener un lava ojos en el área de trabajo para facilitar el lavado rápido de los ojos.

Muestro y análisis: Se muestra y se analiza de acuerdo a las normas:

DGN-K-39-1971 Norma oficial de calidad para sulfato de aluminio industrial.

NOM-K121-1970 Método de prueba para la determinación de pureza de sulfato de aluminio.

DGN-K-143-1971 Norma oficial de método de prueba para la determinación de materia insoluble en ácido en sulfato de aluminio.

DGN-166-1971 Norma oficial de método de prueba para la determinación del tamaño de partícula en sulfato de aluminio

SECCIÓN IX. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Apariencia: Sólido cristalino, varía de blanco brillante a pardo.

Olor: Inodoro.

Peso molecular: 342.12 gramos/mol.

Punto de fusión: 189°F, 87°C.

Punto de ebullición: 105°C a 1 atmósfera para una solución al 45 % en agua. Precipita una sal básica insoluble muy por encima de la temperatura de ebullición.

Densidad relativa (15°C):

Sol. Al 6% 1.2288-1.2393 Sol. Al 7.5% 1.2946-1.3063 Sol. Al 8% 1.3180-1.3303

Solubilidad en agua: Soluble. La solubilidad del sólido puede incrementarse a altas temperaturas.

Presión de vapor: No se disponen de datos específicos. Aparente muy baja o insignificante para sólidos.

Valor de pH: 3 a 3.5

Temperatura crítica: 770°C Temperatura de descomposición.



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



ISQUISA

Hoja de Datos de Seguridad
Sulfato de Aluminio Sólido

SECCIÓN X. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad: Estable. Puede perder algo de humedad al exponerse al sol.
Productos de descomposición peligrosos: Se hidroliza formando ácido sulfúrico diluido. La sustancia se descompone calentando, produciendo humos tóxicos corrosivos incluyendo óxido de azufre.
Incompatibilidad-materiales a evitar: El sulfato de aluminio reacciona violentamente con bases fuertes. También puede corroer metales en presencia de humedad.
Corrosividad a metales: La solución en agua es un medio principalmente ácido: Reacciona con álcalis y ataca muchos metales en presencia de agua. Se menciona al hierro y al aluminio como especialmente vulnerables.
Comentarios de estabilidad y reactividad: El sólido se disuelve en agua generando algo de calor y fácilmente se hidroliza para formar algunas cantidades de ácido sulfúrico, el cual es corrosivo.

SECCIÓN XI. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

LD50 (Oral rata): 6207 Mg/Kg.
Ld50 (Intraperitoneal ratón): 274 Mg/Kg.
Rutas de entrada al organismo: Inhalación e ingestión oral.
TLDo- Dosis tóxica baja publicada(oral rata): 10138 Mg/Kg.

SECCIÓN XII. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

El sulfato de aluminio se produce a partir de un material aluminico y ácido sulfúrico y se catalogan como no tóxicos y ecológicamente seguros para el agua. Son completamente inorgánicos y por lo tanto no presentan peligro de explosión o inflamación.
El sulfato de aluminio no adiciona cloruros que afectan negativamente los efluentes y no contribuye a la creación de compuestos carcinógenos.
1.- Los residuos no neutralizados se clasifican como peligrosos de acuerdo a la CLAVE CRETIB ya que son CORROSIVOS.
2.- Su manejo y disposición final debe ser acorde a:
a) Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
b) Reglamento de la G.E.E.P.A. en Materia de Residuos Peligrosos.
c) Las Normas Oficiales Mexicanas: NOM-052-ECOL/93 y NOM-053-ECOL/93
d) Demás ordenamientos técnico-legales, federales, estatales ó municipales aplicables.

SECCIÓN XIV. INFORMACIÓN DE TRANSPORTE

Descripción y nombre de embarque: Sulfato de Aluminio Sólido.
Numero de identificación: UN 9078
Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos:
TRANSPORTE TERRESTRE: Construcción de acuerdo a Normas.
INSPECCIONES: De las condiciones del vehículo y de su estructura.
ACONDICIONAMIENTO DE LA CARGA: Antes de cargar el transporte, debe verificarse que éste no contenga otro material que lo contamine.
DOCUMENTACION: Documentos de embarque, Información para emergencias, Documento de la inspección técnica, Licencia federal del conductor, Bitácora de horas de servicio del conductor, Póliza de seguro individual.
En el caso de Emergencia en transportación consultar la hoja de emergencia en transportación adjunta, llamar al SETIQ día y noche al teléfono (01) 800 002 1400
Precauciones para transportación: Use solo unidades autorizadas para el transporte de materiales peligrosos que cumplan con la legislación de la SCT y demás autoridades federales así como las recomendaciones hechas por el fabricante.

SECCIÓN XV. INFORMACIÓN REGULATORIA

Sistema de información de materiales peligrosos en el centro de trabajo
Etiquetado:
Reglamentos: NOM-009-SPTS, NOM-010-SPTS, NOM-017-SPTS, NOM-26-SPTS, NOM-29-SPTS
Clase de riesgo: 8 CORROSIVOS.
Frase de precaución: Evite respirar el polvo. Guarde el contenedor cerrado. Use una adecuada ventilación. Evite el contacto con los ojos, la piel y la ropa.
Frases de primeros auxilios: Si se ingiere, no induzca el vómito. Dar a tomar 2 vasos de agua. No se haga esto con una persona inconsciente.
En caso de contacto, retire el exceso de material inmediatamente de la piel y los ojos, lavando con abundante agua por lo menos durante 15 minutos. Remover el contaminante de la ropa y los zapatos. Lavar la ropa antes de volver a usarla. Obtena atención médica inmediata.
Usos: Elaboración de compuestos de aluminio y resinas, antitranspirantes, pesticidas para agricultura, pigmentos, rayón e ingredientes para espumas contra incendios; curtido de cueros, tinturas, productos decolorados y desodorizados del petróleo. Tratamiento de aguas potables y residuales. Industria del papel y de productos químicos. Fabricación de anti-ácidos.
Nota: Las recomendaciones de ISQUISA de C.V. Para el uso del material descrito aquí o de cualquier aparato para el manejo del material, están basadas en la experiencia y pruebas que consideramos confiables, pero esto no constituye una garantía de los resultados que se obtengan y no asumimos ninguna responsabilidad.



ANEXO 2

SECUENCIAS DE CÁLCULO.

Tanques de Almacenamiento.

Para el cálculo de los tanques de almacenamiento, TV-01, TV-02, TV-03, TV-04, TV-05, TV-06. Se empleo el balance de materia y energía para determinar la cantidad de líquido, m³/lote, y así estimar el volumen a almacenar para un tiempo de residencia de 15 días.

Considerando que para la construcción de los tanques de almacenamiento se tiene un estandar de dimensiones, se seleccionó el tanque que tiene la mejor capacidad de volumen necesario para nuestra planta. Considerando también los tanques no están al 100% de llenado, si no al 85% como máximo de llenado.

A continuación se presentan las dimensiones estándar en las cuales se fabrican los tanques de almacenamiento.

Capacidad			Diámetro		Altura		Peso Vacío	
Nominal	Real		Pies	Metros	Pies	Metros	Lbs.	Ton
BLS	BLS.	MTS.CUBS						
500	502	79.89	15'	4.57	16'0"	4.87	13228	6
1,000	1211	160.80	20'	6.1	18.0	5.49	19842	9
2,000	2019	321.09	24'6"	7.46	24.0	7.31	28660	13
3,000	3028	481.48	30'	9.14	24.0	7.31	35274	16
5,000	5049	801.88	31.8	9.65	36.0	10.97	48502	22
10,000	10105	1606.78	42.6	12.95	40.0	12.19	85560	39
15,000	15036	2380.7	58	17.68	32.0	12.19	127868	58
20,000	20,359	3237.03	60	18.29	40.0	12.19	171961	78
30,000	30,083	4783.17	73.4	22.35	40.0	12.19		111
40,000	39,930	6348.91	85	25.91	40.0	12.19	317468	144
55,000	55,940	8894.54	100	30.48	40.0	12.19	418878	190
80,000	80,560	12806.98	120	36.58	40.0	12.19	604068	274
100,000	100,438	15969.66	124	40.84	40.0	12.19	760595	345
100,000	149,111	23708.63	150	45.72	48.0	14.63	1005308	456



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



200,000	214,713	34139.43	180	54.86	48.0	14.63	159394	723
---------	---------	----------	-----	-------	------	-------	--------	-----

Capacidad Nominal		Diámetro	Altura	Tipo
Litros	Bls.			
130		457	762	I ó II
190		610	762	I ó II
380		762	914	I ó II
570		914	914	III
760		1067	914	III
1140		1067	1219	III
1510		1219	1372	IV
1890		1219	1676	IV
2270		1372	1524	IV
2650		1372	1829	IV
3030		1524	1676	V
3419		1524	1829	V
3790		1676	1676	V
4730		1676	2134	V
5630		1829	2134	V
6510		1829	2591	V
7570		1981	2438	V
9460		1981	3048	V
11350		2286	2743	V
13250		2286	3200	V
15150	95	2438	3200	V
17000	107	2591	3048	V



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



18900	119	2743	3200	V
22750	141	2743	3810	V
26500	167	3048	3658	V
30250	190	3048	3810	V
34000	210	3353	3810	V
37750	238	3353	4267	V
48000	300	3658	4572	V

Los datos que a continuación se presentan son en base a una producción del 10% de sobre diseño, ya que después de 4 años se necesitará incrementar su producción en un 10% y los tanques y demás equipos deberán tener la capacidad de almacenamiento para ese incremento de producción.

Tanque de hidróxido de sodio. TV-1001.

Carga	L	m ³	BPD
X lote	5371.996	5.371	33.7888
X día	16,115.9895	16.115	101.366
X 15 días	241,739.845	241.739	1520.5026

Diámetro del tanque = 7.46 m.

Altura = 7.31 m.

Nmax = 6,213.5mm.

Nmin = 610 mm.

Tanque de peróxido de hidrógeno. TV-1002.

Carga	L	m ³	BPD
X lote	26.8606	0.02686	0.01689
X día	80.58	0.08058	0.5068
X 15 días	1,208.731	1.2087	7.6027



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



Diámetro del tanque = 1.219 m.

Altura = 1.676 m.

Nmax = 1,066 mm.

Nmin = 610 mm.

Tanque de ácido clorhídrico. TV-1003.

Carga	L	m ³	BPD
X lote	11,432.45	11.432	71.9082
X día	34,297.37	34.297	215.724
X 15 días	514,460.59	514.460	3,235.86

Diámetro del tanque = 9.652 m.

Altura = 10.973 m.

Nmax = 9,327.05 mm.

Nmin = 610 mm.

Tanque de hidróxido de sodio. TV-1004

Carga	L	m ³	BPD
X lote			
X día			
X 15 días			

Diámetro del tanque = 9.652 m.

Altura = 10.973 m.

Nmax = 9,327.05 mm.

Nmin = 610 mm.



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



Tanque de ácido sulfúrico. TV-1005

Carga	L	m ³	BPD
X lote	3,804.81	3.804	23.931
X día	11,414.43	11.414	71.7948
X 15 días	171,216.	171.216	1,076.919

Diámetro del tanque = 7.46 m.

Altura = 7.31 m.

Nmax = 4.849 mm.

Nmin = 610 mm.

Tanque de agua de proceso. TV-1006

Carga	L	m ³	BPD
X lote	895.315	0.895	5.6313
X día	2,685.94	2.685	16.894
X 15 días	40,289.189	40.2891	253.4121

Diámetro del tanque = 3.659 m.

Altura = 4.572 m.

Nmax = 3,886.2 mm.

Nmin = 610 mm.



SOPLADORES B-1002 y B-1003.

Para el cálculo o estimación del consumo de aire y potencia requerida de los sopladores se utilizaron los nomogramas que se encuentran en el Manual del Ingeniero Químico, Perry.

Para iniciar los cálculos preliminares, se determina primero la longitud equivalente del sistema en cuestión. Esta longitud es la suma de la distancia vertical y la horizontal más un margen para los accesorios y tuberías que se utilizan. Para este caso en particular utilizamos 100 m. de longitud equivalente.

La segunda etapa consiste en escoger de la tabla 21-32 la velocidad inicial del aire que desplace el producto. A continuación se inicia un procedimiento iterativo, tomando un diámetro supuesto de tubería para la capacidad necesaria del sistema. En lo referente al nomograma 1, se traza una recta entre la escala de velocidad del aire y la de diámetro de la tubería, de modo que cuando la línea se extiende intersecta a la escala de volumen de aire en un punto dado.

A continuación se pasa al nomograma 2 y en sus escalas respectivas se ubica el volumen de aire y la capacidad calculada del sistema. Una línea recta entre esos dos puntos intersecta a la escala entre ellos, proporcionando en el punto de intersección el valor de la razón de sólidos. Si esta última sobrepasa el valor de 15, se deberá adoptar en los cálculos un tamaño mayor de la línea.

En el nomograma 3, localícese el diámetro de la tubería y el volumen de aire determinado en nomograma 1. Una línea entre esos dos puntos da el factor de diseño o P100 (30,5), la caída de presión por 100 ft (30.5m) en la intersección de la escala central.

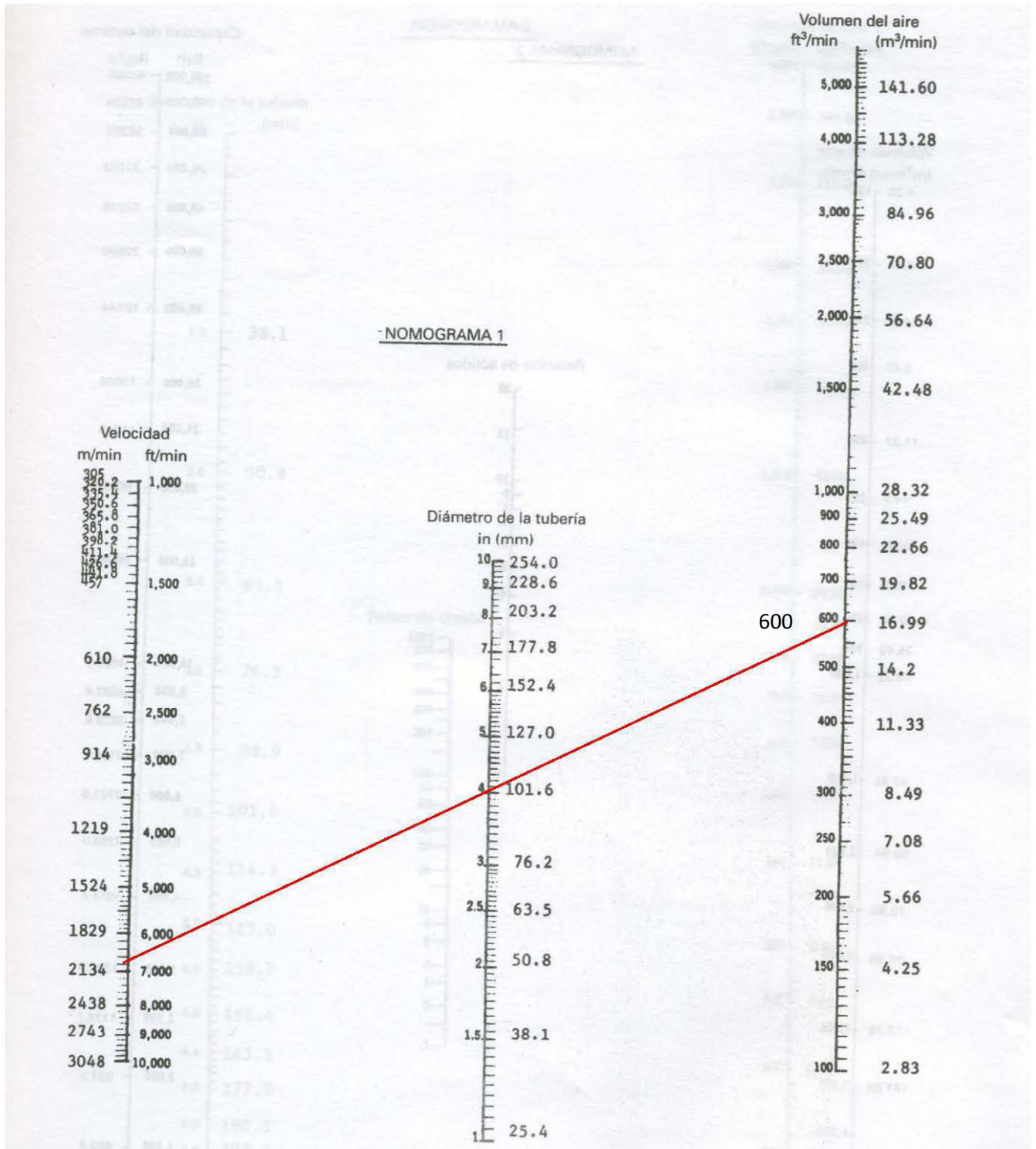
Después de localizar en sus escalas respectivas en el nomograma 4 el factor de diseño (del nomograma 3) y la longitud equivalente calculada, se traza en una línea recta extendida hasta intersectar a la línea de pivote con la escala de razón de sólidos (del nomograma 2) y se lee la pérdida de presión del sistema.

Si el valor de esta pérdida sobre pasa 10 lb/in² (70kPa), utilícese un diámetro mayor de tubería y repítanse todas las etapas, a partir del nomograma 1. Después de que se encuentra una caída de presión de 10 lb/in² o menor, se vuelve al nomograma 5 y se localiza esta pérdida de presión, así como también el volumen correspondiente de aire (del nomograma 2) y se traza una línea recta entre los dos puntos. La intersección de la escala de potencia requerida proporcionará el valor posible de la potencia que se necesita. A partir de esto será posible estimar la potencia disponible a instalar en la planta.

A continuación se presentan los nomogramas empleados.



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”





“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



NOMOGRAMA 2

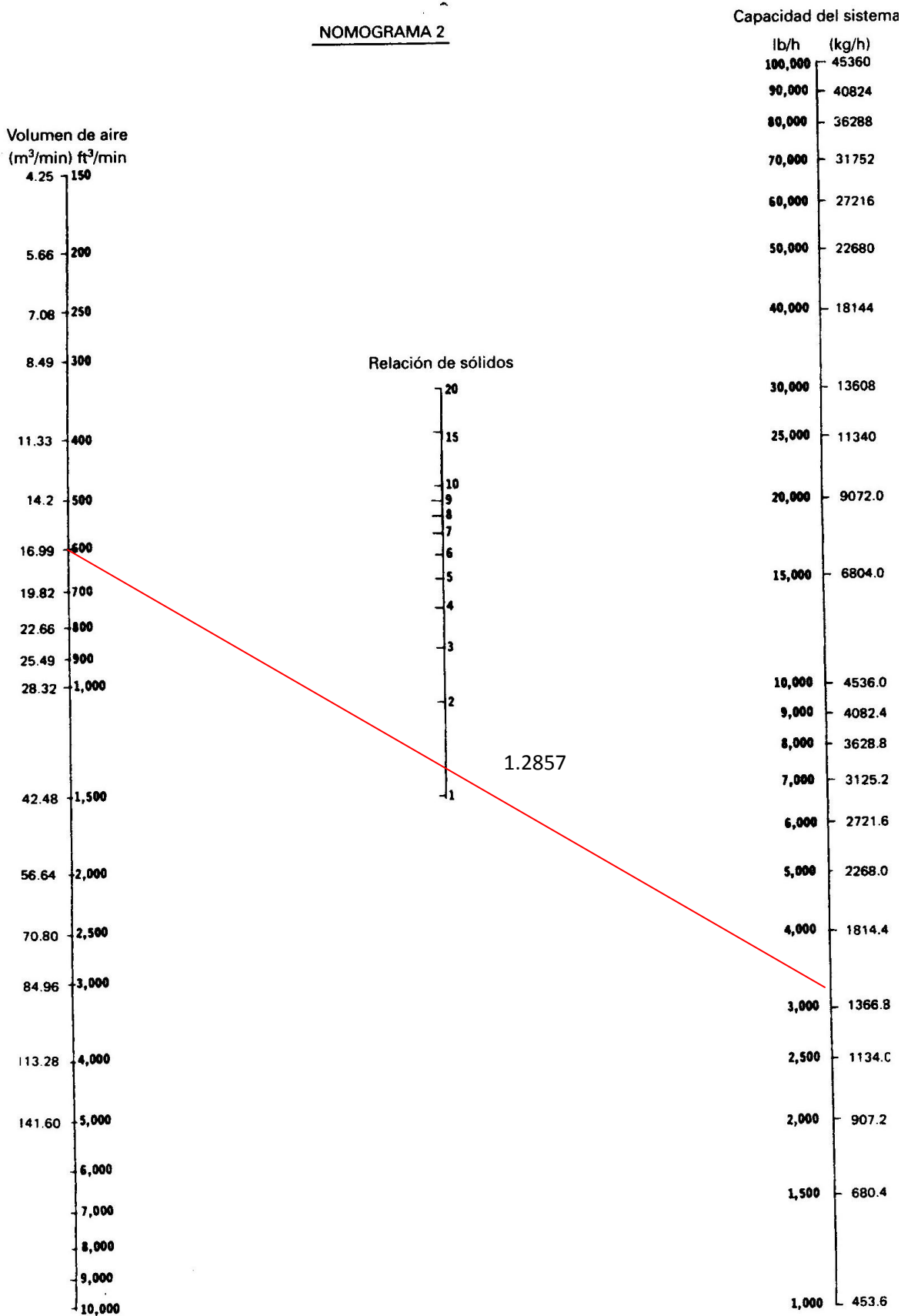


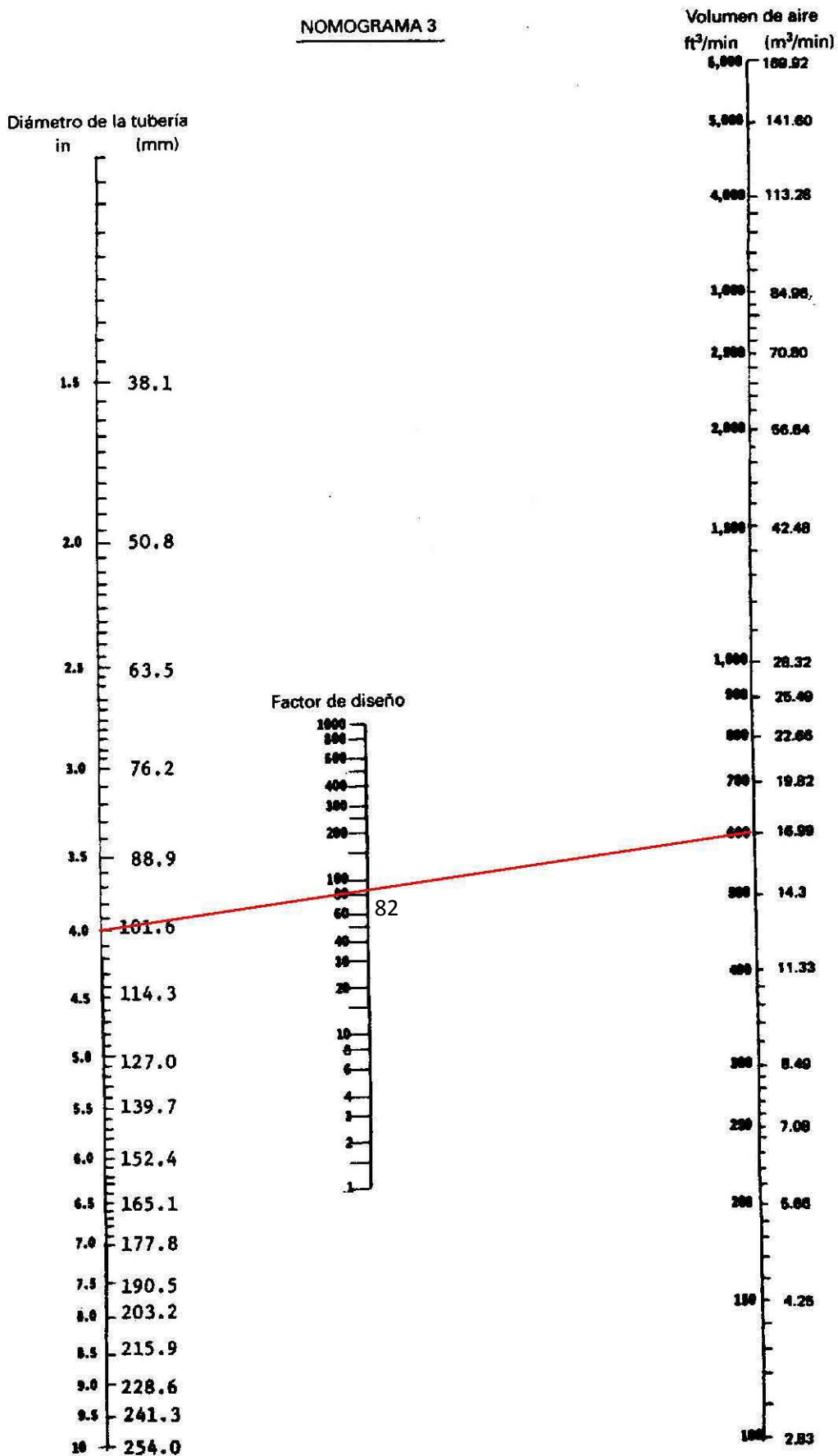
FIG. 21.13. (Continuación.)



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”

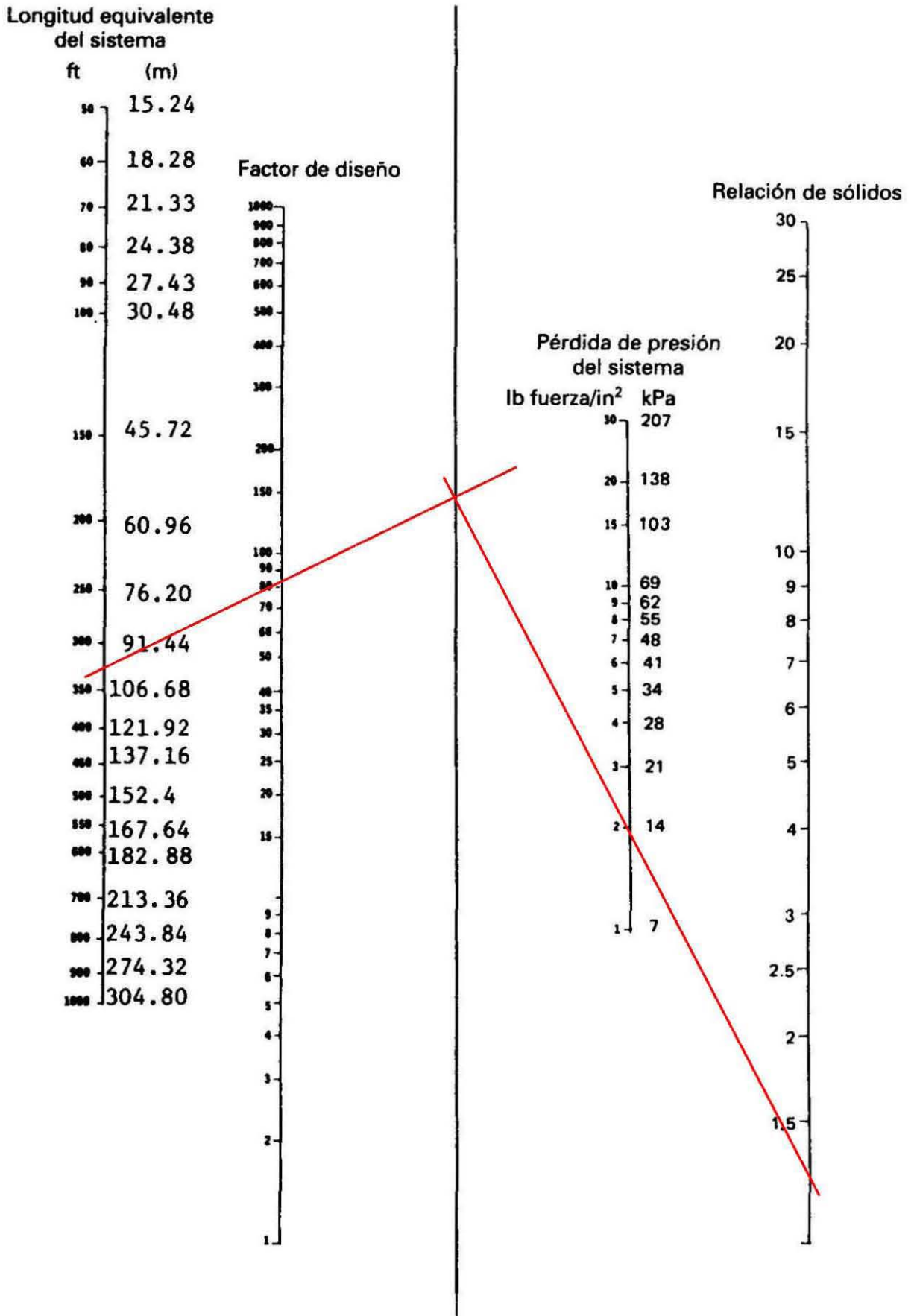


NOMOGRAMA 3



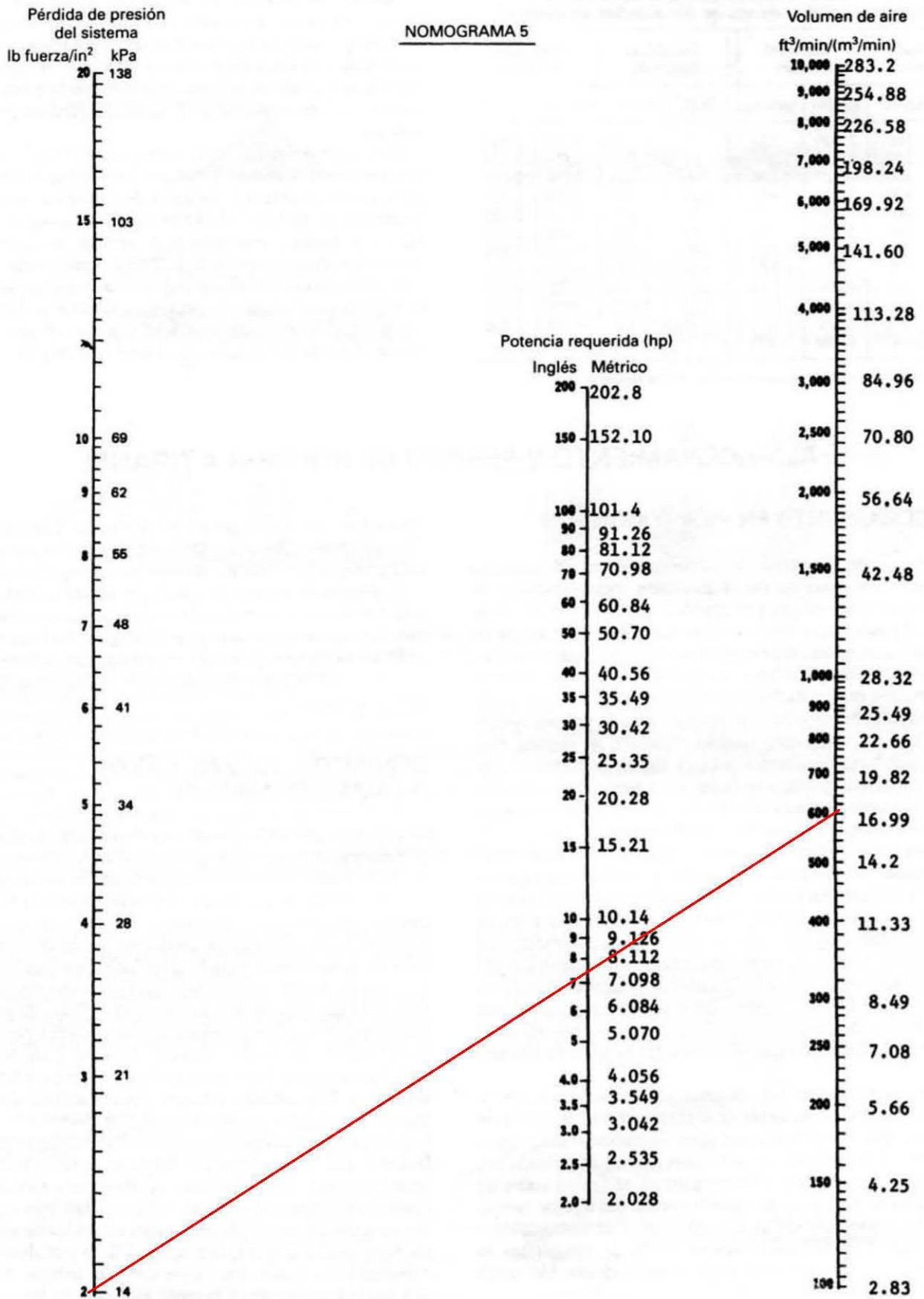


“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”





“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”





21-32 MANEJO DE SÓLIDOS A GRANEL, EMBALAJE DE SÓLIDOS

TABLA 21.13. Velocidades del aire que se requiere para transportar sólidos de varias densidades aparentes*

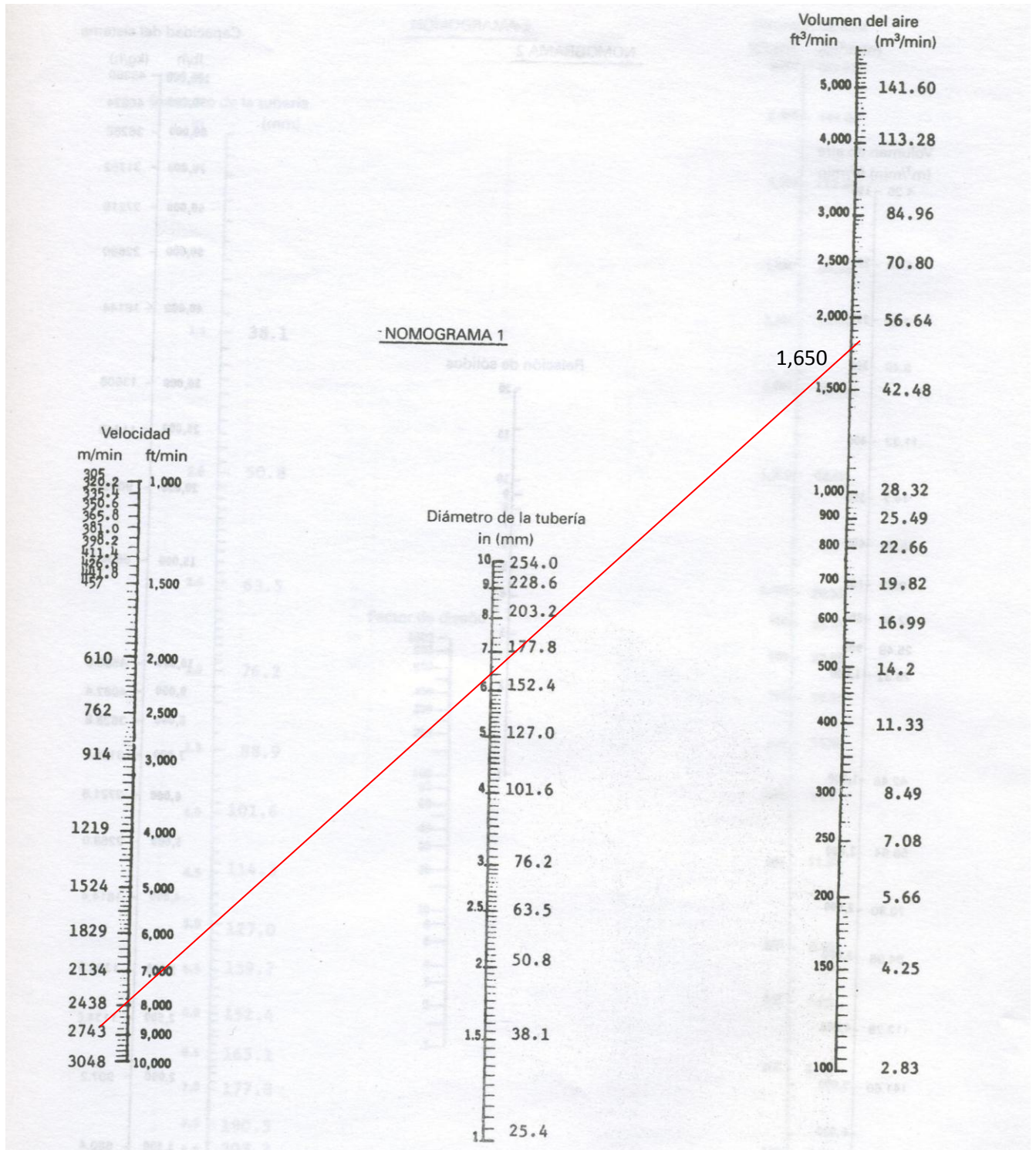
Densidad aparente		Velocidad del aire		Densidad aparente		Velocidad del aire	
lb/ft ³	kg/m ³	ft/min	m/min	lb/ft ³	kg/m ³	ft/min	m/min
10	160	2.900	884	70	1.120	7.700	2.347
15	240	3.590	1.094	75	1.200	8.000	2.438
20	320	4.120	1.256	80	1.280	8.250	2.515
25	400	4.600	1.402	85	1.360	8.500	2.591
30	480	5.050	1.539	90	1.440	8.700	2.652
35	560	5.500	1.676	95	1.520	9.000	2.743
40	640	5.840	1.780	100	1.600	9.200	2.804
45	720	6.175	1.882	105	1.680	9.450	2.880
50	800	6.500	1.981	110	1.760	9.700	2.957
55	880	6.800	2.072	115	1.840	9.900	3.118
60	960	7.150	2.179	120	1.920	10.500	3.200
65	1.040	7.450	2.270				



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



B-
1003





“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



NOMOGRAMA 2

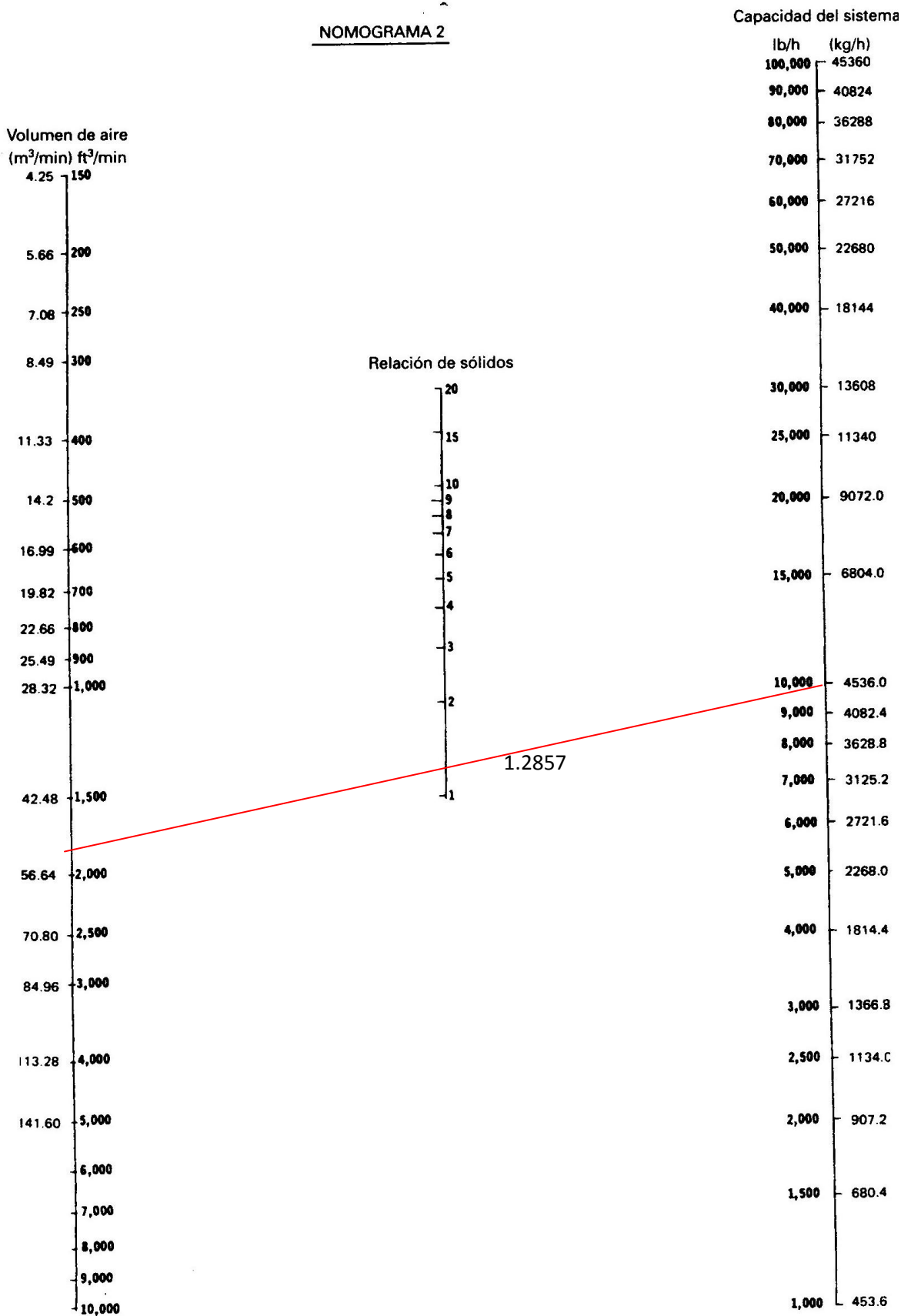


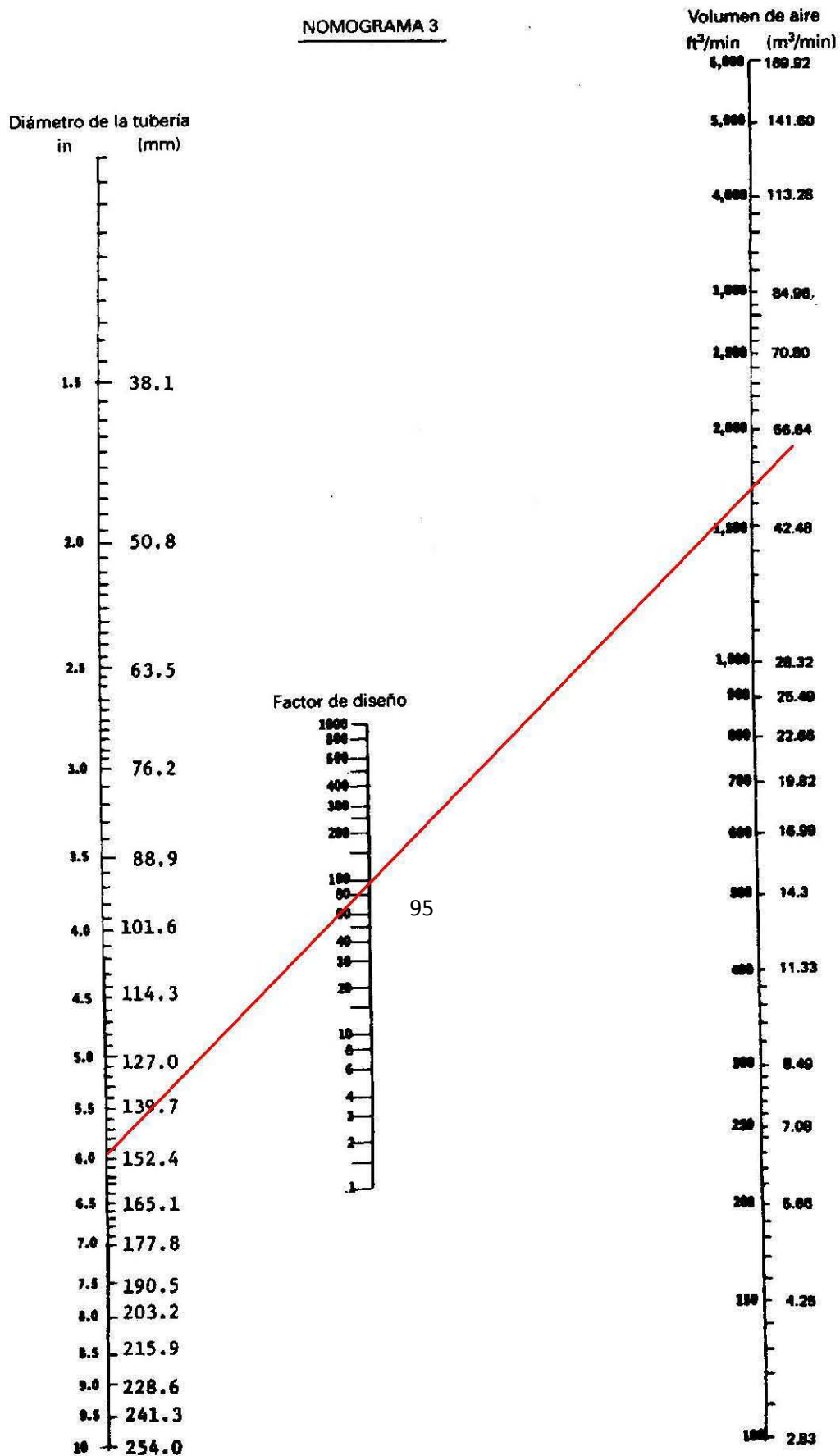
FIG. 21.13. (Continuación.)



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”

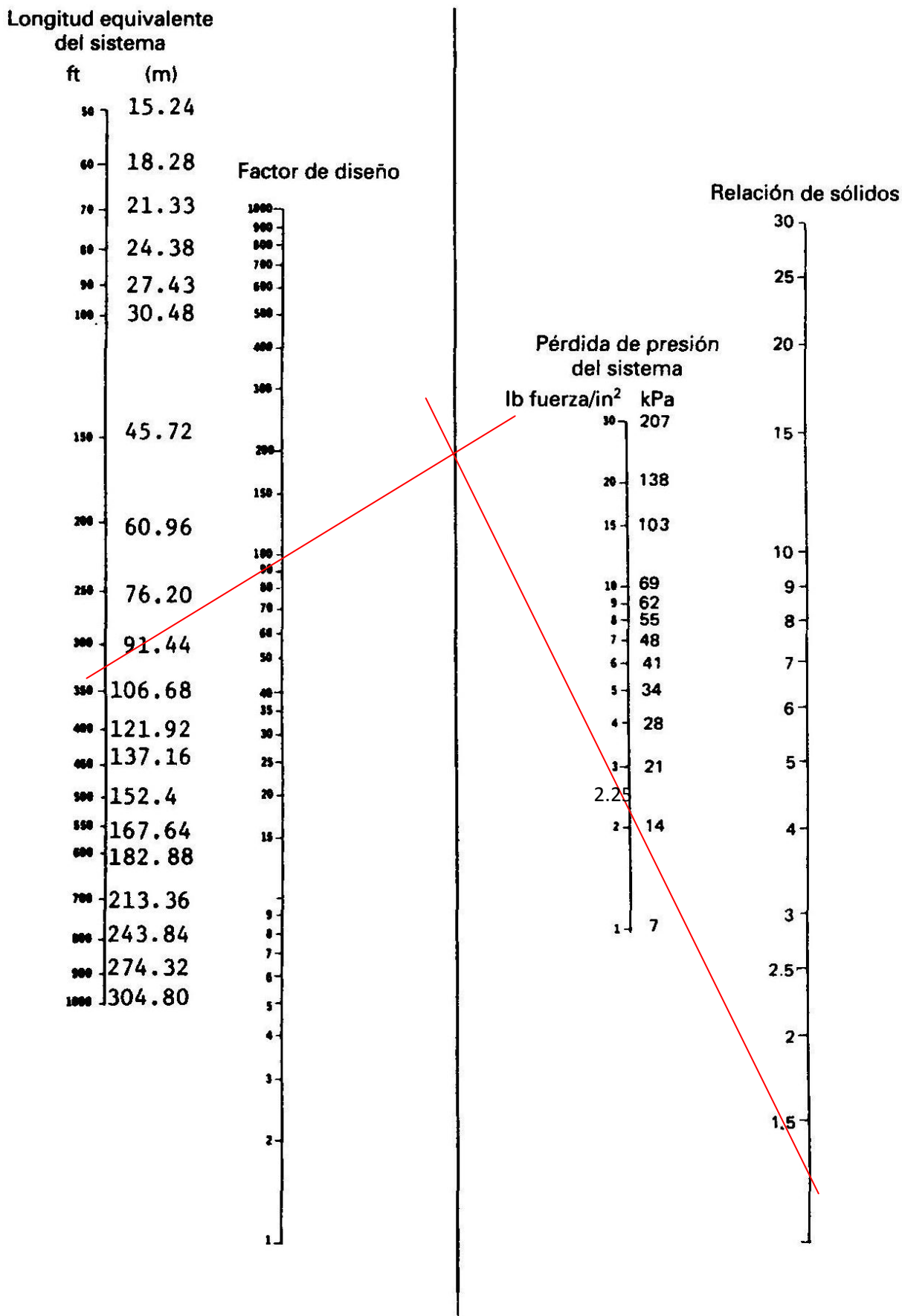


NOMOGRAMA 3



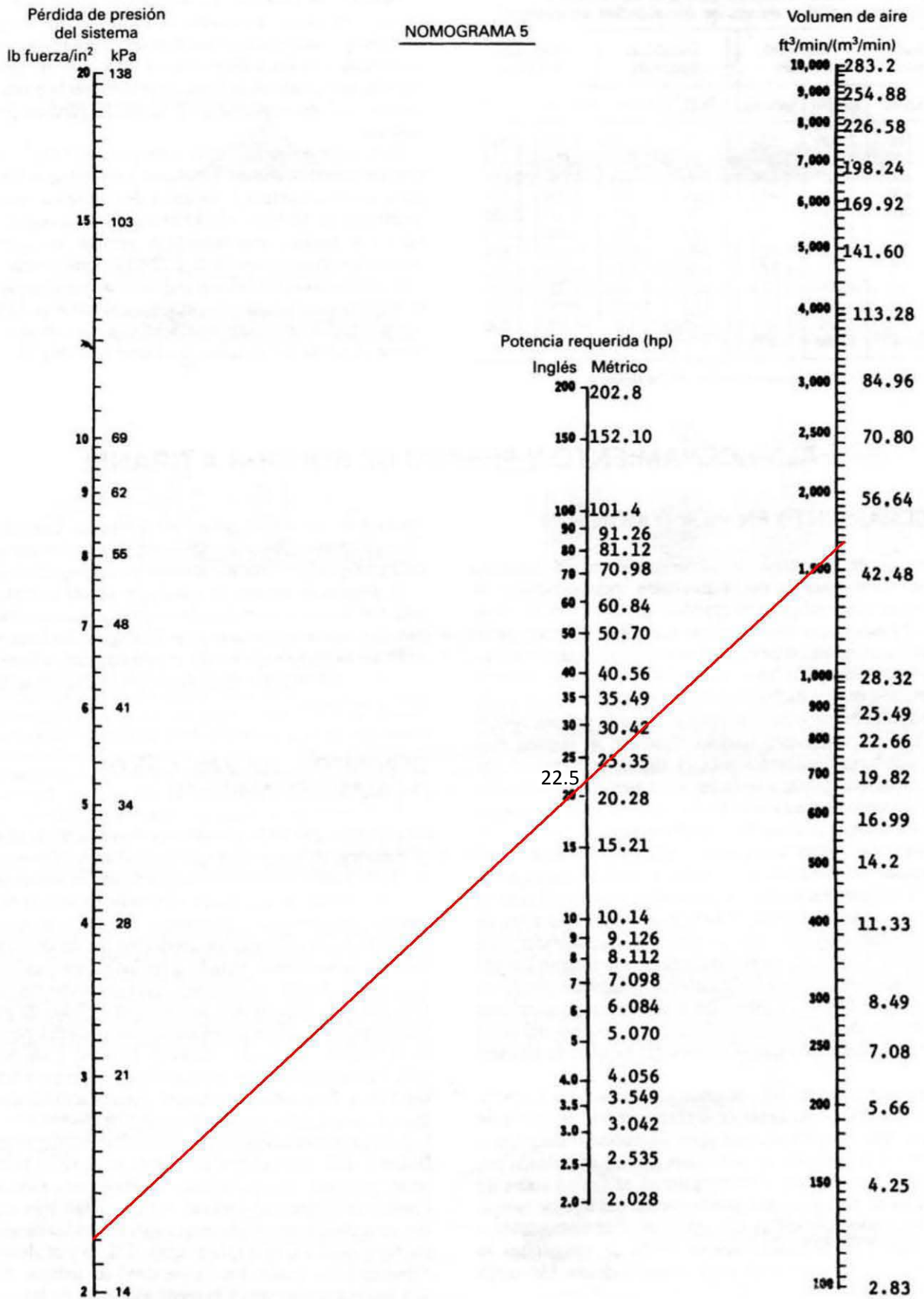


“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”





“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”





21-32 MANEJO DE SÓLIDOS A GRANEL, EMBALAJE DE SÓLIDOS

TABLA 21.13. Velocidades del aire que se requiere para transportar sólidos de varias densidades aparentes*

Densidad aparente		Velocidad del aire		Densidad aparente		Velocidad del aire	
lb/ft ³	kg/m ³	ft/min	m/min	lb/ft ³	kg/m ³	ft/min	m/min
10	160	2.900	884	70	1.120	7.700	2.347
15	240	3.590	1.094	75	1.200	8.000	2.438
20	320	4.120	1.256	80	1.280	8.250	2.515
25	400	4.600	1.402	85	1.360	8.500	2.591
30	480	5.050	1.539	90	1.440	8.700	2.652
35	560	5.500	1.676	95	1.520	9.000	2.743
40	640	5.840	1.780	100	1.600	9.200	2.804
45	720	6.175	1.882	105	1.680	9.450	2.880
50	800	6.500	1.981	110	1.760	9.700	2.957
55	880	6.800	2.072	115	1.840	9.900	3.118
60	960	7.150	2.179	120	1.920	10.500	3.200
65	1.040	7.450	2.270				

SILOS

Las dimensiones de los silos dependen principalmente de su capacidad y de las especificaciones de los fabricantes; su diámetro por lo general varía de 3 a 20 m. y su altura de 2.5 a 20 m. A continuación, se describen las dimensiones algunos silos. La capacidad a almacenar la tenemos en kg, pero se puede calcular fácilmente su capacidad en m³ ya que se conoce la densidad aparente del producto y sub producto, expresada en kg/m³ (kilogramos por metro cúbico). Conociendo cualquiera de estos valores se puede calcular la capacidad del silo, en peso.



Capacidad de almacenamiento en m³ de silos con diferentes dimensiones
(tolva: 30°)

Diámetro	Altura cilindro	Altura cono del techo	Capacidad cilindro	Capacidad		Total
				Tolva	techo	
	(m)	(m)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)
4,50	5,00	1,25	79,80	6,90	5,50	92,20
	7,50	1,25	119,70	6,90	5,50	132,50
	10,00	1,25	159,60	6,90	5,50	172,00
	12,50	1,25	199,50	6,90	5,50	211,90
7,25	5,00	1,70	206,4	28,30	23,20	257,90
	7,50	1,70	309,65	28,30	23,20	361,15
	10,00	1,70	412,80	28,30	23,20	464,30
	12,50	1,70	516,1	28,30	23,20	567,60
	15,00	1,70	619,35	28,30	23,20	670,85
10,00	5,00	2,35	392,70	74,20	60,80	527,70
	7,50	2,35	589,05	74,20	60,80	724,05
	10,00	2,35	785,40	74,20	60,80	920,40
	12,50	2,35	981,75	74,20	60,80	1.116,75
	15,00	2,35	1.178,10	74,20	60,80	1.313,10
	17,50	2,35	1.374,45	74,20	60,80	1.509,45

Como criterio se toma que el silo solo puede almacenar el 80 o como máximo el 85% de su capacidad total.

Para el silo FA-01

$$\rho_{ap \text{ Al(OH)}_3} = 800 \text{ kg/m}^3$$

$$m_{\text{Al(OH)}_3} = 367.09 \text{ kg.}$$

Se seleccionó un silo con las siguientes dimensiones:

$$D=7.25 \text{ m.}$$

$$H=10.0 \text{ m.}$$

$$H_{\text{cono}}=1.7 \text{ m.}$$

$$\text{Capacidad total} = 464.3 \text{ m}^3.$$



Para el silo FA-02

$$\rho_{\text{ap Al(OH)}_3} = 1.3 \text{ kg/m}^3$$
$$m_{\text{Al(OH)}_3} = 1,266.88 \text{ kg.}$$

Se seleccionó un silo con las siguientes dimensiones:

$$D=10.0 \text{ m.}$$
$$H=15 \text{ m.}$$
$$H_{\text{cono}}=2.35 \text{ m.}$$
$$\text{Capacidad total} = 1,313.10 \text{ m}^3.$$

BOMBAS

En base al flujo volumétrico y a la caída de presión de la misma, se determinaron las potencias de las bombas con la ec. A.2.1.:

$$\text{Potencia} = \frac{(Q_v)(\Delta P)}{1714} \quad \text{A.2.1.}$$

Para calcular los BHP requeridos por la bomba, se ocupa la ecuación , la cual es la ec. A.2.2 la diferencia es que se emplea la eficiencia de la bomba y la eficiencia del motor:

$$BHP = \frac{(Q_v)(\Delta P)}{(1714)(\text{ef. bomba})} \quad \text{A.2.2.}$$

Para la determinación de la cabeza de las bombas, se sustituyen los valores de la caída de presión de las mismas y la densidad el fluido bombeado en la ecuación A.2.3:

$$Z = \frac{P_S - P_D}{\rho} \quad \text{A.2.3.}$$

Para el cálculo de NPSH se utilizó la ecuación A.2.4.:

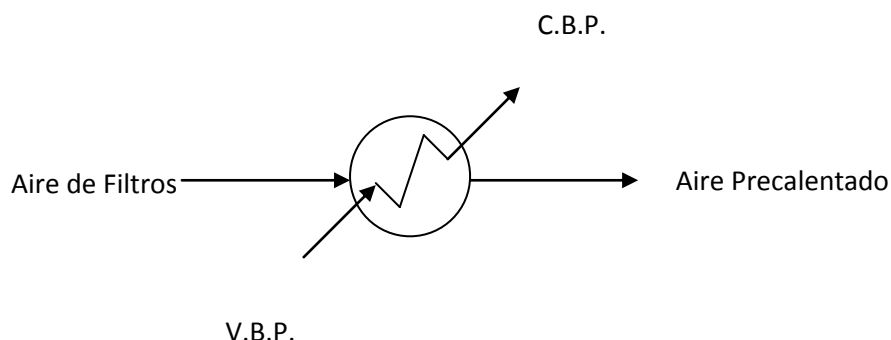
$$\text{NPSH}_{\text{av}}: S + (P_a - P_{\text{vap}}) (2.31 / \delta_{\text{liq.}}) - h_{\text{sl}} \quad \text{A.2.4.}$$

Donde:

- S = altura de nivel de líquido contenido en el recipiente al NPT, ft.
- h_{sl} = Pérdidas en tuberías, válvulas y accesorios en la succión, ft de liq.
- P_a = Presión absoluta (lb/in²).
- P_{vap} = Presión de vapor (lb/in²).
- δ_{liq} = Densidad del líquido (lb/pie³).

INTERCAMBIADORES DE CALOR

Para el caso de los intercambiadores de calor se utilizó la siguiente metodología de cálculo:



El aire de filtros es precalentado por medio del intercambiador de calor, al salir del precalentador no hay cambio de fase, por consiguiente se considera que para la transferencia de es calor sensible y se emplea la ecuación A.2.5.:

$$Q = m \cdot C_p \cdot \Delta T. \quad A.2.5.$$

Es así como se calcula la carga térmica del intercambiador. Considerando que $Q_{\text{Tubos}}=Q_{\text{coraza}}$ se emplea esta carga térmica para estimar la cantidad de vapor de baja presión empleado para el precalentamiento del aire.



ANEXO 3 [25] [26]

DATOS DE IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES POR PAIS.

A.3.1.IMPORTACIONES

2000

PAIS	CANTIDAD			VALOR EN MILES DE PESOS		
	RESTO	MAQUILA	TOTAL	RESTO	MAQUILA	TOTAL
TOTAL	1,014,478.00	100.00	1,014,578.00	\$2,720	\$14	\$2,734
ALEMANIA	12.00	0.00	12.00	\$1	\$0	\$1
CANADA	4,082.00	0.00	4,082.00	\$13	\$0	\$13
EUA	1,010,384.00	100.00	1,010,484.00	\$2,706	\$14	\$2,720

Tabla A.3.1. Fuente: INEGI

2001

PAIS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD			VALOR EN MILES DE PESOS		
		RESTO	MAQUILA	TOTAL	RESTO	MAQUILA	TOTAL
TOTAL	Kg.	1,099,103.00	11,589.00	1,110,692.00	\$2,228	\$95	\$2,323
EUA		1,089,531.00	10,285.00	1,099,816.00	\$2,187	\$90	\$2,277
FRANCIA		3,402.00	1,304.00	4,706.00	\$13	\$5	\$18
R. UNI DE LA GRAN BRET E IRL		5,670.00	0.00	5,670.00	\$23	\$0	\$23
TAIWNA		500.00	0.00	500.00	\$5	\$0	\$5

Tabla A.3.2. Fuente: INEGI

2002

ENERO-ABRIL

PAIS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD			VALOR EN MILES DE PESOS		
		RESTO	MAQUILA	TOTAL	RESTO	MAQUILA	TOTAL
TOTAL	Kg.	288,557.00	1,939.00	290,496.00	\$428	\$28	\$456
ALEMANIA		0.00	471.00	471.00	\$0	\$7	\$7
DINAMARCA		6,804.00	0.00	6,804.00	\$27	\$0	\$27
ESPAÑA		6.00	0.00	6.00	\$3	\$0	\$3
EUA		281,747.00	1,468.00	283,215.00	\$398	\$21	\$419

Tabla . Fuente: INEGI



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



MAYO-DICIEMBRE

PAIS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD			VALOR EN MILES DE PESOS		
		RESTO	MAQUILA	TOTAL	RESTO	MAQUILA	TOTAL
	Kg.						
TOTAL		1,083,910.00	12,026.00	1,095,936.00	\$1,717	\$189	\$1,906
ALEMANIA		0.00	3,302.00	3,302.00	\$0	\$52	\$52
CHINA		0.00	707.00	707.00	\$0	\$11	\$11
EUA		1,073,443.00	8,017.00	1,081,460.00	\$1,675	\$126	\$1,801
JAPON		10,467.00	0.00	10,467.00	\$42	\$0	\$42

Tabla A.3.3. Fuente: INEGI

2003

PAIS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD			VALOR EN MILES DE PESOS		
		RESTO	MAQUILA	TOTAL	RESTO	MAQUILA	TOTAL
	Kg.						
TOTAL		1,024,093.00	952.00	1,025,045.00	\$2,586	\$15	\$2,601
CHINA		5,000.00	0.00	5,000.00	\$8	\$0	\$8
EUA		1,012,289.00	952.00	1,013,241.00	\$2,548	\$15	\$2,563
JAPON		6,804.00	0.00	6,804.00	\$30	\$0	\$30

Tabla A.3.4. Fuente: INEGI

2004

PAIS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD			VALOR EN MILES DE PESOS		
		RESTO	MAQUILA	TOTAL	RESTO	MAQUILA	TOTAL
	Kg.						
TOTAL		745,279.00	0.00	745,279.00	\$1,660	\$0	\$1,660
EU		741,849.00	0.00	741,849.00	\$1,637	\$0	\$1,637
JAPON		3,430.00	0.00	3,430.00	\$23	\$0	\$23

Tabla A.3.5. Fuente: INEGI



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



2005

PAIS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD			VALOR EN PESOS		
		RESTO	MAQUILA	TOTAL	RESTO	MAQUILA	TOTAL
	Kg.						
TOTAL		782,243.00		782,243.00	\$2,222,503	\$0	\$2,222,503
ALEMANIA		1.00	0.00	1.00	\$209	\$0	\$209
BRASIL		1.00	0.00	1.00	\$11	\$0	\$11
EU		782,233.00	0.00	782,233.00	\$2,217,979	\$0	\$2,217,979
JAPON		8.00	0.00	8.00	\$4,304	\$0	\$4,304

Tabla A.3.6. Fuente: INEGI

2006

PAIS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD			VALOR EN PESOS		
		RESTO	MAQUILA	TOTAL	RESTO	MAQUILA	TOTAL
	Kg.						
TOTAL		118,911.00	275.00	119,186.00	\$1,084,972	\$34,019	\$1,118,991
ALEMANIA		4.00	0.00	4.00	\$392	\$0	\$392
CANADA		1,300.00	0.00	1,300.00	\$10,463	\$0	\$10,463
EU		117,530.00	275.00	117,805.00	\$1,066,642	\$34,019	\$1,100,661
HOLANDA		50.00	0.00	50.00	\$302	\$0	\$302
INDIA		2.00	0.00	2.00	\$392	\$0	\$392
JAPON		23.00	0.00	23.00	\$6,030	\$0	\$6,030
SUIZA		2.00	0.00	2.00	\$751	\$0	\$751

Tabla A.3.7. Fuente: INEGI

2007

ENERO-JUNIO

PAIS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	VALOR EN PESOS
		TOTAL	TOTAL
	Kg.		
TOTAL		32,174.00	\$222,076
CHINA		245.00	\$2,564
ESPAÑA		28.00	\$1,752
EU		31,861.00	\$207,064
INDIA		2.00	\$657
JAPON		38.00	\$10,039

Tabla A.3.1.8 Fuente: INEGI



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



JULIO-DICIEMBRE

PAIS	UNIDAD DE MEDIDA		CANTIDAD		VALOR EN PESOS	
	Kg.		TOTAL		TOTAL	
TOTAL			25,412.00		\$159,267	
ALEMANIA			10.00		\$2,195	
CANADA			1.00		\$1,158	
CHINA			49.00		\$533	
EU			25,350.00		\$151,036	
JAPON			2.00		\$4,345	

Tabla A.3.9. Fuente: INEGI

A.3.2.EXPORTACIONES

2000

PAIS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD			VALOR EN MILES DE PESOS		
		RESTO	MAQUILA	TOTAL	RESTO	MAQUILA	TOTAL
	Kg.						
TOTAL		6,064,429.00		6,064,429.00	\$7,393		\$7,393
COSTA RICA		19,825.00		19,825.00	\$118		\$118
EL SALVADOR		2,394,000.00		2,394,000.00	\$2,673		\$2,673
EU		3,177,336.00		3,177,336.00	\$3,954		\$3,954
GUATEMALA		360,140.00		360,140.00	\$443		\$443
PUERTO RICO		62,378.00		62,378.00	\$90		\$90
REPUBLICA DOMINICANA		50,750.00		50,750.00	\$115		\$115

Tabla A.3.10. Fuente: INEGI

2001

PAIS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD			VALOR EN MILES DE PESOS		
		RESTO	MAQUILA	TOTAL	RESTO	MAQUILA	TOTAL
	Kg.						
TOTAL		5,786,312.00		5,786,312.00	\$12,153		\$12,153
CANADA		24,360.00		24,360.00	\$188		\$188
COSTARICA		99,051.00		99,051.00	\$670		\$670
CUBA		815.00		815.00	\$7		\$7
EL SALVADOR		2,260,000.00		2,260,000.00	\$2,996		\$2,996
EUA		2,933,086.00		2,933,086.00	\$6,166		\$6,166
FILIPINAS		216,000.00		216,000.00	\$1,624		\$1,624
GUATEMALA		154,000.00		154,000.00	\$317		\$317
PUERTORICO		66,000.00		66,000.00	\$89		\$89
REPUBLICA DOMINICANA		33,000.00		33,000.00	\$96		\$96



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



Tabla A.3.11. Fuente: INEGI

2002

ENERO-ABRIL

PAIS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD			VALOR EN MILES DE PESOS		
		RESTO	MAQUILA	TOTAL	RESTO	MAQUILA	TOTAL
	Kg.						
TOTAL		913,644.00		913,644.00	\$2,018.00		\$2,018.00
				0			0
CANADA		4,200.00		4,200.00	\$32.00		\$32.00
EL SALVADOR		66,000.00		66,000.00	\$91.00		\$91.00
EUA		723,444.00		723,444.00	\$978.00		\$978.00
				0			0
FILIPINAS		120,000.00		120,000.00	\$917.00		\$917.00
				0			0

Tabla A.3.12. Fuente: INEGI

MAYO-DICIEMBRE

PAIS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD			VALOR EN MILES DE PESOS		
		RESTO	MAQUILA	TOTAL	RESTO	MAQUILA	TOTAL
	Kg.						
TOTAL		7,129,288		7,129,288	\$12,648		\$12,648
CANADA		38,640		38,640	\$317		\$317
COSTARICA		300		300	\$1		\$1
CHILE		13,050		13,050	\$102		\$102
EL SALVADOR		3,214,000		3,214,000	\$4,093		\$4,093
EU		3,220,798		3,220,798	\$5,182		\$5,182
FILIPINAS		300,000		300,000	\$2,443		\$2,443
GUATEMALA		257,000		257,000	\$355		\$355
PUERTO RICO		84,000		84,000	\$139		\$139
REPUBLICA DOMINICANA		1,500		1,500	\$16		\$16

Tabla A.3.13. Fuente: INEGI



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



2003

PAIS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD			VALOR EN MILES DE PESOS		
		RESTO	MAQUILA	TOTAL	RESTO	MAQUILA	TOTAL
	Kg.						
TOTAL		9,646,959.00		9,646,959.00	\$18,672		\$18,672
CANADA		35,440.00		35,440.00	\$308		\$308
COLOMBIA		1,000.00		1,000.00	\$4		\$4
COSTA RICA		6.00		6.00	\$3		\$3
CHILE		25,000.00		25,000.00	\$306		\$306
EL SALVADOR		4,174,000.00		4,174,000.00	\$5,620		\$5,620
EUA		3,227,995.00		3,227,995.00	\$5,070		\$5,070
FILIPINAS		476,100.00		476,100.00	\$4,301		\$4,301
GUATEMALA		1,369,000.00		1,369,000.00	\$1,932		\$1,932
INDONESIA		40,000.00		40,000.00	\$261		\$261
JAPON		40,000.00		40,000.00	\$366		\$366
NICARAGUA		200,418.00		200,418.00	\$281		\$281
PERU		10,000.00		10,000.00	\$76		\$76
PUERTO RICO		42,000.00		42,000.00	\$74		\$74
REPUBLICA DOMINICANA		1,000.00		1,000.00	\$7		\$7
TAILANDIA		5,000.00		5,000.00	\$63		\$63

Tabla A.3.14. Fuente: INEGI

2004

PAIS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD			VALOR EN MILES DE PESOS		
		RESTO	MAQUILA	TOTAL	RESTO	MAQUILA	TOTAL
	Kg.						
TOTAL		10,678,048.00		10,678,048.00	\$21,268		\$21,268
ALEMANIA		6,000.00		6,000.00	\$1		\$1
CANADA		12,656.00		12,656.00	\$165		\$165
COLOMBIA		41,000.00		41,000.00	\$280		\$280
COSTA RICA		2,415.00		2,415.00	\$27		\$27
CHILE		50,000.00		50,000.00	\$424		\$424
EL SALVADOR		4,136,000.00		4,136,000.00	\$6,008		\$6,008
EUA		3,183,477.00		3,183,477.00	\$5,210		\$5,210
FILIPINAS		429,000.00		429,000.00	\$3,532		\$3,532
GUATEMALA		2,269,000.00		2,269,000.00	\$3,679		\$3,679
HONDURAS		26,000.00		26,000.00	\$59		\$59
INDONESIA		40,000.00		40,000.00	\$285		\$285



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



NICARAGUA		317,000.00		317,000.00	\$437		\$437
PERU		55,000.00		55,000.00	\$448		\$448
PUERTORICO		40,000.00		40,000.00	\$77		\$77
REPUBLICA DOMINICANA		18,000.00		18,000.00	\$131		\$131
TAILANDIA		20,000.00		20,000.00	\$192		\$192
VIETNAM		32,500.00		32,500.00	\$313		\$313

Tabla A.3.15. Fuente: INEGI

2005

PAIS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD			VALOR EN PESOS		
		RESTO	MAQUILA	TOTAL	RESTO	MAQUILA	TOTAL
	Kg.						
TOTAL		9,819,236.00		9,819,236.00	\$23,997,055		\$23,997,055
ALEMANIA		25,918.00		25,918.00	\$33,488		\$33,488
ARGENTINA		15,000.00		15,000.00	\$105,993		\$105,993
AUSTRIA		50.00		50.00	\$11		\$11
COLOMBIA		77,000.00		77,000.00	\$506,952		\$506,952
COSTARICA		2,675.00		2,675.00	\$22,867		\$22,867
CHILE		110,000.00		110,000.00	\$907,526		\$907,526
EL SALVADOR		2,867,500.00		2,867,500.00	\$4,257,868		\$4,257,868
EUA		3,353,993.00		3,353,993.00	\$5,651,990		\$5,651,990
FILIPINAS		646,100.00		646,100.00	\$5,627,088		\$5,627,088
GUATEMALA		2,085,500.00		2,085,500.00	\$3,950,913		\$3,950,913
INDIA		20,000.00		20,000.00	\$135,426		\$135,426
INDONESIA		20,000.00		20,000.00	\$138,858		\$138,858
NICARAGUA		300,000.00		300,000.00	\$458,260		\$458,260
PERU		61,000.00		61,000.00	\$474,202		\$474,202
REPUBLICA DOMINICANA		50,000.00		50,000.00	\$357,097		\$357,097
TAILANDIA		32,000.00		32,000.00	\$288,879		\$288,879
URUGAY		12,500.00		12,500.00	\$94,589		\$94,589
VENEZUELA		140,000.00		140,000.00	\$985,048		\$985,048

Tabla A.3.16. Fuente: INEGI



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



2006

PAIS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD			VALOR EN PESOS		
		RESTO	MAQUI LA	TOTAL	RESTO	MAQUI LA	TOTAL
	Kg.						
TOTAL		14,818,69 8.00		14,818,69 8.00	\$34,844, 607		\$34,844, 607
ARGENTINA		20,000.00		20,000.00	\$166,68 6		\$166,68 6
COLOMBIA		36,220.00		36,220.00	\$265,95 1		\$265,95 1
COSTARICA		88,003.00		88,003.00	\$171,73 5		\$171,73 5
CHILE		80,000.00		80,000.00	\$681,18 3		\$681,18 3
EL SALVADOR		3,481,121. 00		3,481,121. 00	\$5,282,7 05		\$5,282,7 05
EUA		3,263,745. 00		3,263,745. 00	\$7,050,5 66		\$7,050,5 66
FILIPINAS		665,000.0 0		665,000.0 0	\$6,892,6 92		\$6,892,6 92
GUATEMALA		6,192,001. 00		6,192,001. 00	\$9,579,6 91		\$9,579,6 91
INDIA		20,000.00		20,000.00	\$138,74 9		\$138,74 9
INDONESIA		20,000.00		20,000.00	\$165,75 3		\$165,75 3
NICARAGUA		718,100.0 0		718,100.0 0	\$2,570,5 76		\$2,570,5 76
PERU		57,008.00		57,008.00	\$483,40 5		\$483,40 5
REPUBLICA DOMINICANA		49,500.00		49,500.00	\$391,39 4		\$391,39 4
URUGUAY		13,000.00		13,000.00	\$103,44 6		\$103,44 6
VENEZUELA		115,000.0 0		115,000.0 0	\$900,07 5		\$900,07 5

Tabla A.3.17. Fuente: INEGI



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



2007

ENERO-JUNIO

PAIS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	VALOR EN PESOS
	Kg.	TOTAL	TOTAL
TOTAL		7,574,116.00	\$17,185,050
ARGENTINA		2,500.00	\$19,417
CANADA		20,009.00	\$47,007
COLOMBIA		21,000.00	\$168,021
COSTA RICA		176,000.00	\$345,823
CUBA		1.00	\$1,398
CHILE		20,000.00	\$189,697
EL SALVADOR		1,608,000.00	\$2,369,148
EU		1,412,605.00	\$3,378,494
FILIPINAS		242,000.00	\$2,640,622
GUATEMALA		3,037,001.00	\$4,381,321
HONDURAS		162,000.00	\$441,073
INDIA		20,000.00	\$170,107
INDONESIA		20,000.00	\$172,227
MALASIA		7,000.00	\$83,200
NICARAGUA		217,000.00	\$1,114,346
PERU		6,000.00	\$50,819
REPUBLICA DOMINICANA		543,000.00	\$1,080,430
URUGUAY		20,000.00	\$157,887
VENEZUELA		20,000.00	\$168,283
VIETNAM		20,000.00	\$205,730

Tabla A.3.18. Fuente: INEGI

JULIO-DICIEMBRE

PAIS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	VALOR EN PESOS
	Kg.	TOTAL	TOTAL
TOTAL		9,508,393.00	\$19,690,341
ARGENTINA		8,000.00	\$66,790
COLOMBIA		33,000.00	\$291,350
COSTA RICA		201,500.00	\$441,414
CHILE		30,000.00	\$275,615
EL SALVADOR		2,429,000.00	\$4,032,483
ESTADOS UNIDOS		2,229,886.00	\$3,679,369
FILIPINAS		54,000.00	\$566,420



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



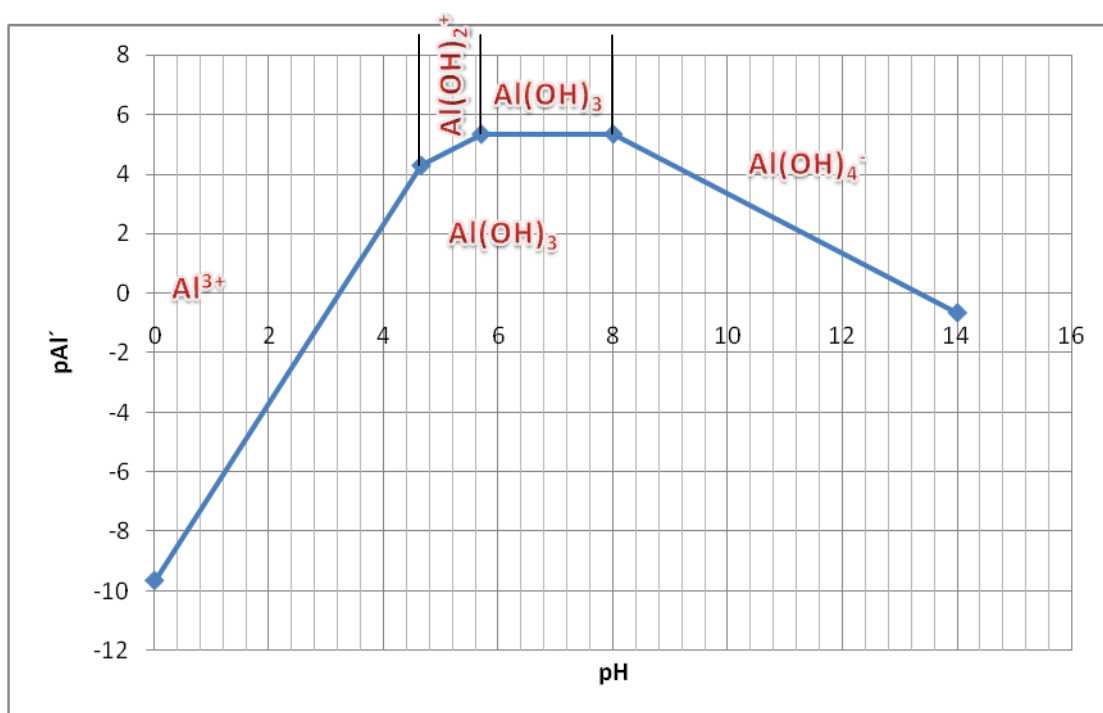
GUATEMALA		1,669,001.00		\$3,021,861
HONDURAS		243,000.00		\$663,575
INDONESIA		20,000.00		\$167,736
NICARAGUA		369,500.00		\$1,254,188
PANAMA		66,000.00		\$140,512
PERU		39,000.00		\$353,188
REPUBLICA DOMINICANA		1,984,500.00		\$3,754,564
TRINIDAD Y TOBAGO		6.00		\$1,835
URUGUAY		12,000.00		\$95,937
VENEZUELA		100,000.00		\$677,070
VIETNAM		20,000.00		\$206,434

Tabla A.3.19. Fuente: INEGI

APENDICE A [1]

Para poder comprender los métodos de separación que se llevaron a cabo es necesaria la comprensión de los Diagramas de Existencia de Predominio para cada uno de los metales en función de pH, de esta forma se establecieron las condiciones necesarias para llevar a cabo la separación.

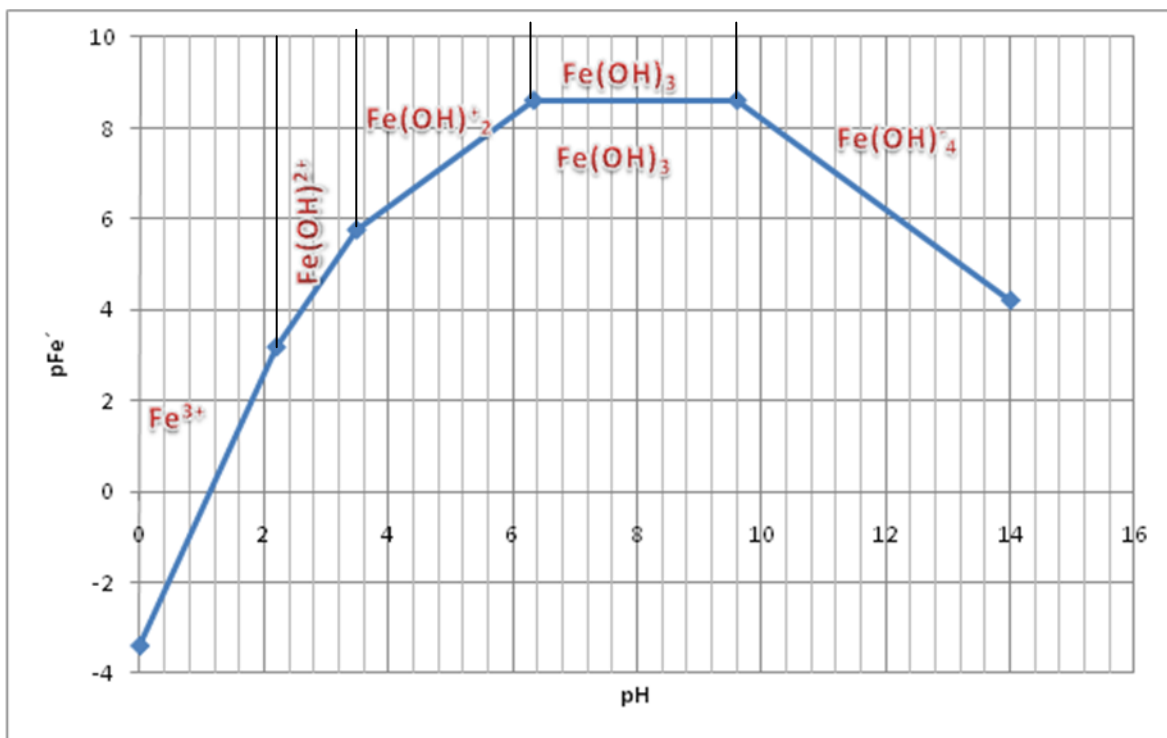
A continuación se presentan de forma independiente los DEP para cada uno de los componentes dependiendo de la condición en la que se encontraban cuando se llevó a cabo la separación.



DATOS¹

Al(OH)_n^{3-n}	$\log\beta_1^* = -4.97$	$pH \leq 4.65$	$pAl' = 3pH - 9.66$
	$\log\beta_2^* = -9.3$	$4.65 \leq pH \leq 5.7$	$pAl' = pH - 0.36$
	$\log\beta_3^* = -15$	$5.7 \leq pH \leq 8.0$	$pAl' = 5.34$
	$\log\beta_4^* = -23$	$pH \geq 8.0$	$pAl' = 13.34 - pH$
$\text{Al(OH)}_3 \downarrow$	$pK_s = 32.34$		

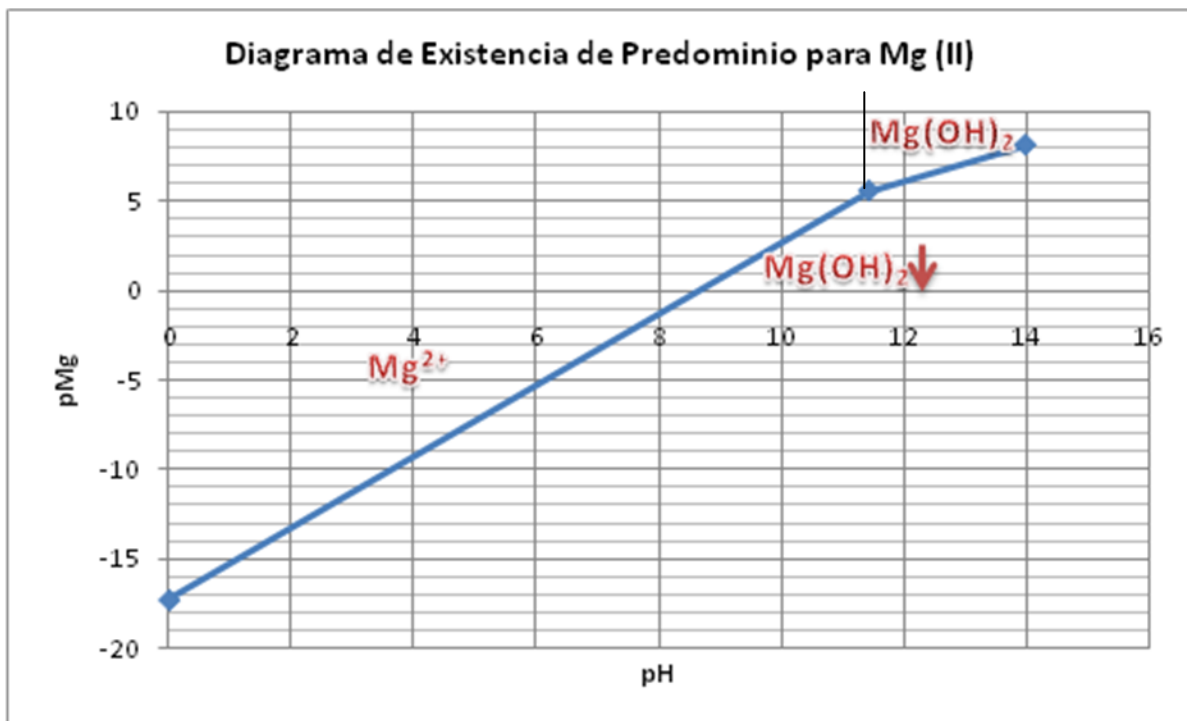
¹ Los $\log\beta^*$ son constantes de formación globales balanceados con agua [31] y los pks con OH⁻ [32]



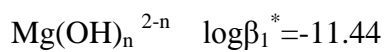
DATOS²

Fe(OH) _n ³⁻ⁿ	logβ ₁ [*] = -2.19	<i>pH</i> ≤ 2.19	<i>pFe'</i> = -3.4 + 3 <i>pH</i>
	logβ ₂ [*] = -5.67	2.19 ≤ <i>pH</i> ≤ 3.48	<i>pFe'</i> = -1.21 + 2 <i>pH</i>
	logβ ₃ [*] = -12	3.48 ≤ <i>pH</i> ≤ 6.33	<i>pFe'</i> = 2.27 + <i>pH</i>
	logβ ₄ [*] = -21.6	6.33 ≤ <i>pH</i> ≤ 9.6	<i>pFe'</i> = 8.6
Fe(OH) ₃ ↓	pK _s = 21.7	<i>pH</i> ≥ 9.6	<i>pFe'</i> = 18.2 - <i>pH</i>

2. Los logβ* son constantes de formación globales balanceados con agua [31] y los pks con OH⁻ [32]



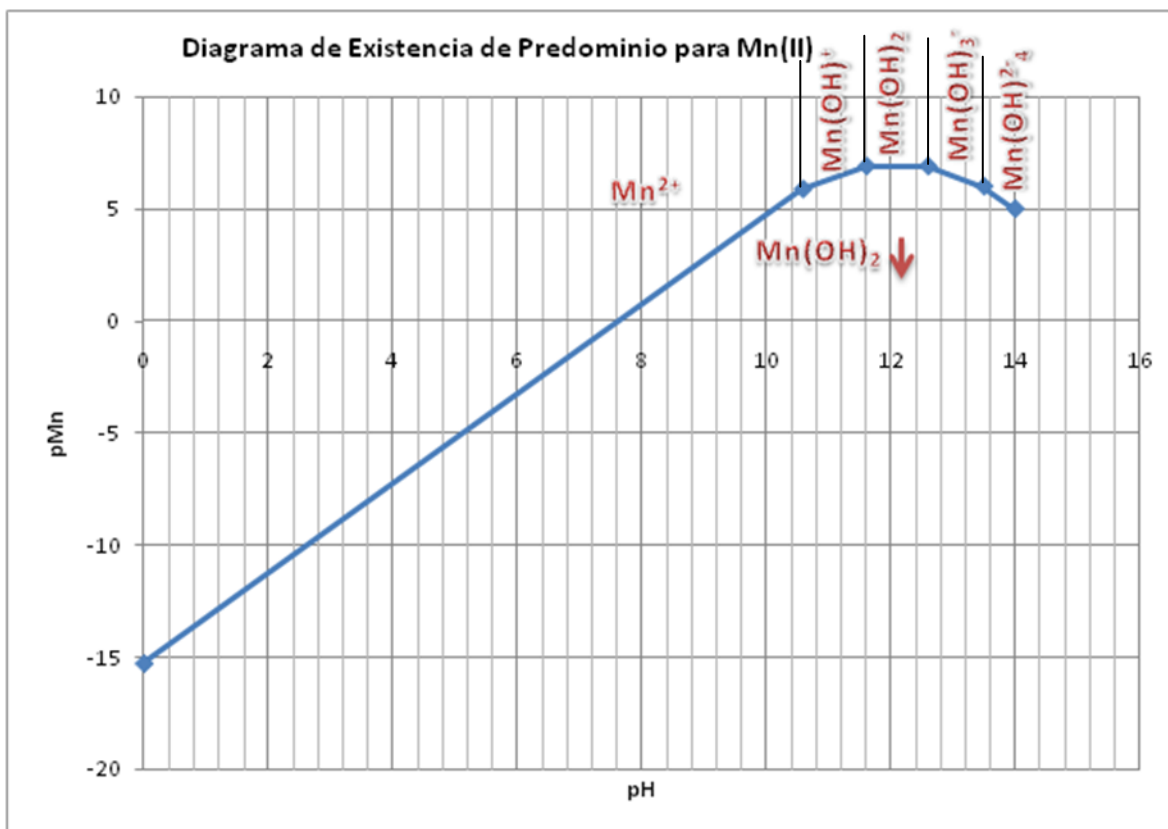
DATOS³



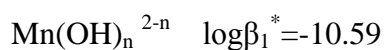
$$pH \leq 11.4 \quad pMg' = -17.26 + 2pH$$

$$\text{Mg(OH)}_2 \quad pK_s = 10.74 \quad pH \geq 11.4 \quad pMg' = -5.82 + pH$$

³ Los $\log\beta^*$ son constantes de formación globales balanceados con agua [31] y los pks con OH⁻ [32]



DATOS⁴



$pH \leq 10.59 \quad pMn' = -15.28 + 2pH$

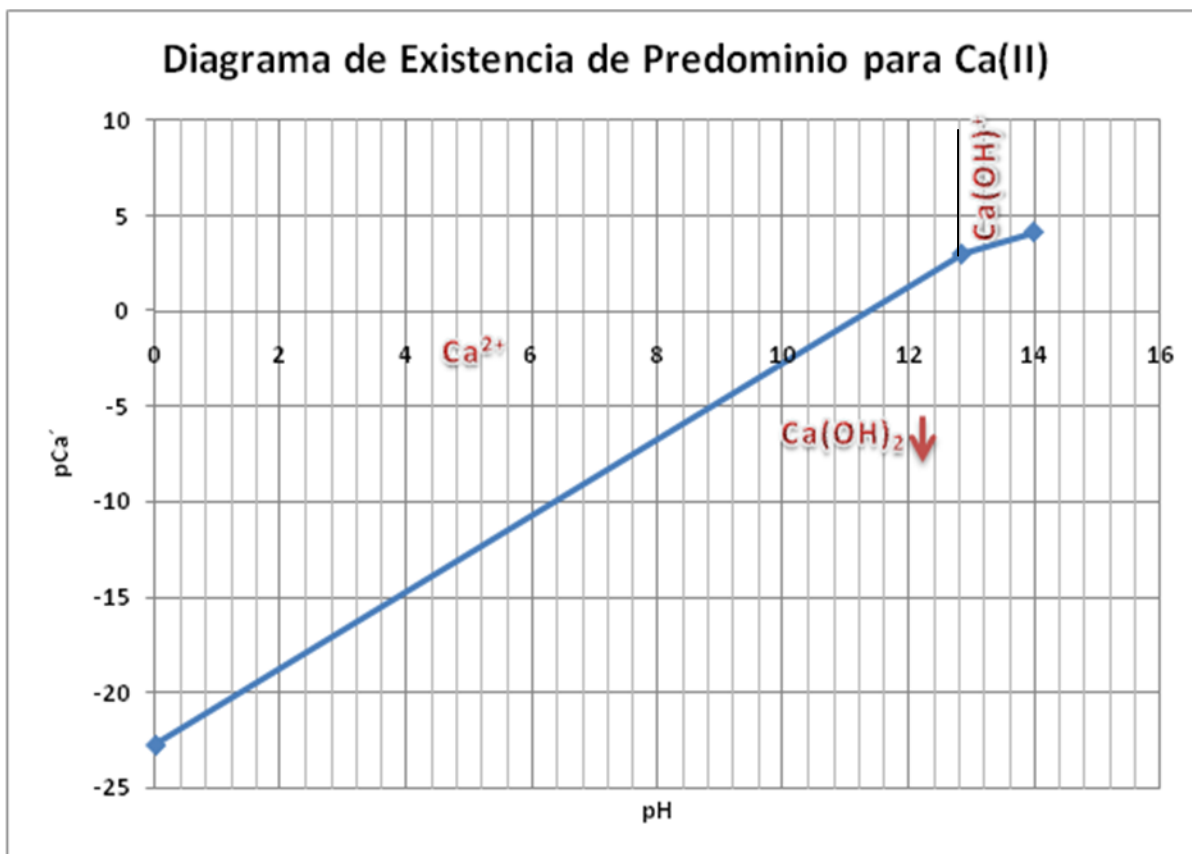
$\log\beta_2^* = -22.2 \quad 10.59 \leq pH \leq 11.61 \quad pMn' = -4.69 + pH$

$\log\beta_3^* = -34.8 \quad 11.61 \leq pH \leq 12.6 \quad pMn' = 6.92$

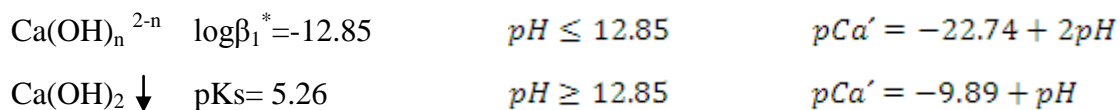
↓ $\log\beta_4^* = -48.3 \quad 12.6 \leq pH \leq 13.5 \quad pMn' = 19.52 - pH$

$Mn(OH)_2 \quad pK_s = 12.72 \quad pH \leq 13.5 \quad pMn' = 33.02 - pH$

4. Los $\log\beta^*$ son constantes de formación globales balanceados con agua [31] y los pks con OH⁻ [32]



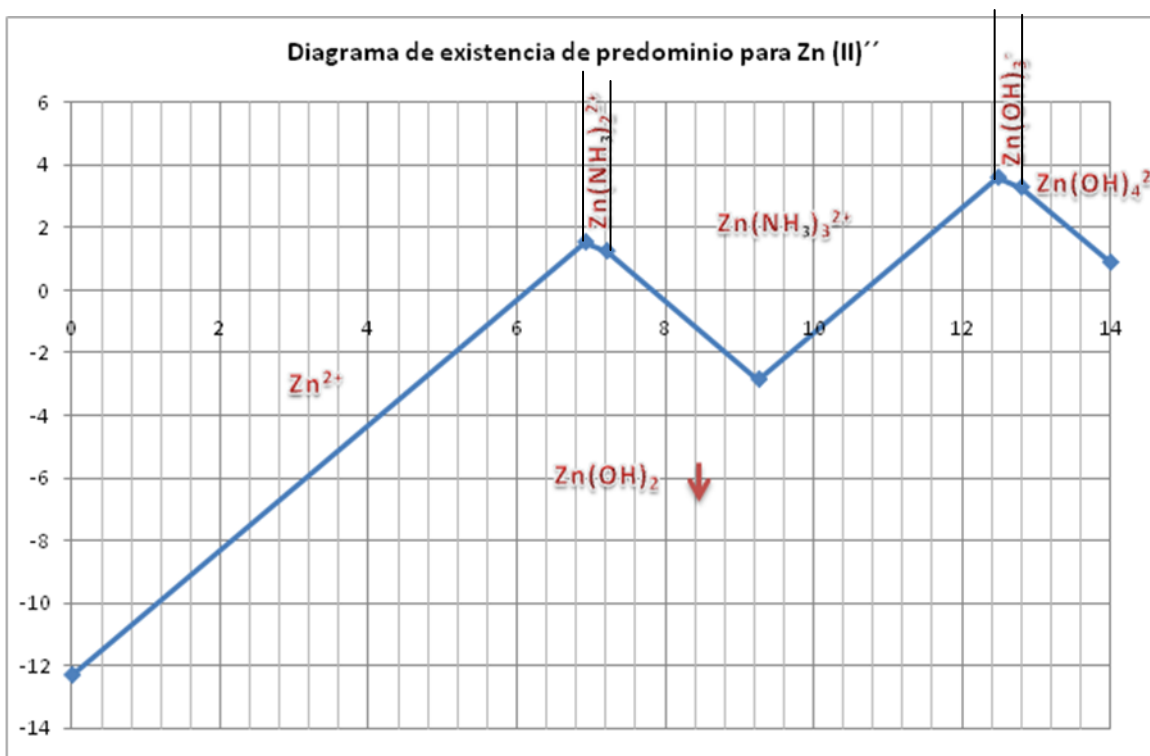
DATOS⁵



5. Los $\log\beta^*$ son constantes de formación globales balanceados con agua [31] y los pks con OH⁻ [32]

6. El Calcio no genera complejo con el NH₃ por tal motivo siempre va a estar en disolución.

Para eliminar al zinc, cobre y níquel y restos de magnesio de la muestra al obtener Al(OH)_3 libre de estos cationes, es necesario imponer un pNH_3' al sistema para que dichos cationes formen complejos y no precipiten a la condición de pH en la cual se obtiene el Al(OH)_3 . De esta forma se establece un $\text{pNH}_3'=0$, ya que realizando los DEP bajo esta condición se asegura que estos metales no precipitarán junto con el Al(OH)_3 y el amoníaco no forma complejo con el aluminio.



DATOS⁶

$$\text{Zn(NH}_3)_n^{2+} \quad \log\beta_1^* = 2.27 \quad \text{pH} \leq 6.92333 \quad \text{pZn}'' = -12.32 + 2\text{pH}$$

$$\log\beta_2^* = 4.61$$

$$6.92333 \leq \text{pH} \leq 7.21 \quad \text{pZn}'' = 8.45 + \text{pH} + 3\text{pNH}_3'$$

$$\log\beta_3^* = 7.01$$

$$7.21 \leq \text{pH} \leq 9.26 \quad \text{pZn}'' = 15.66 - 2\text{pH} + 4\text{pNH}_3'$$

$$\log\beta_4^* = 9.06$$

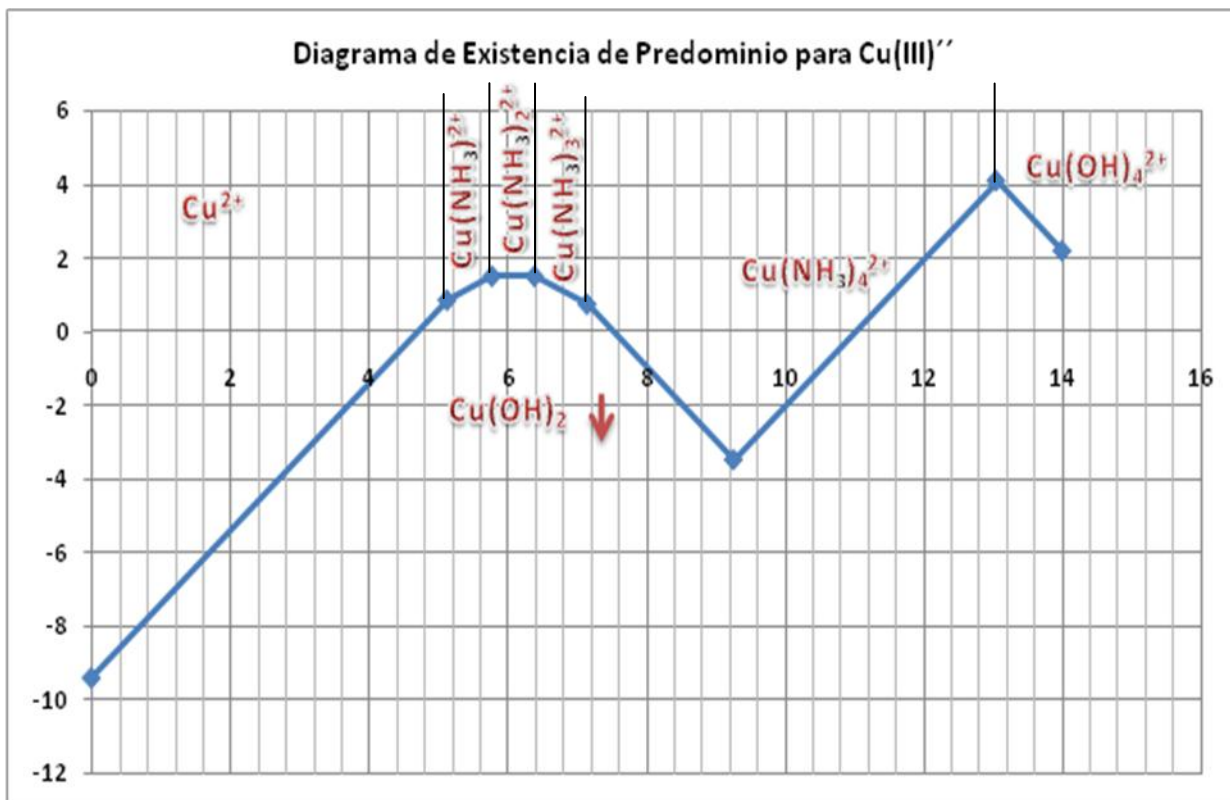
$$9.26 \leq \text{pH} \leq 12.486 \quad \text{pZn}'' = -21.38 + 2\text{pH} + 4\text{pNH}_3'$$

$$12.486 \leq \text{pH} \leq 12.8 \quad \text{pZn}'' = 16.08 - \text{pH}$$

$$pH \geq 12.8$$

$$pZn'' = 28.88 - 2pH$$

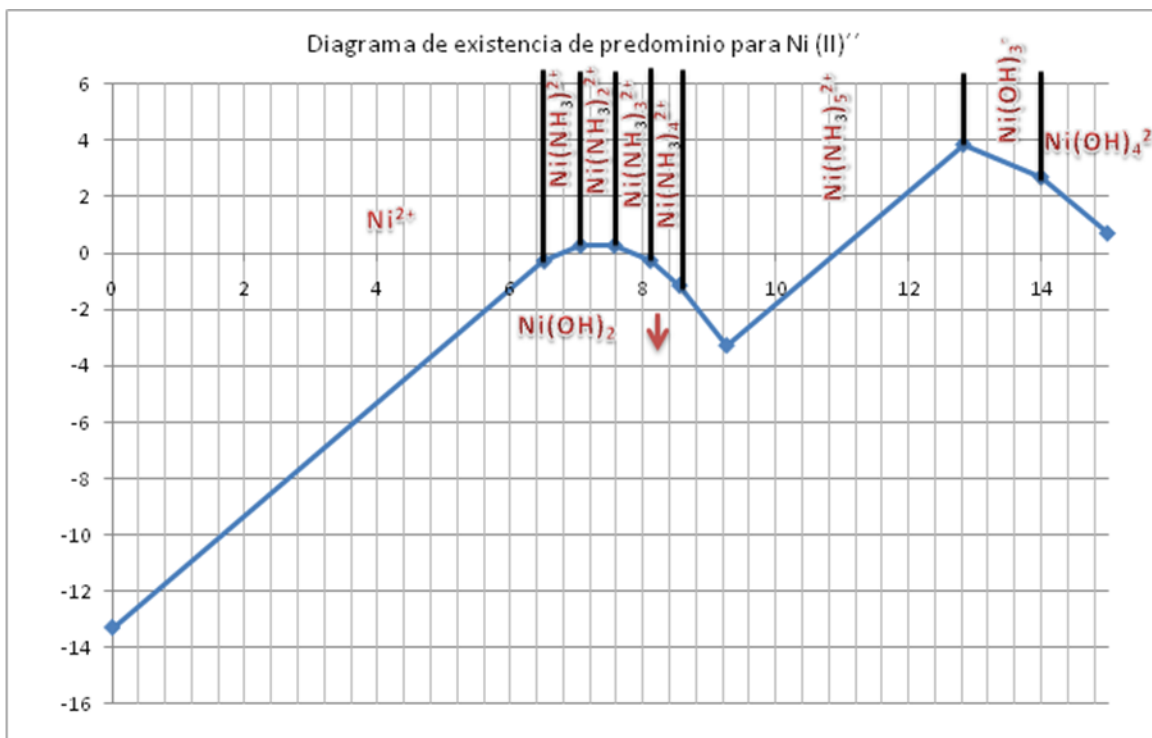
7. Los $\log\beta^*$ son constantes de formación globales [1]



DATOS⁷

$Cu(NH_3)_n^{2+}$	$\log\beta_1^* = 4.13$	$pH \leq 5.13$	$pCu'' = -9.41 + 2pH$
	$\log\beta_2^* = 7.61$	$5.13 \leq pH \leq 5.78$	$pCu'' = -4.28 + pH + pNH_3'$
	$\log\beta_3^* = 10.48$	$5.78 \leq pH \leq 6.39$	$pCu'' = 1.5 + 2pNH_3'$
	$\log\beta_4^* = 12.59$	$6.39 \leq pH \leq 7.15$	$pCu'' = 7.89 - pH + 3pNH_3'$
		$7.15 \leq pH \leq 9.26$	$pCu'' = 15.04 - 2pH + 4pNH_3'$
		$9.26 \leq pH \leq 13.0475$	$pCu'' = -22 - 2pH + 4pNH_3'$
		$pH \geq 13.0475$	$pCu'' = 30.19 - 2pH$

8. Los $\log\beta^*$ son constantes de formación globales [31]



DATOS⁸

$Ni(NH_3)_n^{2+}$	$\log\beta_1^* = 2.75$	$pH \leq 6.51$	$pNi'' = -13.3 + 2pH$
	$\log\beta_2^* = 4.95$	$6.51 \leq pH \leq 7.06$	$pNi'' = -6.79 + pH + pNH_3'$
	$\log\beta_3^* = 6.64$	$7.06 \leq pH \leq 7.57$	$pNi'' = 0.27 + 2pNH_3'$
	$\log\beta_4^* = 7.79$	$7.57 \leq pH \leq 8.11$	$pNi'' = 7.84 - pH + 3pNH_3'$
	$\log\beta_5^* = 8.5$	$8.11 \leq pH \leq 8.55$	$pNi'' = 15.95 - 2pH + 4pNH_3'$
	$\log\beta_6^* = 8.49$	$8.55 \leq pH \leq 9.26$	$pNi'' = -24.5 - 3pH + 5pNH_3'$
		$9.26 \leq pH \leq 12.83$	$pNi'' = -21.8 + 2pH + 5pNH_3'$
		$12.83 \leq pH \leq 14$	$pNi'' = -16.7 - pH$
		$pH \geq 14$	$pNi'' = 30.7 - 2pH$

9. Los $\log\beta^*$ son constantes de formación globales [31]



Referencias.

- [1] Campos Garrido, María del Carmen – Obtención de cloruro de aluminio y sulfato de aluminio con latas de aluminio, México 2003 (Tesis: UNAM-FES Cuautitlan, Química).
- [2] Estadísticas del Medio Ambiente de la Zona Metropolitana del Valle de México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México 2002.
- [3] Garfias, F.J y Barjoas L. Residuos Peligrosos en México, Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, 1995.
- [4] Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos, Edición 2007
- [5] Estudio sobre el manejo de los residuos sólidos para la ciudad de México de los Estados Unidos Mexicanos, Volumen 1, Gobierno del Distrito Federal, 1999.
- [6] <http://www.biodegradable.com.mx>, web page
- [7] Instituto Nacional de Ecología, www.ine.gob.mx, web page
- [8] Vidales, G. D., El envase en el tiempo: Historia del envase, Tillas, México, 1999
- [9] Leyva Dolores, Beatriz y Báez Ríos, Hilda, Planta Recicladora de chatarra de Aluminio, México, 1997. (Tesis: UNAM, FES Cuautitlan, Ingeniería Química).
- [10] <http://www.textoscientificos.com>, web page
- [11] King, F., El aluminio y sus aleaciones, Limusa Noriega, México, 1992, págs.: 259-262, 262, 273 - 277, 280, 316-318.
- [12] El Financiero, página 16 A, Martes 4 de Mayo de 1999. México D.F.
- [13] Enciclopedia Hispánica Tomo I. Encyclopaedia Britanica Publisher, Inc. 1ª. Ed. USA. 1989 – 1990, pag.:241, 242.
- [14] www.world-aluminium.org, web page
- [15] www.imedal.com.mx, web page



- [16] www.inegi.gob.mx, web page
- [17] www.secofi.gob.mx, web page
- [18] Rodríguez, T. J., Manual de ingeniería y diseño de envase y embalaje para la industria de los alimentos, farmacéutica, química y cosmética, 3° ed., Asociación Mexicana de Envase y Embalaje, México 1997, págs.: 9:6-9:11.
- [19] Katzung, Bertram G., «Chapter 63. Drugs Used in the Treatment of Gastrointestinal Diseases», *Basic & Clinical Pharmacology*, 9, McGraw-Hill, 2007, p. 1471.
- [20] Perl DP, Moalem S. "Aluminum and Alzheimer's disease, a personal perspective after 25 years". *J. Alzheimers Dis.* **9** (3 Suppl): 291–300., 2006.
- [21] Kawahara M., "Effects of aluminum on the nervous system and its possible link with neurodegenerative diseases". *J. Alzheimers Dis.* **8** (2): 171–82; discussion 209–15. (November de 2005).
- [22] Galbraith, A; Bullock, S; Manias, E. Hunt, B. & Richards, A., Fundamentals of pharmacology: a text for nurses and health professionals. Harlow: Pearson Education Ltd., November de 2005., p482.
- [23] <http://www.amv.com.ve>, web page.
- [24] <http://pqsidesa.com.mx/>, web page.
- [25] Anuario estadístico del Comercio Exterior de los Estados Unidos Mexicanos, Exportación en Miles de Pesos; Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México, 2000-2007.
- [26] Anuario estadístico del Comercio Exterior de los Estados Unidos Mexicanos, Importación en Miles de Pesos; Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México, 2000-2007.
- [27] XV Censo Industrial, censos económicos 1999, Industrias Manufactureras Subsector 35. Producción de Sustancias Químicas y Artículos de Plástico o Hule Productos y Materias Primas.; Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México, 1999.



“EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DEL RECICLADO DE LATAS DE ALUMINIO”



[28] Censos económicos 2004, Industrias Manufactureras Subsector 35. Producción de Sustancias Químicas y Artículos de Plástico o Hule Productos y Materias Primas.; Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México, 2004.

[29] Decelis, C. R., Evaluación de Proyectos. Costa-Amic Editores, México, 1995. págs: 35-43

[30] <http://www.inare.org.mx/> web page.

[31] Mesmer, R. E. y Baes, C. F., The hydrolisis of Cations, Wiley, Estados Unidos, 1976.

[32] Ringbom, A., Formación de complejos en Química Analítica, Alhambra, España, 1979.

[33] Perry, Robert H. Green, Don W., Manual del Ingeniero Químico, 7 ma. Edición., Ed. McGraw-Hill.

[34] <http://www.estadodemexico.com.mx/portal/tepotzotlan/index.php?id=4> web page